

Alternatieve landbouw- methoden

**Inventarisatie, evaluatie en
aanbevelingen voor onderzoek**

Eindrapport – oktober 1976

Commissie Onderzoek Biologische Landbouwmethoden



Centrum voor landbouwpublicaties en landbouwdocumentatie
Wageningen 1977

ISBN 90-220-0578-X

© Pudoc, Centrum voor landbouwpublicaties en landbouwdocumentatie, Wageningen, 1977.

INHOUD

DEEL 1

Voorgeschiedenis, totstandkoming en indeling van het rapport	3
1 Inleiding	8
1.1 De landbouw ter discussie	8
1.2 Essentiële aspecten van de landbouw	9
1.2.1 De relatie van de mens tot de natuur	9
1.2.2 De 'natuurlijkheid' en het 'biologische' van de landbouw	9
1.2.3 Produktieniveau	9
1.2.4 Behoud vruchtbaarheid van de grond	10
1.2.5 Kwaliteit van het voedsel	11
1.2.6 Ziekten, plagen en onkruiden	12
1.2.7 Energieverbruik	12
1.2.8 Economische aspecten	13
1.2.9 Integratie van natuur, mens en landbouw	13
2 Evaluatie	15
2.1 De relatie van de mens tot de natuur	15
2.1.1 De mens en zijn natuuridee	15
2.1.2 Het holistische karakter van de biologisch-dynamische landbouw	19
2.2 De 'natuurlijkheid' en het 'biologische' van de landbouw	20
2.2.1 De 'natuurlijkheid' van het agrarische landschap	20
2.2.2 De 'natuurlijkheid' van het agrarische productieproces en het 'biologische' van de alternatieve landbouw	23
2.2.3 De 'natuurlijkheid' van de landbouw in relatie tot het natuurbeeld	25
2.3 Het produktieniveau	25
2.3.1 Algemeen	25
2.3.2 Mogelijkheden tot maximale produktie	25
2.3.3 De wenselijkheid van maximale produktie	28
2.4 Behoud vruchtbaarheid van de grond	29
2.4.1 Algemeen	29
2.4.2 Het produktievermogen	29
2.4.3 'Gezondheid' van de bodem	30
2.4.4 Contaminatie van de bodem	30
2.4.5 Bodemvruchtbaarheid in relatie tot het produktieniveau	30
2.5 Kwaliteit van het alternatief geteelde produkt	31
2.5.1 Algemeen	31
2.5.2 Uiterlijke kwaliteit	31
2.5.3 Innerlijke kwaliteit	31
2.6 Ziekten, plagen en onkruiden	32
2.6.1 Effecten van bestrijdingsmiddelen	32

2.6.2	Bestrijdingsmiddelen	33
2.6.3	Verschillen in benadering tussen alternatieve landbouw en gangbare landbouw	33
2.7	Energieverbruik	34
2.8	Economische aspecten	34
2.8.1	Welvaart op basis van produktiviteitsverhoging	34
2.8.2	Ongunstige nevenverschijnselen	35
2.8.3	Verschillende aspecten	35
2.8.4	'Innerlijke kwaliteit'	35
2.8.5	'Grootschalige biologische' landbouw	36
2.8.6	'Kleinschalige biologische' landbouw	36
2.8.7	Welvaart en/of welzijn	37
3	Conclusies en aanbevelingen voor onderzoek	38
3.1	Conclusies	38
3.2	Aanbevelingen voor onderzoek	39

DEEL 2

4	Omvang van de alternatieve landbouw	47
5	Overzicht van de specifieke gedachtengangen die aan de alternatieve landbouwmethoden ten grondslag liggen	49
5.1	Inventarisatie	49
5.1.1	ANOG-landbouw	49
5.1.2	Biologisch-dynamische landbouw	50
5.1.2.1	Inleiding	50
5.1.2.2	De biologische aspecten	52
5.1.2.3	De bedrijfsindividualiteit	55
5.1.2.4	De dynamische aspecten	56
5.1.2.5	Het mens- en wereldbeeld in verband met de biologisch-dynamische landbouw	60
5.1.3	Macrobiotische landbouw	62
5.1.3.1	Inleiding	62
5.1.3.2	De natuurwet van de bipolariteit en het multibipolaire evenwicht	63
5.1.3.3	Bio-elementen en het Pan-elementensysteem	66
5.1.3.4	Het bio-elementenpreparaat	69
5.1.3.5	De levensstraling en de trillingsrijke dagen	69
5.1.3.6	Besluit	71
5.1.4	Organisch-biologische landbouw	72
5.1.4.1	Inleiding	72
5.1.4.2	De microbiologische therapie	72
5.1.4.3	De huidige voedingsleer is incompleet	80
5.1.4.4	Organisch-biologische landbouw	81
5.1.4.5	Besluit	84
5.1.5	Howard-Balfour landbouw	84
5.1.6	Lemaire-Boucher landbouw	84
5.1.7	Mazdaznan-landbouw	85
5.1.8	Veganistische landbouw	85
5.1.9	Telers met een eigen methode	85

5.2	Parallellen in alternatieve medische wetenschappen	85
5.3	Discussie	85
5.3.1	ANOG-landbouw	86
5.3.2	Biologisch-dynamische landbouw	86
5.3.3	Macrobiotische landbouw	88
5.3.3.1	Trillingsrijke dagen	88
5.3.3.2	Het aantonen van de levensstraling door middel van fotografische films	98
5.3.3.3	Het begrip 'lebensgesetzliche Energie'	101
5.3.3.4	Besluit	102
5.3.4	Organisch-biologische landbouw	103
5.3.4.1	Toetsing van de 'Gesetz von der Erhaltung der lebendigen Substanz'	103
5.3.4.2	De kringlopen van melkzuurvormende bacteriën en nucleoproteïnen	107
5.3.4.3	Besluit	110
5.3.5	Howard-Balfour landbouw	111
5.3.6	Lemaire-Boucher landbouw	112
5.3.6.1	Biologische transmutaties	113
5.3.6.2	Biologische transmutatie, een bewezen feit?	116
5.3.7	Mazdaznan-landbouw	120
5.3.8	Veganistische landbouw	121
6	Teeltmaatregelen	122
6.1	Algemeen	122
6.2	Grondonderzoek	122
6.2.1	Inventarisatie	122
6.2.2	Discussie	124
6.2.2.1	De methode Rispens	124
6.2.2.2	De microbiologische toetsen van dr. H.P. Rusch	127
6.2.2.3	Overige grondonderzoekmethoden	128
6.3	Grondbewerking	128
6.3.1	Inventarisatie	128
6.3.2	Discussie	129
6.4	Grondontsmetting	133
6.4.1	Inventarisatie	133
6.4.2	Discussie	133
6.5	Bemesting	137
6.5.1	Inventarisatie	137
6.5.2	Discussie	140
6.5.2.1	Algemeen	140
6.5.2.2	Wisselwerking tussen plant en microbiologisch bodemleven	141
6.5.2.3	Meststoffen: organisch versus mineraal, wateronoplosbaar versus wateroplosbaar?	146
6.5.2.4	Binding van luchtstikstof door symbiotische en vrijlevende microorganismen	153
6.5.2.5	Preparaten van sporen- en andere elementen	156
6.5.2.6	Bodem-pH in de organisch-biologische landbouw	160
6.5.2.7	Besluit	161
6.6	Compostering en humushuishouding	162
6.6.1	Inventarisatie	162
6.6.2	Discussie	164
6.6.2.1	Algemeen	164

6.6.2.2	Voordelen van het composteren op hopen	165
6.6.2.3	Nadelen van het composteren op hopen	166
6.6.2.4	'Vlakte-compostering' versus compostering op de hoop	167
6.6.2.5	Fytotoxische stoffen die gevormd worden of vrijkomen tijdens de vertering van organisch materiaal	168
6.6.2.6	Gecomposteerd versus vers organisch materiaal in verband met het humusgehalte van de bodem	169
6.6.2.7	Gecomposteerd versus vers organisch materiaal in verband met ziekten en plagen	171
6.6.2.8	Compostpreparaten	171
6.6.2.9	Invloed van composteren op afbraak van voederadditieven in mest	172
6.6.2.10	Betekenis van en aandacht voor de humushuishouding	172
6.6.2.11	Besluit	176
6.7	Bodembedekking	177
6.7.1	Inventarisatie	177
6.7.2	Discussie	178
6.8	Vruchtwisseling en combinatieteelt	180
6.8.1	Inventarisatie	180
6.8.2	Discussie	181
6.9	Andere teeltmaatregelen	183
6.9.1	Toepassing groei-stimulerende en plant-versterkende preparaten	183
6.9.1.1	Inventarisatie	183
6.9.1.2	Discussie	184
6.9.2	Overige maatregelen	187
6.9.2.1	Inventarisatie	187
6.9.2.2	Discussie	188
	Omschrijving van de term humus door de biologisch-dynamische en de organisch-biologische landbouw	189
7	Veehouderij	192
7.1	Inventarisatie	192
7.2	Discussie	194
8	Ziekten, plagen en onkruiden	198
8.1	Akker- en weidebouw, fruitteelt en groenteteelt	198
8.1.1	Inventarisatie	198
8.1.2	Discussie	202
8.1.2.1	Invloed van bodem en bemesting op ziekten en plagen	202
8.1.2.2	Invloed van standplaats, ras en vruchtwisseling op ziekten en plagen	203
8.1.2.3	Betekenis van natuurlijke vijanden en landschappelijke verscheidenheid voor het voorkómen en bestrijden van plagen	205
8.1.2.4	Bestrijdingsdrempels	207
8.1.2.5	Bijzondere maatregelen ter voorkoming van ziekten, plagen en onkruiden	208
8.1.2.6	Bestrijding van ziekten en plagen met plantaardige en chemische middelen	209
8.1.2.7	De mate van voorkómen van ziekten, plagen en onkruiden in de alternatieve landbouw	210
8.1.2.8	Besluit	211
8.2	Veehouderij	212
8.2.1	Inventarisatie	212
8.2.2	Discussie	212

9	Kilogram-opbrengsten	214
9.1	Inventarisatie	214
9.2	Discussie	215
10	Kwaliteit van het alternatief geteelde produkt	219
10.1	Uiterlijke kwaliteit	219
10.1.1	Inventarisatie	219
10.1.2	Discussie	220
10.2	Innerlijke kwaliteit	222
10.2.1	Inventarisatie	222
10.2.2	Discussie	225
10.2.2.1	Algemeen	225
10.2.2.2	Smaak en geur	228
10.2.2.3	Houdbaarheid	232
10.2.2.4	Voedingswaarde	233
10.2.2.5	Aanwezigheid van vreemde en/of schadelijke stoffen	241
10.2.2.6	Besluit	247
11	Economische aspecten	250
11.1	Inventarisatie	250
11.2	Discussie	252
11.2.1	Produktiekosten van alternatieve landbouw. Verschillen onder invloed van de accentuering van de biologisch-technische of mechanisch-technische aspecten van het produktieproces	252
11.2.2	Geldelijke opbrengsten van alternatieve landbouw	256
11.2.3	Rentabiliteit als resultante van opbrengsten en kosten	259
11.2.4	Alternatieve landbouw in een gangbare maatschappij	260
12	Omschakeling naar de alternatieve landbouw	262
12.1	Inventarisatie	262
12.2	Discussie	262
13	Milieubelasting ten gevolge van alternatieve en gangbare landbouwmethoden (Discussie)	264
13.1	Algemeen	264
13.2	Grondbewerking	264
13.3	Grondontsmetting	266
13.4	Bemesting	266
13.4.1	Mestoverschotten	266
13.4.2	Verrijking oppervlaktewater door uitspoeling en runoff	268
13.4.2.1	Algemeen	268
13.4.2.2	Stikstof	268
13.4.2.3	Fosfaat	274
13.4.2.4	Kalium	275
13.4.3	Accumulatie van zware metalen	276
13.4.4	Koraalalgenkalk	278
13.5	Bestrijding van ziekten, plagen en onkruiden	278
13.5.1	Effecten op natuurlijke vijanden en antagonisten van ziekten en plagen op bovengrondse gewasdelen	278
13.5.2	Effecten op het bodemleven	279

13.5.2.1	Algemeen	279
13.5.2.2	Persistentie	281
13.5.2.3	Invloed op de antagonistische microflora	282
13.5.2.4	Remming nitrificatie, nodulatie en endomycorrhizavorming	282
13.5.2.5	Toxiciteit voor regenwormen	283
13.5.3	Verontreiniging van het oppervlaktewater	283
13.6	Neveneffecten van de intensivering van de graslandcultuur in de landbouw	284
13.6.1	Problemen rond veronkruiding	284
13.6.2	Weidevogelstand	285
13.7	Besluit	286
14	Technische uitvoerbaarheid van een uitbreiding van de alternatieve landbouw (Discussie)	288
14.1	Algemeen	288
14.2	Problemen in verband met ziekten, plagen en onkruiden	289
14.2.1	Problemen in de consumptieteelt	289
14.2.1.1	Oogstzekerheid	289
14.2.1.2	Ruimtelijke beperkingen aan de teelt	290
14.2.1.3	Beperkingen van de teelt in de tijd	291
14.2.1.4	Profiteert de alternatieve landbouw van het spuiten met chemische middelen in de gangbare landbouw?	292
14.2.2	Problemen in de teelt van zaaizaad en pootgoed	295
14.2.3	Problemen met betrekking tot de bewaarbaarheid	297
14.2.4	Onkruiden	298
14.2.5	Conclusies	298
14.3	Problemen rond de bemesting	299
14.3.1	Verliezen aan plantevoedingsstoffen op het bedrijf	299
14.3.2	Aanvoer van plantevoedingsstoffen op het bedrijf	300
14.3.3	Mineralenbalans van de alternatieve landbouw	302
14.3.3.1	Stikstof	302
14.3.3.2	Fosfor en kalium	304
14.3.3.3	Calcium en magnesium	306
14.3.4	Conclusies	307
14.4	Mogelijke oplossingen	307
14.4.1	Ziekten, plagen en onkruiden	307
14.4.2	Bemesting	307
14.4.2.1	Hoever is in theorie de kringloop van fosfor en kalium via de consumptiecentra te sluiten?	307
14.4.2.2	Effect van volledige recirculatie op de stikstofbalans	309
14.4.2.3	Welke consequenties heeft recirculatie voor de praktijk van de afvalverwerking?	309
14.4.3	Voeding	312
14.4.4	Economische aspecten	313
14.4.5	Conclusies	313
	Literatuur	315
	Reacties op het interimrapport zijn binnengekomen van etc.	355
	Bijlage 1 Teeltmaatregelen	357

Bijlage 1a Teeltmaatregelen van de ANOG-landbouw	357
Bijlage 1b Teeltmaatregelen van de biologisch-dynamische landbouw	359
Bijlage 1c Teeltmaatregelen van de Howard-Balfour landbouw	362
Bijlage 1d Teeltmaatregelen van de Lemaire-Boucher landbouw	364
Bijlage 1e Teeltmaatregelen van de macrobiotische landbouw	366
Bijlage 1f Teeltmaatregelen van de organisch-biologische landbouw	368
Bijlage 1g Teeltmaatregelen van de veganistische landbouw	370
Bijlage 2 Preparaten in gebruik in de alternatieve landbouw	372

DEEL 1

Voorgeschiedenis, totstandkoming en indeling van het rapport

Inleiding

Evaluatie

Conclusies en aanbevelingen voor onderzoek

VOORGESCHIEDENIS, TOTSTANDKOMING EN INDELING VAN HET RAPPORT

Het zoeken naar nieuwe methoden om te voorzien in de behoeften van de mens is een kenmerk van onze westerse samenleving. De landbouw heeft daarbij gebruik gemaakt van inzichten, die door de natuurwetenschap in de loop van de tijd zijn ontwikkeld. Dit leidde tot een zelfstandig landbouwkundig onderzoek, dat in ons land in 1976 zijn 100-jarig bestaan vierde.

De verschijning van het eindrapport van de Commissie Onderzoek Biologische Landbouwmethoden bevestigt dat de behoefte om nieuwe wegen te zoeken nog steeds leeft.

De natuurwetenschap is, zoals elke wetenschap, zowel revolutionair als behoudend. Er is speurwerk dat tot nieuwe inzichten leidt, maar ook zijn er tradities, waardoor de als waardevol ondervonden verworvenheden worden bewaard en bewaakt. In overeenstemming hiermee bevat dit rapport elementen van vernieuwing en traditie. Daardoor werd het een passende bijdrage aan de herdenking van 100 jaar landbouwkundig onderzoek.

De integratie en toepassing van de verworven inzichten in velerlei wetenschapsgebieden, zoals natuurkunde, scheikunde, biologie en economie hebben een revolutie in de landbouw mogelijk gemaakt, waardoor in toenemende mate in belangrijke menselijke behoeften kon worden voorzien. Gaandeweg werd echter ook duidelijk dat de hieraan verbonden onvoorziene gevolgen, met name de verarming van de natuur, andere essentiële behoeften in het gedrang bracht.

Bezorgdheid over mogelijke schadelijke effecten voor ons milieu en ons voedsel van o.a. het gebruik van kunstmest en chemische bestrijdingsmiddelen in de landbouw vormde dan ook het uitgangspunt van een gesprek dat in oktober 1970 op initiatief van drs. J. Plantinga (vertegenwoordiger organisch-biologische landbouw) plaats had met de toenmalige Directeur-Generaal voor de Landbouw en Voedselvoorziening, ir. J.W. Wellen. Aan dit gesprek werd deelgenomen door drs. Plantinga, ir. J.P. Haisma (eigenaar alternatief¹ tuinbouwbedrijf), dr. M.J. Imkamp (lid Tweede Kamer voor D'66) en dr. J.T. de Smidt (ecoloog), terwijl van de zijde van het Ministerie van Landbouw en Visserij dr. P. Zonderwijk (herboloog) aanwezig was.

In het gesprek kwamen de 'biologische landbouwmethoden' ter sprake. Geconstateerd werd dat nog te weinig van hun inhoud bekend was om te kunnen beoordelen of zij betere oplossingen voor bepaalde problemen zouden kunnen geven dan de gangbare landbouw. Nader onderzoek hierover werd gewenst geacht. Hiertoe werd op 6 mei 1971 te Wageningen de Commissie Onderzoek Biologische Landbouwmethoden ingesteld door dr. ir. G. de Bakker, Algemeen Directeur van de Directie Landbouwkundig Onderzoek. De commissie werd

1. Zoals in par. 1 van de Inleiding uiteengezet wordt, heeft de commissie op pragmatische gronden gekozen voor de term 'alternatieve' in plaats van de term 'biologische' landbouw. Onder alternatieve landbouw worden dan verstaan die vormen van landbouw welke afwijken van de gangbare landbouw en waarvan de voorstanders menen dat ze 'beter' of meer 'biologisch' zijn.

samengesteld uit landbouwkundigen, biologen en vertegenwoordigers van alternatieve landbouwmethoden.

De commissie kreeg opdracht de vraag te beantwoorden of het zinvol is onderzoek over de 'biologische landbouw' aan te vangen en zo ja, wat dit onderzoek zou moeten inhouden.

Al spoedig na de installatie van de commissie bleek, dat deze zelf geen kans zag de omvangrijke documentatie te vergaren, die nodig was om een antwoord op deze vragen te geven. Eerst na de aanstelling van drs. R. Boeringa als rapporteur, op 15 mei 1972, kwam het werk van de commissie dan ook goed op gang.

Deze aanstelling is mogelijk gemaakt door een subsidie van het Ministerie van Landbouw en Visserij en door medewerking van de Centrale Organisatie TNO. De commissie is deze instellingen hiervoor erkentelijk. Zij stelt er verder prijs op te vermelden dat het aan de grondige en energieke aanpak van drs. Boeringa is te danken, dat de werkzaamheden, die veel omvangrijker waren dan was voorzien, tot een overzichtelijke afronding zijn gekomen.

In 1972 en 1973 werd het basismateriaal verzameld, dat werd verwerkt tot een in november 1973 verschenen interimrapport. De verspreiding van een interimrapport op ruime schaal had tot doel zoveel mogelijk belangstellenden actief bij de werkzaamheden van de commissie te betrekken. Velen hebben gehoor gegeven aan de uitnodiging in het interimrapport om commentaar te leveren op de inhoud ervan. In de bijlagen is een lijst opgenomen van alle personen en instellingen waarvan ons direct of indirect commentaar heeft bereikt. Mede aan de hand van de commentaren is de tekst in het eindrapport herzien en aangevuld. In een aantal gevallen heeft het gegeven commentaar plus de naar aanleiding daarvan vergaarde informatie duidelijk de gedachtenvorming over alternatieve landbouwmethoden gestimuleerd.

De Commissie heeft dit als zeer positief ervaren. Zij is zich ervan bewust verder te zijn gegaan dan een zo beperkt mogelijke interpretatie van de opdracht. Een voorbeeld hiervan levert de discussie over 'lebendige Substanz'. Om deze neiging tot uitdijen van het werk te beperken en het eindrapport in de herfst van 1976 te kunnen afronden, is alle informatie die na 1 september 1976 binnenkwam, onverwerkt gebleven. (Zie naschrift blz. 7)

De indeling van deze publikatie vertoont grote overeenkomst met die van het interimrapport. Dezelfde onderwerpen zijn behandeld, de meeste nu echter uitvoeriger en diepgaander.

Dit geldt in de eerste plaats voor de beschrijving van de specifieke gedachtengangen die aan de voornaamste alternatieve landbouwmethoden ten grondslag liggen. Hiervan zijn, in tegenstelling tot de summiere weergave in het interimrapport, in deze publikatie uitvoerige beschrijvingen opgenomen. Deze zijn samengesteld door vertegenwoordigers van de desbetreffende richtingen en hun inhoud is geheel voor verantwoordelijkheid van de auteurs. Dit laatste geldt ook voor commentaren die – op verzoek van de Commissie – over onderdelen van deze gedachtengangen door terzake kundigen zijn opgesteld.

Vervolgens worden in afzonderlijke hoofdstukken teeltmaatregelen, veehouderij, ziekten, plagen en onkruiden, produktieniveau, kwaliteit van het produkt, economische aspecten en omschakeling naar alternatieve landbouw behandeld.

De tekst van deze hoofdstukken is ingedeeld op grond van de verschillende teeltkundige aspecten, omdat dit de beste kans bood verschillen en overeenkomsten tussen de alternatieve methoden onderling, en van deze met de gangbare landbouw, zichtbaar te maken. Voor de overzichtelijkheid is ook nog een samenvatting van de teeltmaatregelen met de verschillende methoden als ingang toegevoegd (Bijlage 1).

In deze hoofdstukken is een strikt onderscheid gemaakt tussen de inventarisatie (die niet

anders doet dan de gedachtengangen en handelingen beschrijven, zonder enige poging tot beoordeling) en de discussie, dat is een beoordeling in het licht van bestaande natuurwetenschappelijke kennis. De informatie hiervoor is verzameld door uitvoerige literatuurstudie, bezoeken aan bedrijven van alternatieve telers, en gesprekken en correspondentie met deskundigen van alternatieve en gangbare landbouwmethoden. Tijdens de, meestal herhaalde, bezoeken aan de bedrijven van alternatieve telers in Nederland is de rapporteur steeds vergezeld geweest van de bedrijfsvoorlichter of de specialist plantenziekten van de Land- of Tuinbouwvoorlichtingsdienst in het desbetreffende rayon. De oriënterende bezoeken aan de bedrijven van enkele vertegenwoordigers van alternatieve landbouwmethoden in naburige landen hebben plaatsgevonden in gezelschap van een Nederlandse bedrijfsvoorlichter.

Een gedetailleerde beschrijving van 26 bezochte alternatieve bedrijven in Nederland bevindt zich in een apart uitgegeven bijlage. (Bijlage 3 Bedrijfsoverzichten van de bezochte telers)¹.

In de twee volgende hoofdstukken wordt achtereenvolgens aandacht geschonken aan de mate waarin door de alternatieve landbouw milieubelastende teeltmaatregelen worden toegepast en aan de mogelijkheid voor uitbreiding van de alternatieve landbouw, beide in de vorm van een discussiebijdrage.

De commissie heeft gemeend in dit rapport, alvorens over te gaan tot het trekken van conclusies en formuleren van aanbevelingen, de met de alternatieve landbouwmethoden samenhangende vraagstukken in een ruimer kader te moeten plaatsen en vanuit andere gezichtspunten te moeten belichten dan in het inventariserende deel mogelijk was.

Met het oog hierop zijn in de Inleiding vragen geformuleerd met betrekking tot een aantal volgens de commissie essentiële aspecten van de landbouw. De beantwoording hiervan in het volgende hoofdstuk bood de commissie de gelegenheid tot een evaluatie te komen van verschijnselen waarvan de onderlinge samenhang in het inventariserend gedeelte van het rapport onvoldoende tot uitdrukking kon komen.

De eerste vraag heeft betrekking op de verhouding van de mens tot de natuur. De commissie is tot de overtuiging gekomen dat veel verschillen tussen alternatieve en gangbare landbouwmethoden in wezen berusten op een andere visie op de natuur en de plaats van de mens daarin. Opdat aan dit zeer belangrijke aspect op deskundige wijze aandacht zou worden besteed, heeft de commissie aan de filosoof prof. dr. A.G.M. van Melsen gevraagd dit thema als inleiding van de evaluatie te behandelen.

Vertegenwoordigers van alternatieve richtingen zijn van mening dat prof. Van Melsen te pessimistisch is wanneer hij het onmogelijk acht de door hem gesignaleerde eenzijdige visie van de gangbare wetenschappen op de natuur te doorbreken en de werkelijkheid in zijn totaliteit natuurwetenschappelijk te benaderen. Bij bovengenoemde leden van de commissie bestond daarom de behoefte hun meer optimistische verwachtingen t.a.v. de mogelijkheid om 'de idee van een alles omvattende op het geheel gerichte kennis' als kennisideaal operationeel te maken in een aparte paragraaf te verduidelijken.

Dat de commissie er niet in geslaagd is te voorkomen dat de in de Evaluatie gegeven antwoorden soms betrekking hebben op meer dan één vraag en omgekeerd niet elke in de Inleiding gestelde vraag in de hierop aansluitende paragraaf in de Evaluatie volledig wordt beantwoord, is niet zozeer een tekortkoming van de commissie dan wel een blijk van de ingewikkelde wijze waarop, niet alleen binnen de landbouw, maar ook tussen de landbouw en de andere sectoren van de maatschappij, alles met alles samenhangt.

Mede hierdoor is aan de laatste in de Inleiding gestelde vraag met betrekking tot de integratie van de landbouw in de maatschappij in de Evaluatie slechts zijdelings aandacht besteed bij de bespreking van de economische aspecten. Dit vraagstuk is uitvoeriger behan-

1. Deze aparte bijlage is verkrijgbaar bij Pudoc, Postbus 4, Wageningen à f 5 incl. BTW, excl. porto.

deld in het hoofdstuk waarin de evaluatie uitmondt: de conclusies en aanbevelingen. Hierin tracht de commissie te voldoen aan de haar verstrekte opdracht: de beantwoording van de vraag of het zinvol is onderzoek over de biologische landbouw aan te vragen en zo ja wat dit onderzoek zou moeten inhouden.

Door middel van het hoofdstuk Evaluatie hoopt de commissie voorts ook hen, die geen gelegenheid hebben om de inventariserende hoofdstukken met discussies volledig door te nemen, inzicht te verschaffen in de overwegingen die ten grondslag liggen aan de conclusies uit deze studie en de aanbevelingen voor onderzoek.

Alvorens hiervan kennis te nemen is het raadzaam goed doordrongen te zijn van het feit, dat tengevolge van sterk uiteenlopende visies tussen vertegenwoordigers van gangbare en alternatieve landbouwmethoden, aan eenzelfde term soms zeer verschillende betekenissen worden toegekend. Om de lezer hierop nadrukkelijk attent te maken zal dit met enkele voorbeelden worden toegelicht.

Zo omvat het alternatieve begrip 'kosmische krachten' duidelijk meer dan wat de astrofysicus kan meten aan straling of krachten, die van buiten af op onze aarde inwerken. Deze spelen een rol bij het begrip kwaliteit dat volgens verschillende alternatieve visies meer omvat dan eigenschappen als calorische waarde, koolhydraten, eiwitten, samenstelling uit aminozuren, mineralen, vitamines, ontbreken van giftige stoffen, smaak en houdbaarheid. Kwaliteit omvat bijv. het pan-elementevenwicht, of, in een andere alternatieve richting, de aanwezigheid van levens- of etherkrachten, die zich niet met causaal-analytische methoden laten meten. Ook begrippen als bodemvruchtbaarheid en humus verschillen volgens beide zienswijzen ten aanzien van kenmerken die (nog) niet op een voor beide partijen aanvaardbare wijze zijn te onderscheiden.

Deze voorbeelden vormen slechts illustraties van het onmiskenbare verschijnsel dat verschillende alternatieve landbouwmethoden berusten op een andere opvatting over de natuur of, misschien nog duidelijker, over de werkelijkheid waarin wij leven. De door de gangbare natuurwetenschap onderzochte materie wordt gezien als een onderdeel van de totale werkelijkheid die meer omvat dan hetgeen gewogen, gemeten en geteld kan worden.

Gaarne dankt de commissie alle onderzoekers die hulp hebben geboden bij het totstandkomen van dit eindrapport. Voorts is een bijzonder woord van erkentelijkheid op zijn plaats voor de medewerking van de bezochte telers, en de informatie en het kritische commentaar dat door de bedrijfsvoorlichters en specialisten planteziekten van de Land- en Tuinbouwvoorlichtingsdienst is geleverd. Tenslotte een woord van dank aan drs. A. Gerritsen die de Bijlagen 2 (Preparaten) en 3 (Bedrijfsoverzichten) heeft samengesteld.

Samenstelling van de Commissie Onderzoek Biologische Landbouwmethoden:

- dr. J.T. de Smidt (Rijksuniversiteit te Utrecht, Vakgroep Vegetatiekunde en Botanische Oecologie; voorzitter),
- dr. C.W. Stortenbeker (Rijksinstituut voor Natuurbeheer te Arnhem; secretaris),
- dr. W. Bongers (Landbouwhogeschool te Wageningen, Vakgroep Natuurbehoud en Natuurbeheer),
- ir. C.J. Cleveringa (Landbouw-Economisch Instituut te Den Haag, afd. Landbouw),
- dr. ir. P. Gruys (Werkgemeenschap Geïntegreerde Bestrijding van Plagen TNO, Proefboomgaard 'De Schuilenburg' te Lienden),
- J.M. Guépin (Cultuurmaatschappij Loverendale te Serooskerke, sinds 1976 Middelbare Land- en Tuinbouwschool 'Warmonderhof', Thedingsweert, Kerk-Avezaath; biologisch-dynamische landbouw),
- ir. J.P. Haisma (alternatief tuinbouwbedrijf te Bergum),

- dr. ir. H.N. Hasselo (Ministerie van Landbouw en Visserij te Den Haag, Directie Landbouwkundige Onderzoek),
- drs. J. Plantinga (Stichting Biorga te Amsterdam),
- ir. C.M.J. Sluijsmans (Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Haren),
- ir. P. Tideman (Nederlandse Vereniging tot Bevordering der biologisch-dynamische Landbouwmethode, te Bennekom),
- dr. L.K. Wiersum (Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Haren; sinds eind 1974),
- dr. P. Zonderwijk (Plantenziektenkundige Dienst te Wageningen, afd. Onkruidkunde en Onkruidbestrijding; namens het Ministerie van Landbouw en Visserij),
- drs. R. Boeringa (Centrale Organisatie TNO te Den Haag: rapporteur),
- drs. H. Eijsackers (Rijksinstituut voor Natuurbeheer te Arnhem; toegevoegd secretaris).

Naschrift

Op 7 februari 1977 werden de richtlijnen voor de ANOG-landbouw van december 1976 ontvangen. Deze blijken ingrijpend veranderd te zijn vergeleken met die in vorige uitgaven. Aan het slot van bijlage 1a zijn de belangrijkste wijzigingen op het gebied van de bemesting en ziekten- en plagenbestrijding weergegeven.

1 INLEIDING

1.1 DE LANDBOUW TER DISCUSSIE

Er is geen menselijk bedrijf denkbaar dat zo veelzijdig met de natuur is verbonden als de landbouw. Deze verbindingen zijn zeer ingewikkeld. Hierdoor is de wederzijdse beïnvloeding van landbouw en natuur moeilijk te overzien en te voorspellen.

Bij alle vormen van landbouw is de natuurlijke vegetatie vervangen door cultuurgewassen en dit heeft onvermijdelijk tot gevolg dat natuurlijke evenwichten in en boven de grond worden verstoord. Daardoor moeten, voor de instandhouding van een duurzame landbouw-cultuur, maatregelen worden getroffen om nieuwe evenwichten te doen ontstaan. De verschillende vormen van landbouw kunnen dan ook niet worden onderscheiden op grond van het al of niet verstoren van natuurlijke evenwichten, maar alleen op grond van de mate van verstoring en de aard van de maatregelen die worden toegepast om nieuwe evenwichten tot stand te brengen.

Mede door de lagere bevolkingsdichtheid was in vroegere tijden de verstorende invloed van de landbouw op het cultuurland en het omringende milieu meestal nog maar beperkt, hoewel ook toen blijvende verstoringen zijn teweeggebracht.

Door de toegenomen kennis en de technische revolutie is vooral vanaf de 19e eeuw de landbouw geïntensiveerd en uitgebreid. De gehele inrichting van de maatschappij, met haar toenemende taakverdeling en commercialisatie en, meer recent, met haar politiek van goedkoop houden van het voedsel, leidde tot een ontwikkeling in de richting van toenemend gebruik van grond- en arbeidsbesparende methoden. Steeds meer werd de traditionele boer bedrijfsleider op een agrarische onderneming, die via toeleverende en verwerkende industrieën als agribusiness nauw verweven werd met andere sectoren van de maatschappij. Deze ontwikkeling heeft er toe geleid dat de moderne landbouw als onderdeel van de westerse geïndustrialiseerde samenleving mede oorzaak werd van ongunstige nevenverschijnselen die twijfel deden rijzen of de pogingen, de verstoorde natuurlijke evenwichten te vervangen door telkens nieuwe technologisch beheerste evenwichten, een duurzaam karakter zouden hebben.

Met deze ontwikkeling is de landbouw terechtgekomen in een problematiek die zo nauw samenhangt met andere menselijke activiteiten, dat het moeilijk is hierover een afzonderlijk oordeel te vellen los van de gehele maatschappelijke constellatie. Zo hebben bijv. de ongunstige nevenverschijnselen niet alleen betrekking op de planten- en dierenwereld maar ook op gezin en samenleving op het platteland.

De intensivering van de landbouw is niet de enige ontwikkeling die om bezinning vraagt. De toeneming van het areaal die noodzakelijk is om de bevolking te kunnen huisvesten, de ontwikkeling van ambacht tot industrie, en de gestegen behoefte van de mens aan voorzieningen, verplaatsings- en recreatiemogelijkheden, zijn vergelijkbare verschijnselen. In dit rapport wordt echter alleen de landbouw ter discussie gesteld.

Het ligt voor de hand bij bezinning op het bestaande landbouwsysteem aandacht te schenken aan andere visies op de wijze waarop landbouw bedreven kan worden.

Sommige van deze andere landbouwmethoden zijn gebaseerd op afwijkende opvattingen over natuurwetenschappelijke grondslagen van de landbouw. Dit is bijvoorbeeld het geval met de organisch-biologische methode, die na de eerste wereldoorlog is ontwikkeld als reactie op de volgens de grondleggers onvolledige voedingsleer van mens, dier en plant zoals die op grond van de natuurwetenschappelijke inzichten was ontwikkeld. Er zijn echter ook landbouwmethoden met een algemeen-wijsgerige bron van inspiratie. De biologisch-dynamische methode bijvoorbeeld is ontstaan uit de antroposofie, dus uit een bepaald mens- en wereldbeeld, en niet zozeer, of niet alleen, als reactie op vermeende onjuiste inzichten van de moderne natuurwetenschap en haar toepassingen.

De meeste alternatieve landbouwmethoden hebben als gemeenschappelijk kenmerk dat hun teeltmaatregelen gericht zijn op de ondersteuning van 'biologische' processen in en boven de grond zoals deze ook op kunnen treden onder bepaalde 'natuurlijke' omstandigheden. In verband met de misverstanden die reeds bestaan en kunnen ontstaan bij het gebruik van de termen 'natuurlijk', 'biologisch', 'organisch' enz. voor bepaalde landbouwmethoden geeft de commissie er de voorkeur aan de term 'alternatieve landbouwmethoden' te gebruiken. Wel wordt in de evaluatie nader ingegaan op de achtergronden van de in de praktijk gehanteerde begrippen 'natuurlijk' en 'biologisch' door bepaalde methoden van alternatieve landbouw.

1.2 ESSENTIËLE ASPECTEN VAN DE LANDBOUW

1.2.1 De relatie van de mens tot de natuur

In de landbouw staat de mens in een nauwe relatie met de natuur. Zijn handelen wordt begeleid door nieuwsgierigheid naar de wijze waarop de natuur werkt. De ervaringen, die in de landbouwpraktijk worden opgedaan, dragen bij tot het inzicht in de wijze waarop de natuur functioneert. De aard van dit inzicht beïnvloedt weer de wijze waarop de landbouw wordt beoefend. Behalve beschouwer van de natuur is de mens er ook gebruiker van. In die laatste hoedanigheid kreeg hij een steeds groter verantwoordelijkheid te dragen voor het behoud van de natuur en voor het welzijn van zijn huisdieren.

Hoe beschouwt men in de verschillende landbouwmethoden de natuur, en de plaats van de mens daarin?

1.2.2 De 'natuurlijkheid' en het 'biologische' van de landbouw

Sommige alternatieve richtingen noemen hun methode 'natuurlijk'. Uit par. 1 van deze Inleiding is echter gebleken dat alle vormen van landbouw per definitie cultuur zijn. Wel onderscheidt men verschillende graden van 'natuurlijkheid' in cultuurlandschappen.

Beide landbouwmethoden zijn gericht op de teelt van planten en dieren, die het studie-object vormen van biologische wetenschappen. Niettemin worden de alternatieve richtingen wel aangeduid met 'biologische' landbouw en wordt deze term vaak gebruikt in de naamgeving van organisaties van alternatieve telers.

Zijn er naast genoemde overeenkomsten tussen alternatieve en gangbare landbouwmethoden voldoende karakteristieke verschillen, die het gebruik van de termen 'natuurlijk' en 'biologisch' voor alternatieve landbouwmethoden rechtvaardigen?

1.2.3 Produktieniveau

De mens is voor zijn voedsel hoofdzakelijk van landbouw afhankelijk. Vanaf het ontstaan van de landbouw is een aanvankelijk langzame en vooral in de laatste eeuw zeer snelle

Tabel 1. De produktiviteitstoename van de landbouw, uitgedrukt in een globale produktie van graan

	a	b	c	d
produktie (kg/ha)	1000	1000	2000	5000
benutting van de grond	1 : 6 à 10	1 : 1 à 3	1 : 1 à 2	1 : 1
totaal areaal beslag	40	1,5	0,75	0,16

toename van de produktie opgetreden. Een korte schets van de ontwikkeling van de landbouw illustreert dit.

Zoals in Tabel 1 wordt aangegeven, is de produktie per ha vijf maal – en op afzonderlijke bedrijven veelal nog meer – groter geworden. Daarbij is de intensiteit van het bodemgebruik voor de teelt van voedingsgewassen toegenomen van 1 x per 6 à 10 jaar tot een jaarlijks gebruik. In deze tabel weerspiegelt zich – kort samengevat – de evolutie van zwerflandbouw (shifting cultivation) (a) naar de huidige situatie (d) in onze ontwikkelde wereld.

In de fase van zwerflandbouw was men aangewezen op de natuurlijke regeneratie van de vruchtbaarheid van de gebruikte akker, waarbij de biologische stikstofbinding een belangrijke rol speelt. De aanvullende behoefte aan jachtareaal en terrein, waarin men natuurprodukten kon verzamelen, resulteerde in een totaal areaalbeslag per persoon, dat wel op 40 ha wordt gesteld.

Een frequenter gebruik van de grond trad op bij de afwisseling van teelt en braak (b). Wel was dit systeem beperkt tot de van nature meer vruchtbare gronden. Hoewel de produktiviteit van de teelt zelf nog niet is gestegen, is het netto per persoon benodigde landbouwareaal tot 1,5 ha gedaald.

Een produktietoename van de teelt zelf trad pas op toen men in één of andere vorm bemesting ging toepassen (c). Deze kon op natuurlijke wijze tot stand komen via het water en slib van periodiek overstromende rivieren. In andere situaties nam de boer zelf maatregelen door bijvoorbeeld het gebruik van bosstrooisel of heideplaggen. Ook werden plantevodingsstoffen van weidegronden naar bouwland verplaatst door middel van dierlijke mest.

De huidige produkties (d) zijn het gevolg van een ontwikkeling waarbij door verhoogde toevoer van voedingsstoffen de vruchtbaarheid van het benutte areaal verder is opgevoerd. Naast een meer of minder sterke recirculatie van voedingsstoffen met behulp van stalmest, compost, slib is men er in toenemende mate toe overgegaan externe bronnen te benutten, zoals delfstoffen en industrieel verkregen meststoffen. Selectie en betere bescherming van het gewas droegen merkbaar aan de produktiviteitsstijging bij.

Deze ontwikkeling heeft er toe geleid dat het landbouwareaal veel minder uitbreiding heeft ondergaan dan de toegenomen bevolkingsaantallen zouden doen verwachten. Deze door intensivering van de produktie verkregen grondbesparing heeft duidelijk een aantal positieve kanten, daar het de behoefte aan cultuurland heeft afgeremd en het beslag op vele, vaak minder geschikte gronden in de natuur heeft voorkomen.

Kan men bij toepassing van alternatieve landbouw dezelfde zeer hoge produktiviteit van de bodem verwachten als die, welke met gangbare landbouwmethoden te bereiken is?

1.2.4 Behoud vruchtbaarheid van de grond

Eén van de kenmerken van de ontwikkeling van de landbouw is de toenemende verbetering van de voor groei en produktie vereiste factoren. Eeuwenlang heeft zich dit proces van ontwikkeling in de landbouw langzaam voltrokken; met perioden van bloei en versnelde

verbetering en tussenpozen van stagnatie en achteruitgang. Inventiviteit en verkregen ervaring waren de hoofdpijlers waarop deze vooruitgang steunde. Pas met de mentaliteitsverandering, in beweging gezet door Descartes en anderen, die tot de moderne wetenschap en het huidige wereldbeeld leidde, begint ook de fase van het doelgerichte en rationele onderzoek ten behoeve van de landbouw, dat in 1976 in Nederland zijn 100-jarig bestaan vierde.

In dit onderzoek leert men steeds beter de afzonderlijke biologische processen kennen, die aan groei en ontwikkeling van plant en dier ten grondslag liggen en dus de basis voor de produktie zijn. In recentere tijd komt dan het inzicht in ecologische processen van meer gecompliceerde aard op gang. Deze kennis, op o.a. fysisch, biochemisch, fysiologisch en ecologisch gebied, heeft het mogelijk gemaakt om vele voor maximale produktie beperkende factoren op te sporen en te trachten ze door een gerichte maatregel te elimineren.

Op de plaats waar landbouw bedreven wordt, is de heersende natuurlijke situatie vaak diepgaand veranderd. Bos werd opgeruimd om een groeiplaats vrij te maken, irrigatie maakte de teelt in aride gebieden mogelijk; door drainage werden gronden met hoge waterstand en landbouwkundige wateroverlast effectief benut; inpoldering vergrootte het landbouwareaal ten koste van open water, en de glascultures verlengden het groeiseizoen.

Vele grondsoorten zijn van nature weinig vruchtbaar. De natuurlijke vegetatie heeft zich hier kunnen ontwikkelen door de zeer langzaam ter beschikking komende voedingsstoffen gedurende jaren op te nemen en deze daarna in een kringloopproces (plant-strooisel-bovenste bodemlagen-plant) vast te houden. De beschikbare mineralen zijn vaak overwegend opgehoopt in de planten(bio-)massa. De teelt van 1- en 2-jarige gewassen echter vereist, evenals natuurlijke pioniervegetaties met een zeer hoge produktiviteit, een hoge bodemvruchtbaarheid, zodat een voldoende snelle toelevering van voedingsstoffen aan het gewas is verzekerd. Deze hoge bodemvruchtbaarheid moet kunstmatig door aanvoer van buiten af worden verkregen en in stand gehouden.

Vormen deze ingrepen – cultuurtechnische maatregelen, gebruik van meststoffen – die nu vooral gericht zijn op maximalisering van het financiële rendement, op de lange duur een gevaar voor de vruchtbaarheid van de grond en voor onze natuurlijke omgeving in het algemeen? Hoe is de situatie in dit opzicht bij de alternatieve methoden?

1.2.5 Kwaliteit van het voedsel

De zojuist geschetste ontwikkelingen ter verhoging van de produktie hebben hun vervolg in ingrepen in de fysiologie en de levensomstandigheden van planten en huisdieren. Men denke hier aan het regelen van bloei en vruchtzetting bij de plant door kunstmatige daglengte en toepassing van groeiregulatoren, evenals aan het gebruik van groeibevorderende toevoegingen in veevoer. Tenslotte blijkt de teelt van planten en dieren mogelijk in een volkomen technisch gereguleerd milieu: teelt zonder aarde (hydroponics), warme kassen met bijbelichting of zelfs kweek in een fytotron en legbatterijen. In dit soort agro-techniek is de relatie met het natuurlijk milieu tenslotte volkomen verbroken.

Deze vergaande kunstmatigheid van het produktieproces roept vragen op over de kwaliteit van het produkt. Weliswaar is het uiterlijk van landbouwprodukten aantrekkelijk: homogeen, door het jaar gelijk, gaaf, groot, van goede gelijkmatige kleur, zorgvuldig verpakt, gekeurd op parasieten, gepasteuriseerd of gesteriliseerd. Niet alleen de primaire producent, maar ook de verdere verwerking draagt bij tot dit aanlokkelijke beeld. Anderzijds bestaat echter het onbehaaglijke vermoeden dat al dit moois betaald wordt met een achteruitgang in smaak, voedingswaarde en, erger nog, een kans op schadelijke toevoegingen of residuen van bestrijdingsmiddelen. We weten wel dat ook geheel natuurlijke preparaten vergiften kunnen bevatten, dat er een degelijk systeem is van regels voor de toepassing van synthetische hulpstoffen, en dat controle op de naleving daarvan wordt uitgeoefend. Maar we weten ook

dat er altijd enig risico blijft bestaan. De produkten van de alternatieve landbouw hebben de naam te zijn voortgebracht en verwerkt zonder gebruik van synthetisch-chemische middelen. Op het aspect kwaliteit, soms in een heel speciale betekenis, wordt bij deze methoden veel nadruk gelegd.

Brengt de alternatieve landbouw produkten voort van een betere kwaliteit; wat houdt 'beter' in?

1.2.6 Ziekten, plagen en onkruiden

Elk levend wezen in de natuur is een potentiële voedselbron voor vele andere organismen. Daar de autotrofe groene plant aan het begin staat van voedselketens, dreigt een gedeelte van het geteelde produkt voor menselijke consumptie verloren te gaan. Planten kunnen elkaars groei belemmeren: onkruiden staan de verwezenlijking van het doel van een teelt in de weg. Het terugdringen van schade door ziekten, plagen en onkruiden is altijd een essentiële cultuurmaatregel geweest. Met de huidige kennis en technische mogelijkheden is men er in geslaagd de verliezen aanzienlijk te beperken. Ook aan het resultaat van bewaring en conservering van landbouwprodukten heeft de moderne technologie grote bijdragen geleverd.

Maar de moderne maatregelen tegen ziekten en plagen houden ook gevaren in: voor de landbouwproductie zelf, de mens en de natuurlijke omgeving.

Hoe wordt de bestrijding van ziekten, plagen en onkruiden in de alternatieve landbouw aangepakt? Wat is het resultaat, qua beoogd effect en qua nevenverschijnselen?

1.2.7 Energieverbruik

Het landbouwbedrijf vraagt naast zonneschijn voor de fotosynthese veel energie voor oogst, opslag, vervoer, grondbewerking, afwatering enz. Vroeger werd deze energie geleverd door menselijke handenarbeid en dierlijke trekkracht en werd dus ontleend aan produkten die met behulp van zonne-energie meest op het bedrijf zelf waren geteeld.

Men heeft allengs een gemakkelijker energiebron gevonden in fossiele energie-voorraden, d.w.z. geconserveerde zonne-energie. Hiermee konden arbeidsbesparende machines en werktuigen worden vervaardigd en gebruikt. Door deze mechanisatie werd niet alleen de produktiviteit van de arbeid in de landbouw verhoogd, maar ook die van de grond, doordat de voorheen met voedergewassen voor trekdieren beteelde oppervlakte beschikbaar kwam voor marktbaar gewassen.

De bodemproductiviteit kreeg daarnaast een nieuwe impuls door opbrengstverhogende produktiemiddelen in de vorm van minerale meststoffen en synthetisch-chemische bestrijdingsmiddelen, waarvan de produktie energie behoeft en waarvoor steenkool, aardgas of aardolie als grondstof dienen.

Het hierdoor sterk gestegen energieverbruik in de gangbare landbouw roept problemen op. Bij een te zeer gerationaliseerde en gemechaniseerde produktie kunnen ongunstige nevenverschijnselen optreden, ten aanzien van zowel het sociale milieu (overbelasting van de boer, ontvolking van het platteland) als het natuurlijke milieu (structuurbederf van de grond door zware machines, milieuverontreiniging door bestrijdingsmiddelen). Over langere termijn gezien doet zich voorts het probleem voor welke andere energiebronnen beschikbaar zijn wanneer de fossiele energievoorraden uitgeput raken en welke nevenverschijnselen met het gebruik hiervan gepaard gaan.

Wordt het probleem van het groeiende energieverbruik in de alternatieve landbouw onderkend, en welke oplossingen heeft men ervoor?

1.2.8 Economische aspecten

In de literatuur en discussie over alternatieve landbouwmethoden wordt aan technische aspecten veel meer aandacht besteed dan aan economische.

Van de economische aspecten hebben de consumentenprijzen van alternatieve producten waarschijnlijk nog de meeste aandacht, maar deze hangen uiteraard samen met de kosten van het productieproces op de bedrijven en met die van de tussenhandel.

Opbrengsten en kosten worden op een alternatief landbouwbedrijf evenals in de gangbare landbouw bepaald door hoeveelheden en prijzen van producten en produktiemiddelen.

Wanneer op een alternatief bedrijf de hoeveelheden produkt per ha lager zijn maar de prijzen per kg, dankzij de toegeschreven kwaliteit, hoger en de toegepaste hoeveelheden minerale meststoffen en chemische bestrijdingsmiddelen geringer zijn, maar de hoeveelheid aangewende arbeid hoger, welke consequentie heeft dit voor opbrengsten, kosten en rentabiliteit?

Wanneer een alternatief bedrijf 'kleinschalig' produceert, welke invloed heeft dit op de economische resultaten? Maar is 'alternatief' wel identiek met 'kleinschalig' of bestaat er ook grootschalige alternatieve landbouw en wat betekent dit voor de consumentenprijzen?

Welke economische consequenties vloeien voort uit het produceren van alternatieve producten met 'innerlijke kwaliteit', uit milieuvriendelijke landbouw, die natuur en landschap tracht te ontzien, streeft naar een zuinig omgaan met eindige voorraden fossiele energie en die ook in sociaal opzicht voorrang geeft aan de kwaliteit van het menselijk bestaan?

1.2.9 Integratie van natuur, mens en landbouw

In de primitieve culturen met hun gesloten economie, was de consument direct betrokken bij de produktie. Elk landbouwbedrijf moest veelzijdig zijn om in de gevarieerde behoefte te voorzien.

Maar allengs zien we een grotere maatschappelijke diversificatie optreden, die gebaseerd is op een verdeling van taken. Dit heeft noodzakelijk commercialisering tot gevolg omdat ruilhandel een rol gaat spelen. Met stijgende welvaart is er een tendens naar een steeds geschakeerder pakket van landbouwproducten. Ook voor de boer kan het nu aantrekkelijk – of noodzakelijk – worden tot specialisatie over te gaan, vooral als een toenemende en geleidelijk ook steeds meer internationale markteconomie hem niet meer noodzaakt zijn eigen voedsel te produceren. Het benodigde voedsel wordt daardoor efficiënter geproduceerd, maar de afstand tussen de consument en de producent van voedsel wordt steeds groter, maatschappelijk en veelal ook geografisch. Dit kan de voedselvoorziening verbeteren, maar ook kwetsbaarder maken.

Heeft aanvankelijk de vrijwel altijd aanwezige spanning tussen vraag en aanbod van voedsel ertoe bijgedragen nieuwe produktiemogelijkheden te ontdekken, bij stijgend cultureel niveau wordt dit streven naar verbetering ook in ander opzicht aantrekkelijker en beter te verwezenlijken. Er is immers een wisselwerking tussen de primaire produktie en cultuur en wetenschap: een overmaat van het eerste is de basis voor de laatste; en als het peil van wetenschap en cultuur toeneemt kan daardoor weer de primaire produktie stijgen. In onze westerse wereld heeft deze ontwikkeling nog een extra stimulans gekregen door de politiek van goedkoop voedsel die de laatste decennia in sterke mate is gevoerd. Het is dan ook niet verwonderlijk dat op vele manieren gestreefd wordt naar produktieverhoging, waarbij schaalvergroting en specialisatie belangrijke instrumenten zijn.

De uiteindelijk bereikte hoge produktiviteit draagt in zeer aanzienlijke mate bij aan de huidige zekerheid in de voedselvoorziening, de welvaart, de luxe en het rijk geschakeerde

voedselpakket gedurende het gehele jaar, zoals we dit in het welvarende deel van de wereld kennen. De sterk toegenomen arbeidsproductiviteit heeft de mensen vrijgemaakt om werkzaam te zijn in andere takken van productie en dienstverlening, wetenschap en cultuur, en heeft hun vrije tijd aanzienlijk verruimd.

Ondanks de evidente voordelen ontmoet deze ontwikkeling twijfel, vanwege een reeks van ongunstige nevenverschijnselen. Deze nevenverschijnselen zijn enerzijds van sociale aard: er is werkloosheid, boeren komen in een sociaal en economisch steeds meer gespannen positie en moeten 'afvloeien', schaalvergroting en specialisatie leiden tot verstedelijking en een steeds toenemende isolatie van de mens in de maatschappij. Er ontstaat een terugverlangen naar de gebondenheid van de fijner gestructureerde maatschappij van vroeger; de stedeling meent die op het platteland te zullen terugvinden. Maar zijn vestiging daar bespoedigt alleen het proces van ontwrichting van de oude sociale structuur en van nivellering. Anderzijds gaat het om ongunstige invloeden op onze omgeving. Aan de verrijkende invloed, die de landbouw eeuwenlang heeft gehad op het landschap en de flora en fauna, is in de laatste tientallen jaren een abrupt einde gekomen. De nivellering van de natuur door op grote schaal toegepaste eenvormige produktiemethoden, ontmoet bezwaren uit een oogpunt van natuurbehoud. De recreatiemogelijkheden voor de stedeling zijn in het geding, evenzeer als andere, minder gemakkelijk meetbare waarden die in een rijk landschap en een rijke flora en fauna besloten liggen. Men tracht van wat verloren dreigt te gaan het meest nodige te redden door een complex van landschaps-conserverende maatregelen. Toepassing van alternatieve landbouw wordt daarbij wel als beheersmogelijkheid geopperd.

Is de afstand tussen de producent en de consument van voedsel van betekenis voor een goed functionerende landbouw? Kunnen we aan de alternatieve landbouw mogelijkheden toekennen voor een betere integratie van natuur, landbouw en mens?

2 EVALUATIE

2.1 DE RELATIE VAN DE MENS TOT DE NATUUR

2.1.1 De mens en zijn natuuridee

A.G.M. van Melsen (Katholieke Universiteit, Nijmegen)

Wie kennis neemt van de alternatieve landbouw merkt op dat het bij deze landbouw – die overigens ook onderling belangrijke verschillen vertoont – niet slechts gaat om een onderscheid in methode ten opzichte van de gangbare landbouw, maar ook en vooral om het feit dat de alternatieve landbouw door een andere visie op de natuur en op de plaats van de mens daarin geïnspireerd wordt. En juist dit laatste maakt de discussie tussen alternatieve en gangbare landbouw moeilijk. Over methodische verschillen is zakelijke discussie mogelijk en dit kan leiden tot goed opgezet experimenteel onderzoek, teneinde meer helderheid te krijgen inzake het voor en tegen van verschillende methoden. Een verschil in fundamentele visie leent zich echter niet voor dit type toetsing, hoogstens zijn bepaalde consequenties voor toetsing vatbaar.

Toch zou het onjuist zijn geheel aan het verschil in visie voorbij te gaan en dit rapport uitsluitend te doen handelen over de verschillen in methoden. Daarvoor zijn in de alternatieve landbouw methode en visie te zeer met elkaar verbonden. Trouwens geldt dit alleen voor de alternatieve landbouw? Ligt ook aan de gangbare landbouw niet een duidelijke visie ten grondslag, al blijft deze visie daar wat meer impliciet? Welke is deze visie?

De gangbare landbouw past geheel in het natuurwetenschappelijk-technisch denken en handelen, zoals dit zich in de laatste eeuwen ontwikkeld heeft. De kenmerken van dit denken en handelen treden duidelijk naar voren wanneer ze geconfronteerd worden met de denkwijzen van vóór de opkomst van de natuurwetenschap. Deze historische confrontatie heeft daarenboven nog het voordeel dat het zo ook beter mogelijk wordt de visies van de alternatieve landbouw te plaatsen. Want al zijn deze visies ook onderling verschillend, zij hebben toch een bepaalde natuuridee gemeen, die nauw verwant is aan de natuuridee vóór de opkomst van de natuurwetenschap en die nogal grondig verschilt van de natuuridee welke de gangbare landbouw in navolging van de natuurwetenschap kenmerkt.

Vóór de opkomst van de natuurwetenschap beleefde en beschouwde de mens de natuur als één grote kosmische orde, een soort macro-organisme, waarin alle natuurwezens elk hun eigen plaats en functie hadden. Door hun ingebouwde finaliteit zorgden zij voor de handhaving van de kosmische orde. Ook de mens paste in deze orde, maar hij nam een bijzondere plaats en functie in, omdat hij door zijn verstand in staat was zich van zijn eigen positie in de natuur als kosmos rekenschap te geven en in samenhang daarmee dank zij zijn technisch vermogen ook een grotere vrijheid van handelen had. Door de mens met verstand, zintuig en hand uit te rusten, nodigde de natuur hem als het ware uit binnen de door de natuur aangeboden speelruimte cultuurscheppend werkzaam te zijn. Heel de menselijke bedrijvigheid behoorde echter de natuurorde te eerbiedigen. Deze orde was norm. Vandaar dat de oudste betekenis van natuurwet dan ook niet zozeer betrekking had op de in de natuur

vastgelegde 'gedragingen' van natuurdingen, alswel op het gedrag van de mens, die zich in zijn vrij handelen door de uit de natuurorde af te lezen aanwijzingen behoorde te laten leiden.

De ontwikkeling van de natuurwetenschap heeft op tweevoudige wijze deze natuuridee aangetast. In de eerste plaats op theoretisch plan. Volgens Newton c.s. bleek de natuurorde, zoals deze feitelijk bestond, te zijn opgebouwd uit toeval en wetmatigheid (in de natuurwetenschappelijke zin). De loop van de hemellichamen bijvoorbeeld vertoonde wel regelmatigheid op grond van de wetten, maar deze zelfde wetten lieten ook andere constellaties toe. Eenmaal in een bepaalde baan, blijft de aarde (of een ruimtevaartuig) daarin, maar de wetten zelf schrijven deze baan niet voor. Dat de aarde in deze baan is, is ten opzichte van de wetten 'toevallig'. Darwin c.s. pasten deze idee van wetmatigheid en toeval toe zowel op de geologische formaties als op de veelvormigheid van het leven op aarde.

Door deze nieuwe beschouwingswijze verloor de natuurorde ook haar normatief karakter. Grote praktische consequenties zou dit nog niet behoeven te hebben, ware het niet dat deze nieuwe beschouwingswijze tevens de aanzet vormde tot een radicale verruiming van de technische mogelijkheden. Door de natuurwetenschappelijke analyse van de natuurdingen en natuurprocessen werden de wetten op verschillende niveaus steeds beter bekend en dit schiep de mogelijkheid tot steeds radicalere ingrepen in en transformaties van de natuur. Door nieuwe schikkingen van elementaire natuurbestanddelen en processen konden in de natuur vormen en werkingen gerealiseerd worden, die de natuur zonder menselijke ingreep niet gerealiseerd had en aan zich zelf overgelaten ook niet zou realiseren. In plaats van kosmische orde werd de natuur steeds meer veld van mogelijkheden voor het menselijk handelen. Was zij vroeger als *natura artis magistra* leermeesteres van de kunde, zij werd nu als *natura artis materia*, de verschaffer van grondstof voor het handelen. Uiteraard was natuur geen louter neutrale grondstof waaruit zich van alles maken liet, de natuurdingen vertoonden eigenschappen waar de technicus rekening mee moest houden, en de natuurwetten vormden de basis waarop hij bouwen moest, maar meer dan dat scheen het niet te zijn. De gedachte dat de natuur één groot organisme was, een orde waarin de werkzaamheid van alle natuurwezens op elkaar was afgestemd, werd verlaten. De feitelijke orde was immers een resultante van wetmatigheid en toeval. Alleen in het rijk van het levende leek het teleologische orde-beginsel voor afzonderlijke organismen nog zinvol.

Moet uit de voorgaande korte schets nu de conclusie getrokken worden dat de min of meer gemeenschappelijke natuurvisie van de alternatieve landbouw in feite niets anders is dan een verouderde natuurvisie, die de op natuurwetenschap stoelende landbouw rustig naast zich neer kan leggen? Zo eenvoudig liggen de zaken niet. Het gaat in de discussie rond de problemen van de landbouw, die overigens niet los gezien mogen worden van de bredere problematiek door de ontwikkeling van een wetenschappelijk-technisch maatschappelijk bestel aan de orde gesteld, immers bepaald niet alleen om bezwaren die uit een andere natuurvisie voortkomen. Er is meer aan de hand. Er groeit een algemeen onbehagen over de wetenschappelijk-technische cultuur. En dit roept de vraag op of de mislukkingen, de neven-effecten en de gevaren van de techniek slechts het gevolg zijn van wetenschappelijk-technische tekortkomingen, van onoordeelkundig gebruik, van misbruik, of van een functioneren in een maatschappijstructuur die niet meer past bij de mogelijkheden door de wetenschappelijk-technische cultuur geboden. Of moeten we toch dieper graven en hebben we te maken met symptomen van het feit dat er iets radicaal mis is met deze cultuur zelf? In het laatste geval moeten we verwachten dat het steeds weer opnieuw achteraf proberen te corrigeren van uit de techniek voortgekomen onheilen door nieuwe technische ingrepen steeds nieuwe en weer grotere onheilen oproept en tot een steeds 'kunstmatiger' leven en samenleven voert. De enige werkelijke therapie zou dan de terugkeer zijn naar een vorm van leven en werken, die dichter bij de natuur staat en die de natuurorde weer eerbiedigt.

Het zijn geen vragen waarvan men zich gemakkelijk kan afmaken, noch naar de ene, noch

naar de andere kant. Zo is het zeker niet mogelijk afstand te doen van de verworvenheden van wetenschap en techniek. Trouwens zelfs al zou dit mogelijk zijn, zou het dan ook wenselijk zijn? De wetenschap bezit teveel waarheidsgehalte in wat zij ons over de natuur geleerd heeft, over de plaats van de mens in de natuur en over de consequenties van het feit dat hij tot intellectuele kennis en daardoor geleide techniek in staat is, om zo maar opzij geschoven te kunnen worden. Dit wil ook eigenlijk niemand. Het verzet betreft eigenlijk meer de tendentie van de hedendaagse cultuur zich *uitsluitend* door wetenschappelijk-technische overwegingen te laten leiden en voor alle problemen een technische oplossing te willen vinden, waarbij men de ogen sluit voor de intrinsieke gevaren van het zich geheel verlaten op de wetenschappelijk-technische denk- en handelwijzen. Daarbij gaat het niet alleen en zelfs niet in de eerste plaats om allerlei concrete gevaren, want die worden zichtbaar en prikkelen de verantwoordelijkheid om maatregelen te treffen. Het gaat eigenlijk veel meer om een geestesgesteldheid, die zich nauwelijks bewust is van de wezenlijke eenzijdigheden van de wetenschappelijk-technische methoden. Alle wetenschappelijke kennis is immers partieel en in het beste geval multi-partieel. Dit heeft tot consequentie dat alle technisch handelen ook altijd partieel is. Het grijpt aan op bepaalde aspecten van de natuur, de natuur reageert echter in haar totaliteit. Vandaar dat er zoveel onbedoelde en onverwachte 'nevenwerkingen' optreden, dat wil zeggen ze worden nevenwerkingen genoemd vanuit het perspectief van de technicus, maar van de kant van de natuur zijn het geen 'neven'-werkingen, maar gewoon werkingen, normale en natuurlijke reacties.

Het is dus maar al te begrijpelijk dat er telkens opnieuw, en vanuit verschillende achtergronden, gepleit wordt voor vormen van wetenschap die niet eenzijdig zijn en niet analytisch, soms aangeduid met de naam holistisch (naar het Griekse woord *holos* = geheel). Het speelt ook in de alternatieve landbouw een rol. Het probleem is echter dat de idee van een allesomvattende op het geheel gerichte kennis wel een duidelijk kennisideaal is, maar dit betekent nog niet dat het ook te realiseren is. Wel kan dit ideaal dienen om iedere wetenschap en techniek zich voortdurend bewust te doen zijn van haar eenzijdigheid en van haar noodzaak tot voorzichtigheid en samenspel met andere disciplines. En dan is al veel gewonnen.

Het holistisch ideaal kan echter nog een andere functie vervullen. Het houdt ons ook voor alle menselijke activiteiten te beleven in het perspectief van een mens- en wereldbeeld, dat recht doet aan alle aspecten van de werkelijkheid. In de alternatieve landbouw vindt men stromingen die juist daarop grote nadruk leggen, in de overtuiging dat perspectief en beleving elkaar wederzijds kunnen helpen en versterken. De alternatieve wijze van beoefening van de landbouw staat dus niet op zichzelf, zij spruit voort uit een ander perspectief op mens en natuur, dat op zijn beurt weer verhelderd wordt door de wijze van landbouw en de daarmee gegeven leefwijze. Daarbij valt het op dat de meeste stromingen in de alternatieve landbouw zich duidelijk willen afzetten tegen het eenzijdige mens- en wereldbeeld van het wetenschappelijke technisch bestel, dat zij als materialistisch en antropocentrisch ervaren.

Deze kritiek is in vele opzichten terecht. Inderdaad heeft met name de nadruk op het technisch handelen in de ontwikkeling van de natuurwetenschap een eenzijdigheid van visie opgeroepen. Boven is reeds gesproken over de impliciete visie van de natuurwetenschap op de natuur, waarin de natuur zoiets geworden is als grondstof voor het technisch handelen. Daardoor ontstaat een puur zakelijke verhouding tot de natuur, waarbij weinig plaats is voor eerbied voor de natuur en waarbij de mens als soevereine beschikker over de natuur verschijnt. Het is ongetwijfeld deze zakelijke visie van de natuur als grondstof, die veel technisch handelen is gaan beheersen en die daardoor andere aspecten van de natuurvisie, die bij enige bezinning op de ontwikkeling van de natuurwetenschap eveneens te voorschijn zouden moeten komen, *min* of meer verdrongen heeft. Met andere woorden: de natuur louter als grondstof zien is ook van de kant van de moderne natuurwetenschap beschouwd een typisch eenzijdige visie. Deze visie houdt immers al heel weinig rekening met het gegeven dat de

beoefenaar van natuurwetenschap en techniek, de mens zelf, een 'natuurvorm' is. Dit gegeven nu moet de beoefenaar van de natuurwetenschap bescheiden stemmen ten opzichte van de natuur. Zolang hij niet begrepen heeft hoe de materie als 'grondstof' het mens-zijn mogelijk maakt, kan hij bepaald niet zeggen de natuur begrepen te hebben. En als hij daartoe ooit wel in staat zal zijn, mag men verwachten dat dan ook duidelijk zal blijken hoezeer de natuur meer is dan louter 'grondstof'.

Soortgelijke overwegingen gelden met betrekking tot het verloren gaan van het normatief karakter van de natuur. Want ook al is het waar dat de natuur in de moderne techniek veel van haar normatief karakter verloren heeft, omdat het technisch vormgeven op de menselijke behoeften als norm betrokken is, toch is dit maar een zeer betrekkelijke waarheid. Minstens in en door de mens blijft de natuur immers als norm aanwezig. En wie daarop een weinig doordenkt, begrijpt dat het dan niet aangaat slechts de mens als te eerbiedigen natuurvorm te beschouwen. Wat de natuur aan vormen en processen toont en wat zij aan levensgemeenschappen heeft opgebouwd, toont een innerlijke kracht die door de analyserende natuurwetenschap wel in haar elementen ontleed kan worden, maar nooit weggeredeneerd mag worden, want dan zou de natuurwetenschap het werkelijkheidsgehalte van haar object laten. En zulks wreekt zich in het bijzonder in het technisch toepassen van eenzijdige inzichten, omdat – zoals opgemerkt – de natuur als werkelijkheid niet louter abstract (volgens het theoretische boekje), maar concreet reageert, zowel in klein bestek als op mondiale schaal.

Aan deze laatste schaal is het wetenschappelijk-technisch denken pas de laatste tijd ernstige aandacht gaan besteden, omdat het er lange tijd van uitgegaan is dat de natuurorde op de aarde als geheel weliswaar in beginsel aantastbaar was, maar in feite niet, gezien de kleine schaal waarop het menselijk ingrijpen zich afspeelde. De natuur werd als een onuitputtelijk reservoir beschouwd. Het feit dat de natuur niet onaantastbaar en niet onuitputtelijk is, betekent in concreto dat de in de natuur ingrijpende mens verantwoordelijkheid moet gaan dragen voor de natuur als totaliteit. Het heeft er een tijd op geleken alsof hij zich kon permitteren de natuur in zijn technisch handelen enerzijds als grondstof te beschouwen, terwijl hij er anderzijds op kon vertrouwen dat de natuur als geheel wel voor zich zelf zou zorgen en daarmee ook voor een levensmilieu voor de mensheid. Die tijd is voorbij. Het technisch ingrijpen zal voortaan zo moeten zijn dat de natuur als levensmilieu kan blijven bestaan. Als de natuur als grondstof kan dienen, dan toch slechts binnen de speelruimte die de natuur zelf daarvoor laat. Deze speelruimte heeft ongetwijfeld andere dimensies en is anders gestructureerd dan in een vroegere natuurvisie aangenomen werd, maar het blijft een speelruimte.

Wat op mondiaal niveau geldt, heeft wellicht ook gelding op meer beperkte schaal. Het is mogelijk dat mensen ook binnen hun concrete leefruimte veel meer behoefte hebben aan het leven met de natuur dan de technische cultuur veronderstelt. Veel weten we daar niet van, wellicht geldt het niet voor alle mensen, maar toch wel voor veel.

Bij de geschetste stand van zaken, waarin van veel kanten tegelijk duidelijk is geworden dat er iets mis aan het gaan is met de verhouding van mens en natuur, is het begrijpelijk dat vroegere natuurideeën weer veel aan aantrekkelijkheid gaan winnen en dat er een hernieuwde waardering voor de natuur groeiend is. Deze uit zich in een brede scala lopend van pure natuurmystiek tot de overtuiging dat voedingsprodukten, waaraan relatief weinig 'techniek' besteed is, lekkerder en/of gezonder zijn.

Het zou bijzonder prettig zijn als we a priori zouden kunnen vaststellen wat de ware natuur-mens verhouding behoort te zijn, zodat het wetenschappelijk-technisch denken en handelen binnen de door deze verhouding aangegeven speelruimte een veilige weg zou kunnen kiezen. Die verhouding en die speelruimte zijn echter niet bekend. De wijze waarop men ze beschouwde, blijkt in alle tijden en culturen sterk bepaald te worden door feitelijke

mogelijkheden en verwachtingen. Daaruit is maar één conclusie mogelijk, namelijk dat de mensheid de opdracht heeft al tastend de juiste verhoudingen te zoeken. Omdat de werkelijkheid, die wij natuur noemen, zo kwetsbaar blijkt te zijn, moet dit aftasten met grote voorzichtigheid gebeuren. Niet alleen de mens blijkt kwetsbaar te zijn.

2.1.2 Het holistische karakter van de biologisch-dynamische landbouw

P. Tideman

In de vorige paragraaf (2.1.1) is uiteengezet dat een holistische vorm van wetenschap een onbereikbaar ideaal is. De biologisch-dynamische landbouw gaat er van uit dat een holistische wetenschapsbeoefening wel degelijk mogelijk is. Sterker nog, dat een holistische beschouwingswijze de enig juiste grondslag vormt voor het omgaan van de mens met de natuur en zichzelf. Omdat zich hier een wezenlijk verschil aftekent met het reductionistisch-analytisch uitgangspunt van de hedendaagse natuurwetenschap en de gangbare landbouw, is het goed de biologisch-dynamische (of misschien algemener, de alternatieve) beschouwingswijze nader toe te lichten.

In de holistische zienswijze staan de dingen en verschijnselen in de natuur in een onderling verband, dat hun wezen mede bepaalt. Ze zijn daarom niet los van het geheel te bestuderen. Wat men bij een onderzoek van geïsoleerde onderdelen wint aan overzichtelijkheid en experimenteerbaarheid, verliest men onherroepelijk in die zin, dat het geïsoleerde ding niet meer is wat het was in het verband van het geheel.

Volgens de biologisch-dynamische opvatting spelen de processen in de natuur zich af op drie niveaus, waarbinnen ze aan de voor elk niveau geldende wetmatigheden zijn onderworpen. Deze niveaus zijn onderling geïntegreerd door de levende organismen: bodem, plant, dier en mens. De niveaus van processen zijn:

1. *Het fysisch-chemische niveau.* Op dit niveau zijn de processen onderworpen aan de door de natuurwetenschap te doorgronden wetten der materie (zoals gravitatie, entropie).

2. *Het levensniveau.* Het stoffelijk aspect van de zich op dit niveau afspelende processen kan door de natuurwetenschappen herkend en bestudeerd worden, maar dit is niet het geval met het andere aspect van dit niveau, dat er polair tegenover staat. Het wordt beheerst door de aan de zwaarte ontheven krachten, ook wel genoemd de in het leven doorwerkende lichtkrachten (levitatie) en door het in de natuur werkende ordenende principe (negentropie¹).

1. Entropie en negentropie: De levenloze natuur neigt naar toenemende wanorde en opheffing van warmteverschillen of naar toenemende entropie. Dit als gevolg van fysische en chemische processen. Men drukt dit uit in de tweede hoofdwet van de thermodynamica. De toestand voor en na een proces laat zich exact formuleren en kwantificeren.

De levende natuur wordt gekenmerkt door orde, evolutie, structuur, bouwplan op basis van informatie (zoals de erfelijke code, die is vastgelegd in het DNA molecuul).

Evolutie is te zien als een ontwikkeling naar levensvormen met steeds grotere complexiteit (hogere informatie), een tendens die ingaat tegen de toenemende entropie in het heelal.

Op grond van de tegengestelde aard van beide verschijnselen, of in andere woorden op basis van de polariteit tussen bovenstaande twee waarnemingen, heeft men aan het complex van de tweede groep verschijnselen de naam 'negatieve entropie' of 'negentropie' gegeven. Op basis van deze tegengestelde analogie stelt men dan dat informatie, op het teken na, gelijk is aan entropie. Vooral in de systeemtheorie wordt informatie als kwantiteit behandeld.

Maar bij dit alles dient men wel te beseffen dat het begrip 'negentropie' thuishoort in een geheel ander wetenschapsgebied dan dat van de exacte natuurwetenschappen en dat het waarheidsgehalte ervan en de mogelijkheden, die het voor exacte voorspellingen heeft, van geheel andere aard zijn. (noot voortgezet op blz. 20)

3. *Het kosmisch-geestelijk niveau.* De processen die zich voltrekken op dit niet-stoffelijke niveau zijn voor de natuurwetenschap niet herkenbaar. Alleen hun afspiegelingen in het eerste en het tweede niveau zijn zichtbaar. Hun werkzaamheid, als 'stralende krachten', kan wel worden gehanteerd. In de biologisch-dynamische landbouw geschiedt dit met behulp van de preparaten. Bepaalde kwaliteitsaspecten van bijvoorbeeld de voedingsstoffen voor dier en mens en de mineralen in de bodem als dragers van geestelijke krachten, houden verband met de op dit niveau werkzame processen.

Wezenlijker dan de uiterlijke verschijningsvormen, de levende organismen, zijn de (voor een deel onzichtbare) processen achter deze uiterlijke verschijningsvormen. Om deze te hanteren, is in de biologisch-dynamische landbouw een op dit denkraam gebaseerd systeem opgebouwd met aspecten, die in de op causale analyse van de natuur gebaseerde visie ontbreken, nl. het reëel omgaan met eerdergenoemde polariteiten als oerfenomenen bij de waarneming, het bewust opvatten van de waarnemende bezigheid als leerproces, als zorgvuldige bezinning op deze 'onbevange waarneming' als 'scholing', en het exact hanteren van de inzichten in de wezenlijke samenhangen, die eerst als resultaat van deze scholing ontstaan (212, 435, 704, 784).

Deze 'fenomenologische natuurwetenschap' bestudeert de meetbare verschijnselen die zich voordoen op het eerste niveau en als een afspiegeling beschouwd kunnen worden van de processen die tot het tweede en het derde niveau behoren.

Ook in de gangbare natuurwetenschap is de laatste tientallen jaren de behoefte gegroeid aan een beschouwingswijze die aan de verbanden tussen afzonderlijke verschijnselen en processen aandacht schenkt.

Dit heeft geleid tot de systeemtheorie, zoals die bijvoorbeeld door Forrester (619, 623) wordt toegepast. Op de fase van de causale analyse volgt hierbij een fase van synthese van de afzonderlijke onderdelen tot een complex geheel. De werking van het geheel blijkt dan anders te kunnen zijn dan men op grond van kennis van de onderdelen zou vermoeden. Holistisch in de bovenbedoelde zin is deze benadering echter niet.

2.2 DE 'NATUURLIJKHEID' EN HET 'BIOLOGISCHE' VAN DE LANDBOUW

'Natuurlijkheid' met betrekking tot de landbouw kan worden opgevat als een eigenschap van het landschap, of als een eigenschap van een handelwijze. Bovendien hangt de inhoud van het woord af van de wijze waarop men zich de natuur voorstelt. Ook ten aanzien van het 'biologische' van de landbouw geldt dat men dit begrip verschillend kan interpreteren.

2.2.1 De 'natuurlijkheid' van het agrarische landschap

Landbouw is het streven het natuurlijke productieproces te sturen in de richting van gewassen en dieren die voorzien in behoeften van de mens. Door het uitschakelen van niet bruikbare plante- en diersoorten komt er meer produktie beschikbaar voor de mens. In het uiterste geval, de monocultuur, blijft er slechts één bruikbare soort over. Er is geen princi-

Voorbeelden van deze meer beschouwende hantering van het begrip zijn de hieronder volgende (513):

- Informatie wordt daarom wel het 'levensprincipe' en entropie het 'doodsprincipe' genoemd (Reiser).
- Levende organismen slagen erin de stroom van negatieve entropie in de kosmos te kanaliseren en te gebruiken voor hun doeleinden (Raven).

pieel verschil tussen alternatieve en gangbare landbouw in die zin, dat beide ingrijpen in de natuurlijke levensgemeenschappen en de produktiestroom op de mens richten. Er is wel een
gradueel verschil, dat in een aantal gevallen uit een oogpunt van natuurbehoud belangrijk is.

Bij landbouwgronden kan men niet van natuurlijkheid spreken in de zin van door de mens onberoerde landschappen; men vindt er per definitie een cultuurlandschap. Het begrip natuurlijkheid heeft hier betrekking op de aanwezigheid van spontaan gevestigde wilde planten en dieren en hun levensgemeenschappen. Hoewel de mens deze niet plant of teelt, zijn ze aangepast aan de cultuurmaatregelen of ze zijn er zelfs aan gebonden. De toegepaste landbouwmethode bepaalt in hoge mate welke wilde planten en dieren zich kunnen vestigen of handhaven. In verband hiermee spreekt men wel van verschillende graden van natuurlijkheid in cultuurlandschappen, hetgeen van belang is voor de vraag naar de graad van natuurlijkheid van de alternatieve landbouw.

Bij een hogere graad van natuurlijkheid wordt het cultuurlandschap hoger geklasseerd. Voor het klasseren worden graadmeters gebruikt die ontleend zijn aan theoretische modellen van ecosystemen. Jonge pionier-ecosystemen ontwikkelen zich via een aantal tussenstadia, successiereeks genoemd, geleidelijk tot een rijp stadium. Rijpe stadia bestaan veelal uit bos. Tijdens deze successie verandert een aantal eigenschappen van het ecosysteem, o.a. nemen de stabiliteit en de diversiteit toe. Met dit laatste wordt o.a. bedoeld de toename van het aantal soorten en het ingewikkelder worden van de horizontale en vertikale structuur in de vegetatie. De meest gebruikte graadmeters zijn momenteel:

– *diversiteit*, vooral uitgedrukt in aantal soorten en in aantal levensgemeenschappen per oppervlakte-eenheid.

– *zeldzaamheid*, uitgedrukt in het aantal vindplaatsen van een soort of een levensgemeenschap in een landstreek, een land of het totale verspreidingsgebied.

– *vervangbaarheid*, d.i. de mate waarin het mogelijk is om een verloren gegane vindplaats van een soort of een levensgemeenschap weer terug te krijgen. Verwant hiermee is de *kwetsbaarheid* voor menselijke ingrepen.

– *volledigheid*, uitgedrukt in het aantal aangetroffen plante- en diersoorten in verhouding tot het aantal dat, onder optimale omstandigheden voor de betreffende levensgemeenschap, kan voorkomen.

Een vergelijkend onderzoek tussen alternatieve en gangbare bedrijven met behulp van dergelijke parameters is niet verricht. De nu volgende vergelijking berust op incidentele waarnemingen.

Diversiteit. In de gangbare landbouw stelt men zich de totale bestrijding van akkeronkruiden ten doel en streeft men naar graslanden die uit slechts enkele, voor veevoeder zeer produktieve soorten bestaan. Enkele decennia geleden gold de totale bestrijding ook schadelijke vogels en grotere dieren. Daarvan is men teruggekomen; ze worden nu pas bestreden als hun getalsterkte een toelaatbaar geachte drempel overschrijdt. Bij de bestrijding van insecten en andere lagere diersoorten doet zich een enigszins vergelijkbare ontwikkeling voor in de vorm van geïntegreerde bestrijding. Op het punt van de diversiteit van lagere diersoorten zullen wellicht de land- en tuinbouw met geïntegreerde bestrijding en de alternatieve land- en tuinbouw dicht bij elkaar komen.

Er zijn echter nog veel onzekerheden over de effecten op lange termijn van de afbraakprodukten van bestrijdingsmiddelen op daarvoor gevoelige lagere organismen. Deze effecten ontbreken in elk geval bij die vormen van alternatieve landbouw waarbij geen bestrijdingsmiddelen worden toegepast.

Op één punt zijn duidelijke verschillen tussen de alternatieve en gangbare landbouwmethoden waargenomen, nl. bij de akkeronkruiden. Geïntegreerde bestrijding van onkruiden

is in de gangbare landbouw nog niet op gang gekomen. Van de ongeveer 100 wilde plantesoorten die tot deze groep gerekend kunnen worden, is het aantal groeiplaatsen drastisch teruggelopen door het gebruik van herbiciden. Enkele soorten zijn helemaal of nagenoeg uit ons land verdwenen (986).

Op alternatieve bedrijven met mechanische onkruidbestrijding vindt een aantal van de zeldzame soorten nog een wijkplaats. Ook de graslanden kunnen er rijker aan soorten zijn. Sommige richtingen en telers streven bewust naar een grote diversiteit aan grassen en kruiden in het weiland.

De diversiteit op sommige alternatieve bedrijven wordt verhoogd door het sparen van natuurelementen zoals heggen, houtwallen en bermen. Dit zijn wijkplaatsen voor weer andere wilde planten en dieren. Naast de diversiteit van soorten, wordt hierdoor vooral ook die van levensgemeenschappen vergroot.

Zeldzaamheid. De toegenomen intensiteit van de landbouw heeft een aantal plante- en diersoorten doen verdwijnen of zeldzaam gemaakt, zoals hierboven al is geschetst. Akkeronkruiden, en de specifieke plantengezelschappen die zij vormen, komen behalve in speciaal daarvoor ingerichte natuurreservaten vrijwel alleen nog goed ontwikkeld voor, inclusief uitgesproken zeldzame soorten, op alternatieve landbouwbedrijven. De graadmeter zeldzaamheid moet dan ook op de alternatieve bedrijven over het algemeen hoger worden ingeschat dan op de gangbare.

Vervangbaarheid. De specifiek aan cultuurmaatregelen gebonden wilde planten en dieren en hun levensgemeenschappen zijn afhankelijk van voortdurend menselijk ingrijpen. Daarbij moet onderscheid gemaakt worden tussen 'ouderwetse' cultuurmaatregelen, waarbij van een deel van de grond alleen werd geoogst maar waar nooit mest werd gestrooid of de grond omgeploegd, en moderne cultuurmaatregelen, waarbij vrijwel alle grond wordt bemest, geploegd en ontwaterd. Op 'ouderwetse' gronden waarvan alleen werd geoogst zonder verdere bewerking, ontstonden de heidevelden, de bloemrijke hooilanden en de beweide wilde schraallanden. De hun kenmerkende verschraling en bodemprofielvorming is vaak zeer moeilijk vervangbaar door de lange ontstaanstijd daarvan. Ze moeten hier buiten beschouwing blijven omdat ze niet behoren tot de alternatieve bedrijfsvoering. Dit geldt ook voor de soorten en levensgemeenschappen die gebonden zijn aan niet-ontwaterde gronden. Er blijven dan over de soorten en levensgemeenschappen van bemeste, bewerkte en ontwaterde tuin-, akker- en weidegronden. Wellicht is hun herstelvermogen, en daarmee hun vervangbaarheid, redelijk groot, maar voor inmiddels verdwenen soorten geldt dit optimisme niet.

Heggen en houtwallen die op sommige bedrijven in stand worden gehouden, zijn echter moeilijk vervangbaar door de lange tijd die voor de optimale ontwikkeling van deze elementen veelal nodig is. Dit geldt ook voor weidegronden die nooit geploegd worden, en daardoor een specifieke bodemstructuur bezitten.

Volledigheid. De indruk bestaat dat de gezelschappen van akkeronkruiden en beweide graslanden, althans die van de bemeste gronden, op sommige alternatieve bedrijven nog volledig ontwikkeld aanwezig zijn. Echte hooilandgezelschappen ontbreken waarschijnlijk ook daar. Eén van de weinige faunistische gegevens komt van een alternatief graslandbedrijf en heeft betrekking op de weidevogelstand die er een hoge graad van volledigheid bleek te bezitten (951).

Samenvattend kan gezegd worden dat uit de schaarse gegevens de indruk ontstaat dat de diversiteit, zeldzaamheid en volledigheid, als parameters voor de graad van natuurlijkheid van het agrarische landschap, op alternatieve bedrijven hoger geklasseerd kunnen worden dan op gangbare bedrijven. Voor de vervangbaarheid behoeft dit niet te gelden, maar concrete gegevens ontbreken.

2.2.2 De 'natuurlijkheid' van het agrarische productieproces en het 'biologische' van de alternatieve landbouw

Het menselijk handelen in de landbouw is gebaseerd op de opvattingen die men heeft over de samenhang van de natuurverschijnselen en komt tot uiting in de teeltmaatregelen die worden toegepast. In de gangbare landbouw ligt de nadruk op de facetsgewijze toepassing van de kennis van processen die zich afspelen binnen de cel, het orgaan of het organisme. In de alternatieve landbouw houden de teeltmaatregelen nadrukkelijker rekening met de processen in het hele ecosysteem. Dat betekent dat de gangbare en de alternatieve landbouw elk het accent leggen op verschillende trajecten van de reeks van biologische integratieniveaus: molecuul-cel-orgaan-organisme-populatie-levensgemeenschap-ecosysteem. Men kan ook zeggen dat de gangbare landbouw zich richt op goed verloop van inwendige processen van plant of dier, terwijl de alternatieve dat vooral doet met uitwendige processen. Erfelijkheidsleer en fysiologie zijn voorbeelden van onderzoekerreinen die gericht zijn op inwendige processen, die ontwikkeling en groei tot stand brengen. In de landbouwwetenschappen spelen deze vakgebieden dan ook een belangrijke rol. Anderzijds is de ecologie een voorbeeld van een studierrein, dat gericht is op uitwendige processen, waarop kringlopen en 'biologische' evenwichten berusten. Door de stormachtige ontwikkeling van de (bio)chemie in de afgelopen tientallen jaren is de ecologische basis van de landbouw wat op de achtergrond geraakt. De recente discussie over milieubehoud heeft echter gemaakt dat aan de ecologische benadering ook in de landbouwereld allengs weer meer betekenis wordt gehecht.

Welke biologische processen op ecosysteemniveau stelt de alternatieve landbouw in zijn handelwijze centraal? De volgende:

- Een belangrijke groep processen leidt tot beperking van de aantallen individuen van plante- en diersoorten. Door deze processen komen massale aantals-uitbreidingen in de natuur, zowel onder als boven de grond, veel minder voor dan op grond van het aanwezige voedsel en substraat zou worden verwacht. Dit verschijnsel, een beperkt en tamelijk constant blijven van de aantallen individuen van de verschillende soorten in een levensgemeenschap, wordt wel 'biologisch evenwicht' genoemd. *hand vol tolschaaf?*
- Een tweede groep processen betreft de kringloop van stoffen, afwisselend in organische en anorganische vorm. Bij het functioneren van deze kringloop wordt een sleutelpositie ingenomen door de bodemfauna en -microflora die afgestorven plantaardige en dierlijke organismen afbreekt tot organische verbindingen en minerale zouten, welke weer door de plantewortels kunnen worden opgenomen, en tot koolzuur dat via het blad wordt geassimileerd.
- Deze bodemfauna en -microflora dragen niet alleen zorg voor het bereiden van het voedsel van de plant (en indirect dus ook van het dier en de mens) maar ook voor de fysische eigenschappen van de grond, nl. de verhouding grond: water: lucht. Het wortelstelsel van cultuurgewassen groeit en functioneert optimaal wanneer er behalve voldoende water ook voldoende lucht (zuurstof) in de grond aanwezig is. Deze luchtige opbouw van de grond komt onder natuurlijke omstandigheden grotendeels tot stand onder invloed van de bodemfauna en -microflora.

Deze drie groepen processen kunnen bij de teelt van cultuurgewassen sterk worden verzwakt. Dit is met name het geval op zuivere akkerbouwbedrijven met een weinig gevarieerd bouwplan dat overwegend uit hakvruchten bestaat. Daar blijft na het oogsten weinig organische stof achter met als gevolg een minder rijk bodemleven. In het algemeen geldt dat de werkzaamheid van de zojuist geschetste biologische processen in de alternatieve landbouw minder wordt verzwakt dan in de gangbare.

De voornaamste teeltmaatregelen in de gangbare landbouw kunnen worden opgevat als pogingen om deze biologische processen voor zover ze niet meer functioneren te vervangen door kunstmatige ingrepen, nl.:

- vervangen van ‘biologische evenwichten’ door chemische bestrijdingsmiddelen en stomen van grond;
- vervangen van afbraakproducten van planten en dieren, die de stofkringloop zouden sluiten, door minerale meststoffen;
- vervangen van bodembioologische activiteiten, die een gunstige verhouding grond:water:lucht tot stand brengen, door mechanische grondbewerking.

In welke opzichten wijken de in de alternatieve landbouw toegepaste teeltmaatregelen hiervan af? In de alternatieve landbouw kunnen de teeltmaatregelen worden opgevat als pogingen om de verzwakte biologische processen te ondersteunen:

- ‘biologische evenwichten’ worden nagestreefd door een gevarieerd bouwplan op een gemengd bedrijf met bij voorkeur meer diersoorten, het aanhouden van natuurlijke elementen in het landschap, en andere ecologische maatregelen om plagen te voorkomen;
- een zo sterk mogelijke recycling wordt nagestreefd van tijdens de oogst onttrokken organische stoffen, waarmee niet de plantewortels maar de bodemfauna en -microflora worden gevoed;
- een gunstig fysisch groeimilieu wordt bevorderd door de grond zoveel mogelijk bedekt te houden met een gewas (o.a. bodembedekking met groenbemesters gedurende de winter) en/of met afgestorven vegetatie (mulchen).

Desondanks worden ook bij de alternatieve landbouw, evenals in de gangbare, ‘biologische evenwichten’ aangetast door de teelt van een beperkt aantal gewassen in monocultuur; wordt de kringloop van stoffen door de oogst verbroken en bij recycling van organische stof onvolledig gesloten; en wordt tenslotte de bodemstructuur verslechterd door zware landbouwmachines.

Hierdoor zijn ook in de alternatieve landbouw kunstmatige ondersteuningsmaatregelen noodzakelijk, die echter zoveel mogelijk een ‘biologisch’ karakter hebben of m.a.w. aan de natuur zijn ontleend. Voorbeelden zijn plantaardige preparaten in plaats van synthetisch-chemische bestrijdingsmiddelen en wateronoplosbare in plaats van wateroplosbare minerale meststoffen. Volgens de alternatieve visies wordt op deze wijze niet tegen de natuur in doch (zoveel mogelijk) met de natuur mee gewerkt. Tot op zekere hoogte lijkt dit verenigbaar met de opvattingen in de gangbare landbouwwetenschap.

Uit het voorgaande moge duidelijk zijn geworden, wat in de alternatieve landbouw wordt bedoeld met het uitdrukkelijk hanteren van het predikaat ‘biologisch’; ook de term ‘natuurlijk’ wordt in dit verband gebruikt. Men heeft daarbij het oog op de uitwendige betrekkingen van een gewas of een dier met zijn omgeving; men ziet de teeltmaatregelen als deelproces in het hele ecosysteem.

Door vertegenwoordigers van de gangbare landbouw is wel gesteld dat deze predikaten ten onrechte worden gebruikt omdat alle landbouw toepassing van kennis van biologische processen is, welke processen als zodanig natuurlijk zijn. Deze stelling is op zichzelf juist, maar het verschil is dat de gangbare landbouw veel meer geneigd is de kennis per proces verkregen als afzonderlijke maatregel toe te passen, terwijl men in de alternatieve landbouw zijn uitgangspunt veel meer legt in de kennis over het functioneren van systemen. Er is dus wel grond voor het gebruik van andere namen al dekt de term ‘biologisch’ niet op de beste wijze het verschil dat men wil aangeven. De term ‘natuurlijk’ heeft hetzelfde bezwaar. Bovendien varieert de inhoud van het woord met het natuurbeeld dat men heeft (zie 2.2.3).

2.2.3 De 'natuurlijkheid' van de landbouw in relatie tot het natuurbeeld

Naast 'natuurlijkheid' als eigenschap van een landschap of van een handelwijze, kan de inhoud van dit woord variëren afhankelijk van het beeld dat men van de natuur heeft.

In sommige alternatieve richtingen geldt de opvatting, dat de samenhang tussen bodem, plant, dier en mens niet alleen in fysische, chemische en biologische termen beschreven kan worden. Achtereenvolgens worden een fysisch-chemisch niveau, verschillende levensniveaus en zelfs kosmisch-geestelijke niveaus onderscheiden (zie 5.1.2.2). Het handelen bij deze vormen van alternatieve landbouw berust daardoor op een ander inzicht in de natuur dan dat van de gangbare natuurwetenschap. De handelwijze van beide is echter even natuurlijk als elk wordt gemeten naar hun eigen beeld van de natuur. De mogelijkheid ontbreekt echter om beide beelden aan elkaar te relateren.

2.3 HET PRODUKTIELEVEL

2.3.1 Algemeen

Wil men zich een oordeel vormen over de vraag of de diverse voorgestane systemen aan het vereiste produktieniveau kunnen voldoen, dan zal men de nogal uiteenlopende doelstellingen van de gangbare en alternatieve systemen – zoals die in de karakterisering kort zijn aangegeven – duidelijk in de beschouwing moeten opnemen.

Elke landbouw staat voor de taak datgene voort te brengen, waarnaar de maatschappij vraagt. Dit betekent dat hoe dan ook aan de kwaliteit van het produkt eisen gesteld worden en dat elke landbouw hier impliciet rekening mee moet houden. Voor de individuele teler is een zeer hoge produktie per ha echter wel een primaire doelstelling. Immers het bedrijfsrendement is als consequentie van het huidige landbouwbeleid sterk afhankelijk van de produktie per ha en per arbeidskracht. Ook gewassenkeuze en vruchtwisseling worden aan dit maat aangepast. Streeft men daarentegen naar een andere economische orde, een ander consumptiepatroon en/of kent men daarnaast de landbouw expliciet nog andere functies toe, zoals het produceren van een 'gezond produkt', landschaps- en milieubehoud, tegengaan van ontvolking van het platteland, dan komen tal van zaken heel anders te liggen. In de gangbare landbouw is men er meer toe geneigd de zorg voor deze laatste functies aan andere instanties toe te vertrouwen. In dit onderdeel van de evaluatie zullen deze andere aspecten alleen maar ter sprake komen voor zover ze betrekking hebben op de produktie per ha.

De vragen, welke aan een evaluatie van het produktieniveau ten grondslag liggen, kunnen in twee punten worden geformuleerd.

- Zou de alternatieve landbouw in staat zijn de zeer hoge produkties te realiseren, waarop
 - afgezien van import – ons huidige consumptiepatroon is gebaseerd?
- Is het al of niet wenselijk om maximale produktie na te streven?

2.3.2 Mogelijkheden tot maximale produktie

Maximale produktie is alleen mogelijk als men steeds in staat is optimale groeivoorwaarden voor het gewas te realiseren. Als we de hoeveelheden zonlicht en de temperatuur als vaste gegevens aannemen, betekent het dat de landbouwkundige produktie bepaald wordt door de mate waarin men in staat is:

- a. een continue goede watervoorziening te handhaven;
- b. een gunstige bodemstructuur te verkrijgen, teneinde een situatie te scheppen met vol-

doende aëratie om zowel een ruim ontwikkeld wortelstelsel als een actief bodemleven in stand te houden;

c. de vereiste mate van beschikbaarheid van de minerale plantvoedingsstoffen in een goed gebalanceerd aanbod te realiseren;

d. de mogelijke verliezen door ziekten en plagen te beperken.

Ad a. Uit de inhoud van de technische hoofdstukken blijkt dat er bij diverse groeperingen in de alternatieve landbouw, alsmede hun sympathisanten, ten aanzien van de soms voor dit doel noodzakelijke technologische ingrepen als diepe profielverbetering of kunstmatige watertoevoer, een zekere terughoudendheid bestaat. Tevens wordt aangegeven dat in de praktijk van de alternatieve landbouw in verband met de sleutelpositie die de organische bemesting in de biologische kringloop vervult, vaak minstens zulke hoge eisen aan de drainage (aëratie) van de grond gesteld worden als in de gangbare landbouw. Deze voorwaarde voor maximale opbrengsten is echter in strijd met de eisen, die men in het kader van landschapsbehoud soms wenst te stellen (vochtige vegetatietypen). Dit betreft vaak juist die gebieden waarvan gemeend wordt, dat de alternatieve landbouw er vanwege zijn milieuvriendelijker karakter perspectieven zou bieden.

Ad b. Door aanwending van veel organisch materiaal en met kalk kan de optimale bodemstructuur benaderd worden.

Ad c. De voor optimale groei vereiste aanvoer van mineralen naar de wortels – al of niet voorzien van mycorrhiza's – kan alleen gerealiseerd worden bij het handhaven van zekere concentraties in de bodemoplossing en het vermogen van de bodem om uit de gebonden beschikbare voorraad snel na te leveren. In principe zijn alle landbouwmethoden hiertoe in staat. Het is alleen maar de vraag of de benodigde materialen – resp. oplosbare voedingszouten en organische mest plus preparaten – in voldoende mate ter beschikking staan.

Het vermijden van een éénmalige toediening per seizoen van goed oplosbare meststoffen heeft duidelijk een voordeel, nl. het vermijden van een tijdelijke verstoring van de gewenste concentratie en – bij toepassing van een enkelvoudige meststof – van een tijdelijke onevenwichtigheid in de ionenbalans. Hoewel de organische bemesting ook enkele goed oplosbare mineralen, zoals kalium, bevat is ze hiertoe beter geëigend. In speciale gevallen – als dit ook economisch aantrekkelijk is – kan de gangbare landbouw hetzelfde langs technologische weg bereiken. Bemesting via de regeninstallatie of een druppelbevoeiingssysteem, alsmede het toepassen van 'slow release fertilizers' bieden meer of minder goede mogelijkheden.

Het blijft nog steeds een vraag of het afwijzen van goed oplosbare minerale voedingsstoffen zin heeft, indien het belangrijkste doel – een gelijkmatig vloeiende en gebalanceerde aanvoer – ook langs andere wegen te bereiken is. Mogelijk biedt een vergelijking op basis van bereikte voedselkwaliteit en totaal verbruikte energie argumenten, die er wel voor pleiten.

Het handhaven van een actief bodemleven is zowel uit structuur- als uit plantvoedingsoogpunt gewenst. Hiertoe is een goede aëratie en een ruime toevoer van organisch materiaal nodig. Ook met het oog op de 'gezondheid' van de bodem en de 'kwaliteit' van het produkt stelt men in de alternatieve landbouw hoge eisen aan de organische-stofvoorziening van de bodem. De benodigde hoeveelheid organisch materiaal is in de huidige situatie van de Nederlandse landbouw aanwezig. Mocht dat niet op eigen bedrijf het geval zijn, dan kan dit materiaal immers betrokken worden van andere bedrijven, waar door het gebruik van krachtvoer en misschien ook kunstmest, overschotten ontstaan zijn. Bij toepassing van alternatieve landbouw op grote schaal zal dit belemmerd worden door de te verwachten lagere organische-stofproductie van dat systeem.

Vaak wordt voorafgaande compostering noodzakelijk geacht om de uitwerking optimaal

te doen zijn. Het is uit veel onderzoek duidelijk geworden, dat de organische stof in de bodem een zeer groot aantal componenten bevat, die de groei en ontwikkeling van het gewas kunnen beïnvloeden. Beschikbaarheid van mineralen kan veranderen door complex-vorming, humuscomponenten kunnen de stofwisseling van de plant beïnvloeden, hormonen en vitamines komen voor. Maar al deze stoffen komen in principe – zij het dan in wisselende hoeveelheden en verhoudingen – in elke bodem voor. Of dit complexe geheel van werkingen duidelijk gericht te besturen valt, laat zich nog niet beoordelen.

Ad d. De alternatieve teeltmethoden slagen er vaak in ziekten en plagen op een laag niveau te houden. De bewuste afwijzing van het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen en mede daarom van bepaalde hoogproducerende, maar zeer gevoelige rassen heeft invloed op het produktieniveau. Door het streven naar een zo ruim mogelijke vruchtwisseling met gebruikmaking van een hoog percentage groenbemesters ziet men af van een frequente verbouw van de hoogst opbrengende gewassen.

Potentieel staat in de huidige situatie het alternatieve bedrijf weinig in de weg om een maximale produktie te realiseren. In een aantal gevallen legt men zich duidelijk beperkingen t.a.v. de produktie per ha op, in verband met de gevolgen, die een maximale produktie voor milieu, plant, dier en mens kan hebben. De vraag of het streven naar maximale produktie kan samengaan met optimale kwaliteit is een probleem dat nog ter sprake zal komen.

Daar in de natuur zelf al voedingsstoffen uit een levensgemeenschap verloren gaan en de verliezen in de landbouw, ook bij de best denkbare recirculatie, alleen maar groter zijn, moeten we overwegen hoe de alternatieve landbouw deze verliezen wenst goed te maken. Naarmate de alternatieve landbouw meer algemeen zou worden neemt immers de mogelijkheid af om vanuit de gangbare landbouw organische mest te betrekken en zal men alles zelf dienen voort te brengen.

Afgezien van de vele problemen, die bij een ver doorgevoerde recirculatie zullen moeten worden opgelost (energieverbruik, verliezen, contaminaties), zullen beide systemen voor aanvulling terug kunnen vallen op grotendeels dezelfde soort uitgangsmaterialen in de natuur. Het verschil zit dan voornamelijk in de aard van voorbewerking: natuurfosfaat/superfosfaat, gesteentemeel/kalizouten, zewierextract/ sporenelementen. Het verbruik van deze grondstoffen, per element berekend, zal bij gelijke mogelijkheden tot recirculatie vrijwel dezelfde zijn.

Een belangrijk verschil uit zich in het feit, dat in de alternatieve landbouw de toepassing van goed oplosbare, industrieel gebonden luchtstikstof vrijwel algemeen wordt afgewezen. Zodoende is men aangewezen op de biologische stikstoffixatie. Hoewel deze stikstofbinding bij de teelt van leguminosen zeer hoog kan zijn, kan men niet uitsluitend deze gewassen telen. In de alternatieve landbouw zal men dus genoodzaakt zijn een vruchtwisselingsstelsel te ontwikkelen, waarin zoveel stikstof ingevangen wordt dat een voldoende opbrengst van andere, voor voeding en kleding noodzakelijke, gewassen is veilig gesteld.

Er zijn berekeningen die aangeven, dat, bij toepassing van uitsluitend de alternatieve landbouwmethoden, de huidige zeer hoge produkties niet gehandhaafd kunnen worden. In aanmerking nemend, dat onze huidige consumptie zeer overdadig is, hoeft deze teruggang geen zaak van leven of dood te zijn. De alternatieve landbouw zal in staat zijn onze bevolking van een voldoende en gezond voedselpakket te voorzien, maar ten koste van onze luxe. Hij zal zich richten op het essentieel noodzakelijke.

Het gebrek aan gegevens over mineralenbalansen van alternatieve bedrijven en onvoldoende kennis over de hoeveelheid stikstof, die op deze bedrijven wordt gewonnen en hoe die eventueel wordt bereikt, maken onderzoek gewenst. Ook een beter inzicht in de bijdrage van het grasland in het gemengde bedrijf aan de levering van stikstof en andere voedingsstof-

fen aan de akker in deze teeltsystemen is noodzakelijk om het areaalbeslag te kunnen beoordelen.

2.3.3 De wenselijkheid van maximale produktie

Welke redenen kunnen er zijn om van maximale produktie af te zien? Eén aspect is de complexe samenhang tussen produktiviteit en aantasting van de natuur. Aan de ene kant kan men constateren dat maximale produktie samengaat met een minimum aan benodigd areaal en dus uit het oogpunt van natuurbehoud voordelen kan bieden. Wellicht zou daarbij tevens een wat gunstiger opbrengst/input verhouding bij het gebruik van sommige milieubelastende stoffen, o.a. chemische bestrijdingsmiddelen, worden bereikt. Daar staat tegenover dat de intensiteit van het menselijk ingrijpen op dit beperkte areaal een toeneming van directe of indirecte milieubelasting langs andere wegen met zich mee kan brengen. De verarming van het cultuurlandschap, welke dreigt bij het richten van de produktiefactoren op maximale opbrengsten en welke een aantrekkelijke diversiteit kan vernietigen, is een punt van overweging. In vele alternatieve visies acht men een scherpe segregatie van hoogproducerend landbouwareaal, vooral als dit grootschalig is, en ongerepte natuur weinig begerenswaard. Een meer divers en geschakeerd milieu met overgangen acht men wenselijker, ook al offert men er wat produktiviteit aan op. Naast ecologische argumenten, spelen gevoelswaarden en esthetische overwegingen een grote rol. Het laat zich echter nog geenszins beoordelen langs welke weg de natuur het meest kan worden gediend. Nader onderzoek zou ons inzicht moeten verdiepen.

Een andere reden om de maximale produktie als doelstelling kritisch te beoordelen zijn de problemen, die zich rondom de kwaliteit van het produkt kunnen voordoen. Dat de hoogste gewasopbrengst niet steeds samengaat met de beste kwaliteit van het produkt wordt elders aangegeven. De matiging, die de alternatieve landbouw voorstaat in de gevolgde teeltmethoden, heeft — bij goede uitvoering — het voordeel van minder risico om grote fouten te maken, die bij het streven naar topproduktie incidenteel kunnen optreden. Ook het vereiste hoge gebruik van bestrijdingsmiddelen in het streven naar de hoogste opbrengst kan bezwaren opleveren, zowel voor produkt als consument.

In de alternatieve landbouw wordt naar voren gebracht dat een betere kwaliteit wordt geproduceerd en daardoor met een geringere hoeveelheid voedsel kan worden volstaan. Deze stelling brengt twee problemen naar voren, en wel:

- Moeten we de essentiële voedingswaarde per produkt afzonderlijk of per totaal voedselpakket beoordelen?
- Is maximale produktie in principe onverenigbaar met optimale kwaliteit, of gaan de twee in de praktijk maar moeilijk samen?

De eerste vraag laat zich niet eenduidig beantwoorden. Wat de tweede vraag betreft is er nog nauwelijks relevant onderzoek verricht, mede door het feit dat men niet weet welke eisen men aan kwaliteit moet stellen. Dat het begrip kwaliteit zelf een groot punt van discussie is, wordt uiteengezet in hoofdstuk 10.

Het streven naar maximale opbrengst hoeft niet te betekenen, dat het bedrijf een maximaal maatschappelijk rendement heeft. Tot deze conclusie kan men komen als men de nadelige gevolgen voor andere waarden, ten opzichte waarvan de landbouw ook een verantwoordelijkheid heeft, eraan toe rekent. Het geven van een hoge prioriteit aan deze andere sociale, geestelijke en ecologische waarden is omgekeerd evenredig aan het streven naar hoge en tegelijk goedkoop tot stand gekomen produkties. Alternatieve landbouwmethoden passen in een maatschappij, die het streven naar welzijn vooropstelt.

2.4 BEHOUD VRUCHTBAARHEID VAN DE GROND

2.4.1 Algemeen

Voor de meeste vormen van landbouw is de aanwezigheid van een vruchtbare bodem een belangrijke voorwaarde. Er is dus alle reden om ervoor te zorgen dat de bestaande vruchtbaarheidstoestand intact gehouden wordt. De vraag is nu of er duidelijke verschillen zijn aan te geven tussen de wijze waarop in alternatieve en gangbare landbouw dit probleem benaderd wordt.

Als we onder behoud van de bodemvruchtbaarheid zouden verstaan het voorkomen van irreversibele beschadiging en definitieve achteruitgang van het gewasvoortbrengend vermogen, dan lopen de opvattingen parallel. Tenzij er door onkunde of anderszins fouten gemaakt worden, zal elk systeem, zodra ongunstig werkende factoren onderkend worden, maatregelen nemen of wegen zoeken om dit onheil te voorkomen.

Het gaat er veel meer om te overwegen hoe men het probleem van het continu op peil houden van de voor gewasgroei gunstige situatie in de gangbare en alternatieve landbouw benadert. Hierbij moeten we wel beseffen, dat in veel gevallen de huidige gunstige toestand is bereikt door menselijk ingrijpen en een aanzienlijke verbetering inhoudt t.o.v. de natuurlijke uitgangstoestand. In dit verband kan gedacht worden aan ontwatering, irrigatie, inpoldering, verving, profielverdieping en toevoeging van zich in het minimum bevindende mineralen.

De vraag in hoeverre beide systemen in staat zijn de benodigde aanvulling van optredende verliezen te verzorgen is bij het aspect produktieniveau besproken.

2.4.2 Het produktievermogen

Onder een goede bodemvruchtbaarheid wordt in de gangbare landbouw wel verstaan het vermogen van de grond tot hoge produktie, met behoud van een goede fysische, chemische en biologische toestand. Daar de gangbare teler als regel er op uit is per teelt de meest gewenste situatie te scheppen en dientengevolge vaak meer het gewas dan de bodem bemest, kunnen de maatregelen sterker variëren en deinst men niet terug voor ingrijpende behandelingen, zoals grondontsmetting. Ook wordt nogal eens substitutie van maatregelen toegepast als er verscheidene mogelijkheden zijn het gestelde doel te bereiken. Om economische redenen kan het bijvoorbeeld aantrekkelijk zijn een ruime vruchtwisseling te vervangen door een hoger gebruik van bestrijdingsmiddelen, of een beperkte achteruitgang in structuurstabiliteit als gevolg van een te krappe aanvoer van organische stof te herstellen door een intensievere grondbewerking en een wat hogere mestgift. Een curatieve benadering vervangt in dergelijke gevallen een preventieve aanpak.

Wat de chemische en bodemfysische aspecten betreft moet de gangbare landbouw wel naar behoud en/of aanvulling streven, daar anders het produktievermogen daalt. Daarbij zullen, zoals gezegd, niet alle facetten ervan steeds even sterk geoptimaliseerd behoeven te worden, bijv. door verhoging van het organische-stofniveau.

Hoewel in de gangbare landbouw het belang van een goede biologische activiteit van de bodem wordt onderkend, is men bereid deze te verstoren, bijv. door grondontsmetting. Daarbij wordt erop vertrouwd, dat deze ingrepen geen blijvende gevolgen hebben. Het vermijden van ophoping van toxische residuen geeft hiervoor echter nog geen garantie. Wel is er tot nu toe geen blijvende teruggang geconstateerd van bodemprocessen, als mineralisatie en nitrificatie, welke een duidelijk effect hebben op het produktieniveau.

Daarnaast wordt in de gangbare landbouw desgewenst volstaan met een lagere bodemactiviteit en aanvoer van organische stof, omdat men de voedingsfunctie hiervan door een aangepaste dosering van oplosbare meststoffen kan vervangen. Het voordeel van dit systeem

is, dat bij het ruimen van het gewas ook de concentraties van de voedingsstoffen in de bodemoplossing op een laag niveau liggen, zodat eventuele uitspoelingsverliezen geminimaliseerd kunnen worden.

2.4.3 'Gezondheid' van de bodem

Kenmerkend voor de alternatieve visies is, dat men de gangbare definitie van de bodemvruchtbaarheid ontoereikend acht en er een aantal eigenschappen aan toevoegt. Men ziet de bodem meer als een levend geheel, waarvan de 'gezondheid' de grondslag vormt voor het produceren van een produkt met optimale kwaliteit (gezondheidswaarde). Deze specifieke innerlijke eigenschappen van de bodem – zijn gezondheid – moeten er onder meer toe bijdragen om kosmische krachten tot werkzaamheid te laten komen, zodat ook in het voedsel de doorwerking ervan gegarandeerd is. In een andere visie is deze specifieke gezondheid gekoppeld aan de kringloop van nucleoproteïnen.

In hoeverre de hierboven genoemde specifieke innerlijke eigenschappen – wisselend al naar de alternatieve richting – een wezenlijke bijdrage leveren aan de vruchtbaarheid en de 'gezondheid' van de bodem, laat zich op dit moment niet evalueren.

Aan de alternatieve visies ontleent men leidraden om maatregelen te treffen, waarvan men meent dat met de natuur wordt meegewerkt en waardoor toepassing van steeds dieper ingrijpende maatregelen kan worden voorkomen. Op basis hiervan zou curatief ingrijpen tot een minimum beperkt kunnen worden.

De visie dat landbouw gepaard gaat met ingrepen in het natuurlijke bestel en dat dit altijd repercussies oproept, is echter ook gemeengoed in de gangbare landbouw. Met de bestaande kennis tracht men dan ook zodanig sturend in te grijpen, dat gunstige produktievoorwaarden geschapen worden met vermindering van maatregelen, die irreversibele gevolgen voor het behoud van de vruchtbaarheid zouden hebben.

Toch kan niet zonder meer gesteld worden dat de alternatieve landbouw, waar immers ook tal van sturende maatregelen toegepast moeten worden om het cultuursysteem ecologisch te beheersen, slechts gradueel van de gangbare landbouw verschilt. Juist op grond van de gehanteerde alternatieve visies op de natuur ziet de alternatieve landbouw een aantal maatregelen niet als 'ingrijpen in', maar als 'medewerken met' en 'ondersteunen van' het natuurlijke gebeuren. Het is op deze basis, dat men de gevolgde cultuurmethode onmisbaar acht voor het behoud van de bodemvruchtbaarheid en om risico's te vermijden.

2.4.4 Contaminatie van de bodem

Afgezien van de bewuste toepassing van bepaalde maatregelen (chemische bestrijdingsmiddelen) in de landbouw, wordt de bodemvruchtbaarheid ook onbedoeld bedreigd door een belasting met giftig werkende concentraties van stoffen, die met andere materialen mee in de grond terecht komen. Men denke aan de soms voorkomende hoge gehalten van bepaalde zware metalen in mest, stadsvuilcompost, rioolslib en industriële uitwerp. Het streven naar recirculatie kan hierdoor ten dele worden belemmerd. Naarmate recirculatie een wezenlijker onderdeel van het systeem is, zal men zich meer inspanning moeten getroosten om contaminaties te voorkomen.

2.4.5 Bodemvruchtbaarheid in relatie tot het produktieniveau

Concluderend kan gesteld worden dat de kennis – vooral op bodembologisch gebied – te beperkt is om de eventuele irreversibiliteit van onze ingrepen voldoende te kunnen voorzien en af te wegen. Wel kan aangenomen worden dat het streven naar maximale opbrengsten,

waarvoor soms sterke éénzijdige technologische ingrepen toegepast worden, meer risico's oproept. De veiliger lijkende weg brengt echter mee het afzien van een zeer hoge produktie en van het frequent kunnen telen van economisch aantrekkelijke gewassen. Het lijkt erop, dat men niets voor niets kan krijgen, d.w.z. een maximaal produktie-niveau en geringe beïnvloeding van natuurlijke processen in de bodem zijn onverenigbaar. Men kan het ook zo stellen: de kans op achteruitgang van de bodemvruchtbaarheid is gekoppeld aan de intensiteit waarmee landbouw bedreven wordt.

2.5 KWALITEIT VAN HET ALTERNATIEF GETEELDE PRODUKT

2.5.1 Algemeen

De hoeveelheid informatie over de kwaliteit van het alternatieve land- en tuinbouwprodukt, is nog zeer beperkt. De beschouwing over de innerlijke kwaliteit is daarom niet gebaseerd op een rechtstreekse vergelijking van alternatief geteelde met gangbaar geteelde produkten, doch grotendeels op een indirecte benadering van de problematiek. Hierbij is nagegaan in hoeverre teelmaatregelen waarin de alternatieve landbouw zich duidelijk onderscheidt van de gangbare, invloed hebben op de kwaliteit.

2.5.2 Uiterlijke kwaliteit

De eisen die op de alternatieve markt worden gesteld ten aanzien van de uiterlijke kwaliteit, liggen in het algemeen lager dan die op de markt van gangbaar geteelde produkten. Dit houdt onder andere verband met het feit dat de alternatieve teler en zijn afnemer een hogere waarde hechten aan de innerlijke kwaliteit. Voorts speelt een rol dat men ziekten en plagen bij voorkeur door natuurlijke processen binnen de perken houdt. Er wordt meestal pas ingegrepen als deze onvoldoende blijken te functioneren. Dit betekent dat het alternatieve produkt wat meer beschadigingen kan vertonen, waarvan sommige overigens onder de categorie schoonheidsfouten te rangschikken zijn.

Betekent het voorgaande nu dat de uiterlijke kwaliteit van het alternatief geteelde produkt vaak te wensen overlaat? Deze vraag moet ontkennend worden beantwoord. Als de bedrijfsvoering goed is, doet de kwaliteit in het algemeen niet onder voor die van gangbaar geteelde produkten. Een uitzondering vormen de meeste moderne hard-fruitrassen.

De situatie bij de verkooppunten is minder duidelijk, althans in Nederland. Hier kunnen zich gebreken voordoen door bijvoorbeeld een te lange weg tussen producent en consument of onvoldoende zorg door het ontbreken van koelruimten. Deze problemen zijn echter niet inherent aan het alternatieve systeem, doch moeten o.a. verklaard worden uit de momenteel vaak weinig professionele aanpak van de afzet. (Voor de goede orde moet hieraan worden toegevoegd dat de ervaring leert dat dergelijke kwaliteitsgebreken ook op de gangbare markt kunnen worden aangetroffen). Voorts kunnen zaken spelen zoals oplichterij: een minder ogend gangbaar geteelde produkt zou op de markt van 'biologisch' geteelde produkten wel eens tegen een lucratieve prijs verhandeld kunnen worden.

2.5.3 Innerlijke kwaliteit

Ten aanzien van de materiële aspecten van de innerlijke kwaliteit kunnen van het alternatieve produkt zowel voordelen als nadelen worden genoemd. Worden deze vergeleken met die van het gangbaar geteelde produkt, dan lijkt de balans door te slaan ten gunste van het alternatieve produkt (zie hiervoor de samenvatting in het besluit van hoofdstuk 10.2).

Volgens de opvattingen van verscheidene alternatieve landbouwrichtingen omvat het begrip 'innerlijke kwaliteit' en met name het gezondheidsaspect van de voeding echter méér dan in de gangbare voedingsleer hieronder wordt verstaan en met behulp van gangbare analysemethoden wordt onderzocht. Voor zover het alternatieve begrip 'innerlijke kwaliteit' betrekking heeft op immateriële eigenschappen van het voedsel, of op materiële doch door de gangbare natuurwetenschap niet aanvaarde eigenschappen, hebben vertegenwoordigers van de alternatieve richtingen fysische, chemische en/of biologische methoden ontwikkeld waarmee getracht wordt het effect van deze eigenschappen op de stoffelijke componenten van het voedsel te bepalen. De gangbare natuurwetenschap weet met dit begrip kwaliteit en met de hier op gebaseerde kwaliteitsonderzoekmethoden vooralsnog weinig of geen raad. In de gangbare landbouw is het nemen van teelmaatregelen die de 'gezondheidswaarde' van het land- en tuinbouwprodukt bevorderen, ook geheel onbekend. In de alternatieve landbouw, speciaal bij de in de inventarisatie van hoofdstuk 10.2 behandelde richtingen, wordt hieraan juist zeer veel aandacht geschonken.

2.6 ZIEKTEN, PLAGEN EN ONKRUIDEN

2.6.1 Effecten van bestrijdingsmiddelen

Ziekten, plagen en onkruiden vormen, zowel in de alternatieve als in de gangbare landbouw, een bedreiging van de opbrengst.

Richt men de aandacht alleen op het directe effect en de korte termijn, dan beperken zij de alternatieve landbouw in sterkere mate dan de gangbare. Deze beperking heeft in de eerste plaats betrekking op de produktiemogelijkheden. Het streven, schade te voorkomen zonder het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen, maakt de teelt van gewassen op bepaalde plaatsen of tijden van het jaar onmogelijk of sluit bepaalde bijzonder produktieve of anderszins aantrekkelijke rassen uit. In de tweede plaats betreft ze het uiterlijk van het produkt dat soms als gevolg van aantastingen minder perfect is. Er is in de alternatieve landbouw echter zelden sprake van misoogsten en, als deze al voorkomen, is het niet bij de hoofd-voedselgewassen (granen, aardappelen, suikerbieten) maar bij produkten als groenten en fruit. Alternatieve landbouw is dus minder produktief dan de gangbare, maar dit behoeft niet desastreus te zijn voor onze voedselvoorziening. Hoe groot het verschil is in het produktieniveau tussen beide systemen ten gevolge van ziekten, plagen en onkruiden laat zich met het schaars beschikbare cijfermateriaal niet schatten.

Bij beschouwing op lange termijn is het niet zo zeker dat het opbrengstniveau van de alternatieve landbouw geringer is. De intensieve, eenzijdig-chemische bestrijding van schadelijke organismen, die in het gangbare landbouwsysteem tot ontwikkeling is gekomen, houdt gevaar in voor de duurzaamheid van de landbouwproduktie. 'Neveneffecten' als resistentie van schadelijke organismen tegen bestrijdingsmiddelen, ophoping van residuen van biociden in de bodem en op andere plaatsen in de natuur, en het verschijnen van nieuwe plagen die ontstaan als gevolg van onvoldoend-selectieve bestrijdingsmaatregelen, zijn in dit verband van betekenis. Bij de alternatieve methoden treden deze effecten minder op. Het geringere momentane opbrengstniveau van de alternatieve landbouw gaat dus samen met een geringer risico van toekomstige mislukking van de landbouwproduktie. En het geringere gebruik van bestrijdingsmiddelen vermindert de problemen die resten ervan op voedingsmiddelen oproepen. Hoe groot het voordeel hiervan is, laat zich evenmin in cijfers uitdrukken.

2.6.2 Bestrijdingsmiddelen

Analyseert men de wijze waarop het probleem van ziekten, plagen en onkruiden bij de alternatieve methoden en in de gangbare landbouw wordt aangepakt, dan lijken de verschillen op het eerste gezicht gradueel te zijn. De gangbare landbouw heeft zich weliswaar gedurende enkele decennia ontwikkeld in de richting van een vergaande onderdrukking van schadelijke organismen met synthetisch-chemische bestrijdingsmiddelen, maar in het landbouwkundig onderzoek en, meer aarzelend, in het gewasbeschermingsbeleid komt men daarvan toch terug. Volgens de moderne opvatting van gewasbescherming moet, door inzicht in het ecologische systeem van een landbouwgewas, dit zo worden ingericht en behandeld dat overmatig optreden van schadelijke organismen zoveel mogelijk wordt voorkomen. Van bestrijdingsmaatregelen die dan nog nodig blijken, wordt geëist dat ze de levensgemeenschap zo min mogelijk verstoren. Aan het gebruik van resistentie van gewassen tegen schadelijke organismen, vruchtwisseling, natuurlijke vijanden van plagen en dergelijke wordt bij deze benadering de voorkeur gegeven boven directe bestrijding. Theorie en praktijk staan bij de gangbare landbouw op dit gebied weliswaar nog ver van elkaar, maar deze primair preventieve benadering stemt overeen met die van de alternatieve methoden.

Anderzijds ervaart men ook in de alternatieve landbouw dat een regelrechte bestrijding nodig kan zijn. Al gebruikt men bij voorkeur 'natuurlijke' en betrekkelijk zwak werkende middelen, het werkzame bestanddeel is soms hetzelfde als in synthetische bestrijdingsmiddelen. En men verstoort er soms, ongewild, de levensgemeenschap mee.

2.6.3 Verschillen in benadering tussen alternatieve landbouw en gangbare landbouw

Is er dan geen wezenlijk verschil tussen de benadering van het probleem van ziekten en plagen in de gangbare en de alternatieve landbouw? Misschien toch wel, in tweeërlei opzicht.

In de eerste plaats menen de alternatieven te profiteren van de geringe vatbaarheid van gezonde planten voor ziekten en plagen. In de gangbare landbouw weet men wel dat de fysiologische toestand van de plant bepalend kan zijn voor de mate van aantasting door schadelijke organismen. Maar het begrip 'gezondheid' van de plant – wat iets anders is dan 'vrij van afwijkingen' – kent men niet en men weet de mate waarin een plant in deze staat verkeert dus ook niet te bepalen. In de alternatieve landbouw hecht men aan dit begrip juist veel betekenis en meent men de gezondheid ook te kunnen meten en beïnvloeden. Het meten geschiedt bijvoorbeeld met beeldvormende technieken of een microbiologische toets. Beïnvloeding van de gezondheid van de plant acht men mogelijk door rekening te houden met kosmische krachten en toepassing van kruidenpreparaten. Men stelt zich voor dat deze maatregelen, behalve de indirecte werking via bevordering van de gezondheid van de plant, ook een directe werking op de schadelijke organismen kunnen hebben. Bovendien wordt het begrip gezondheid in de alternatieve landbouw ook gehanteerd ten aanzien van het gewas. Men streeft naar handhaving van de (volgens sommigen: vermeende) samenhang in de natuurlijke omstandigheden bij het treffen van cultuurmaatregelen, er van uitgaande dat daardoor de gezondheid van het gewas behouden blijft en ziekten en plagen minder kans krijgen. De gezondheid van de bodem staat hierbij centraal. In het gebruik van een zaaikalender – om kosmische invloeden op de juiste wijze te laten inwerken – en in de speciale wijze van compostering komt het afwijkende karakter van deze benadering tot uitdrukking.

Deze inzichten en de landbouwkundige handelingen die eruit voortvloeien passen niet in het natuurwetenschappelijke denkraam. Niettemin zou met natuurwetenschappelijke methoden een antwoord gegeven kunnen worden op de vraag of er verband bestaat tussen de met alternatieve maatstaf bepaalde gezondheid van de plant en de aantasting ervan door schadelijke organismen, en of effecten van de typisch alternatieve ingrepen meetbaar zijn.

Een tweede wezenlijk verschil is, dat men met de bestrijding van ziekten, plagen en onkruiden in de alternatieve landbouw maat weet te houden – doordat er ruimte is voor andere waarden dan hoeveelheid en arbeidsproduktiviteit – , een vermogen dat in de gangbare landbouw verloren is gegaan. De gangbare landbouw laat daardoor veel mogelijkheden ongebruikt om ziekten en plagen zonder bestrijding te voorkomen, mogelijkheden die vaak in eigen onderzoek zijn ontwikkeld. Waar is dit verschil aan toe te schrijven? Misschien ligt de oorzaak in het ethische uitgangspunt dat aan verschillende alternatieve methoden expliciet ten grondslag ligt en dat aan de mens verantwoordelijkheid oplegt, niet alleen voor zichzelf en zijn medemensen, maar ook voor bodem, plant en dier (zie bijv. 5.1.2.1). Ook als dit zo is, blijft het verwonderlijk dat men naar dit uitgangspunt – waarmee vele niet-alternatieven zullen willen instemmen – weet te leven. Zou het kunnen zijn dat het totale gedachtencomplex van de alternatieve landbouw, de natuurwetenschappelijk onzinnig lijkende samenhangen in de natuur en de kosmos inclusief, de aanhangers die met deze samenhangen in hun handelen rekening houden, behoedt voor overdrijving in onderdelen? Iets behoeft niet waar te zijn om een waardevolle functie te kunnen hebben. Op deze vraag kan de gangbare landbouw antwoord geven. Want als degenen die zich tot het natuurwetenschappelijk aanvaardbare willen beperken het vermogen zouden weten te herwinnen om maat te houden, kan ze ontkenkend worden beantwoord.

2.7 ENERGIEVERBRUIK

De problemen van het toenemende energieverbruik door mechanisatie en rationalisatie van de produktie, worden pas sinds enkele jaren algemeen onderkend. Aan energieverbruik is bij vergelijkingen van gangbare en alternatieve landbouw daarom nog nauwelijks aandacht besteed. Vergelijkende energiebalansen van deze systemen bestaan niet, en de commissie is niet in staat deze op te zetten. De omvang van de alternatieve landbouw is te beperkt, en de verscheidenheid daarbinnen te groot, om een algemeen beeld op dit gebied te kunnen vormen. Er zijn grote tegenstellingen: alternatieve stookteelten onder glas, maar ook vollegrondstuinderijen met een bewust-hoge arbeidsbezetting. Bovendien zijn alternatieve landbouwbedrijven genoodzaakt zich in zekere mate aan te passen aan de maatschappelijke ontwikkeling op het gebied van arbeidsbesparende produktiemethoden.

Onderscheidt men aan het energieprobleem twee kanten: een materiële – waar moet de energie vandaan komen en welke ongewenste tastbare nevenverschijnselen van de opwekking en het gebruik moet men zien te vermijden – en een geestelijke, sociale – in hoeverre bedreigt overmatig energieverbruik de menselijke waardigheid – dan zou men kunnen zeggen dat in de alternatieve landbouw aan het eerste aspect nog weinig en aan het tweede meer aandacht is besteed. Energieverbruikende hulpmiddelen worden niet afgewezen, maar wel bestaat een voorkeur voor een beperkte omvang van de eenheden in het produktiesysteem en de omvang van de hulpmiddelen, waardoor menselijke arbeid in het geheel een beslissende rol kan blijven spelen. Alternatieve landbouw heeft eerder een ambachtelijk dan een industrieel karakter. Misschien moet ook hier het streven om maat te houden gunstig worden gewaardeerd en nagevolgd.

2.8 ECONOMISCHE ASPECTEN

2.8.1 Welvaart op basis van produktiviteitsverhoging

De ontwikkeling van primitieve traditionele naar moderne gangbare landbouw kan van economisch gezichtspunt worden opgevat als een voortgaande substitutie van relatief duurder wordende primaire produktiefactoren grond en (handen)arbeid door relatief goedkopere

grond- en arbeidsbesparende kapitaalgoederen. Deze substitutie is mogelijk dank zij de resp. biologisch-technische en mechanisch-technische ontwikkeling op basis van de gangbare natuurwetenschappen.

Dank zij de economische benutting van deze technische substitutiemogelijkheden is de moderne gangbare landbouw gekenmerkt door een hoge produktiviteit van grond en arbeid.

Economisch gezien is deze ontwikkeling in de vorm van grotere welvaart ten goede gekomen zowel aan de moderne ondernemers, die niet uit de landbouw zijn afgevloeid, als aan de gehele maatschappij, inclusief de uit de landbouw afgevloeide arbeidskrachten. Dit welvaartsaspect komt in Nederland o.a. tot uitdrukking in een afgenomen aantal landbouwers dat in staat is, op een sinds 1960 afnemend areaal cultuurgrond, een stijgend aantal consumenten in binnen- en buitenland van voldoende voedsel tegen relatief lage prijzen te voorzien.

2.8.2 Ongunstige nevenverschijnselen

Deze verhoging van de welvaart is echter in verschillende opzichten ten koste gegaan van het welzijn. Naarmate de produktiviteit van grond en arbeid sterker en op uitgebreider schaal wordt verhoogd, blijken er meer en ernstiger nevenverschijnselen op te treden, met name in de vorm van verstoringen van levensgemeenschappen en van vervuiling van grond, water en lucht, die noodzaken tot corrigerende maatregelen in het toegepaste landbouwsysteem.

Het tot ontwikkeling komen van de meeste alternatieve vormen van landbouw kan worden opgevat als een uiting van gebrek aan vertrouwen in de mogelijkheden deze ecologische verstoringen te beperken door correcties op het gangbare systeem. Vertegenwoordigers van alternatieve stromingen beschouwen deze verstoringen niet als 'neven'verschijnselen maar als normale reacties van de natuur op een landbouwsysteem dat te zeer de nadruk legt op de toepassing van grond- en arbeidsbesparende produktiemiddelen.

2.8.3 Verschillende aspecten

Uit bovenstaande volgt dat de alternatieve vormen van landbouw in vergelijking met de gangbare in het algemeen gekenmerkt zijn door een beperktere toepassing van deze technische substituten van grond en arbeid. De mate waarin, en de wijze waarop deze toepassing plaatsvindt, is afhankelijk van de betekenis die wordt toegekend aan de kwaliteit van het geproduceerde voedsel ('innerlijke kwaliteit'), die van het natuurlijke milieu (natuur en landschap), die van het sociale milieu (mens en maatschappij) en de beperking van het uitputten van eindige voorraden fossiele energie.

Hoewel deze en mogelijk nog andere aspecten alle in de meeste vormen van alternatieve landbouw de aandacht hebben, bestaan er verschillen in accentuering. De consequenties hiervan voor de economie van het landbouwbedrijf en van de gehele maatschappij kunnen sterk uiteen lopen.

2.8.4 'Innerlijke kwaliteit'

In het algemeen geldt dat de economische gevolgen minder ingrijpend zijn naarmate de nadruk meer ligt op de 'innerlijke kwaliteit' van het produkt als 'levensmiddel'.

Volgens de alternatieve opvattingen is namelijk voor het verkrijgen van deze 'innerlijke kwaliteit' het optimaal functioneren van de biologische processen onder en boven de grond essentieel. Het vermijden van diepe grondbewerking en van het gebruik van met name wateroplosbare minerale meststoffen en chemische bestrijdingsmiddelen is hiervoor een belangrijke voorwaarde. Het aspect 'innerlijke kwaliteit' heeft dus meer betrekking op grondbewerking.

sparende dan op arbeidsbesparende produktiemiddelen.

De inzet van grondbesparende produktiemiddelen wijkt bij de meeste alternatieve richtingen sterk af van de gangbare landbouw. Toch kan deze inzet gepaard gaan aan het gebruik van arbeidsbesparende technieken, mits deze niet schadelijk worden geacht voor de 'innerlijke kwaliteit'. Arbeidsbesparende technieken op zichzelf worden positief beoordeeld voor zover zij door besparing op zware en onaangename handenarbeid de mens vrij maken voor geestelijke ontwikkeling en zolang zij de menselijke geest niet tot slaaf maken van de techniek. Volgens deze benadering kan het gebruik van trekkers in plaats van paarden, combines in plaats van sikkels en dorsvlegel, doorloopmelkstallen in plaats van handmelken enz. aanvaardbaar geacht worden.

2.8.5 'Grootschalige biologische' landbouw

Om moderne arbeidsbesparende produktiemiddelen op een economisch verantwoorde wijze te kunnen toepassen bij de huidige prijsverhoudingen in de gangbare maatschappij dient de produktieomvang per gewas en per diersoort voldoende groot te zijn. Voor het verkrijgen van een 'biologisch' kwaliteitsprodukt wordt het noodzakelijk geacht gemengde bedrijven te hebben met een gevarieerd bouwplan en met bij voorkeur meer diersoorten. Deze alternatieve landbouwbedrijven zullen daarom een grotere totale produktieomvang dienen te hebben dan gangbare landbouwbedrijven, die de economische voordelen van schaalvergroting door ontmenging en specialisatie deelachtig kunnen worden.

Hoewel nog geen op bedrijfseconomisch onderzoek gebaseerde uitspraken kunnen worden gedaan, bestaat de indruk dat deze 'grootschalige biologische' bedrijven, ook indien door de ondernemer en zijn gezin een paritaire arbeidsbeloning wordt geclaimd, bedrijfseconomisch redelijk gunstige perspectieven bieden. Bovendien zullen zij slechts in geringe mate de structuur van de gangbare maatschappij aantasten. De saldo's opbrengsten minus toegerekende kosten per ha gewas en per dier zullen namelijk niet onrustbarend lager zijn dan in de gangbare landbouw. Lagere kg-opbrengsten zullen min of meer gecompenseerd worden door hogere prijzen op grond van de door de consumenten aan het produkt toegekende betere (innerlijke) kwaliteit en eventuele hogere kosten zullen min of meer gecompenseerd worden door besparingen op gangbare grondbesparende produktiemiddelen zoals minerale meststoffen en chemische bestrijdingsmiddelen, *verlavelingsmiddelen etc.*

De economische resultaten zullen naar verwachting het sterkst beïnvloed worden door het op grond van 'biologische' overwegingen, niet toepassen van maatregelen welke behalve grond- ook arbeidsbesparend zijn, waardoor ook de arbeidsproductiviteit wordt verlaagd. Voorbeelden van dergelijke maatregelen zijn het chemisch bestrijden van onkruiden in vergelijking met schoffelen en het strooien van minerale meststoffen in vergelijking met het bereiden, omzetten en uitrijden van compost.

Met behulp van een bedrijfseconomische boekhouding die het Landbouw-Economisch Instituut op een aantal grootschalige alternatieve landbouwbedrijven bijhoudt, wordt getracht nader inzicht te verkrijgen in dit ingewikkelde spel van lagere kg-opbrengsten, hogere opbrengstprijzen, hogere arbeidskosten en lagere kosten van grondbesparende produktiemiddelen.

2.8.6 'Kleinschalige biologische' landbouw

Indien het accent bij de toepassing van alternatieve landbouw behalve op de 'innerlijke' kwaliteit van het produkt, ook steeds meer komt te liggen op resp. de kwaliteit van het natuurlijke milieu (natuur en landschap), het streven zuinig om te gaan met energievoorraden en de kwaliteit van het sociale milieu (mens en maatschappij), dan zal de afwijzing van

arbeidsbesparende produktiemiddelen, naast grondbesparende produktiemiddelen, in toenemende mate extra aandacht krijgen, met als resultaat 'kleinschalige biologische' landbouw. Deze accentverschuiving kan zo ver gaan, dat eisen, die uit een oogpunt van kwantiteit en kwaliteit van 'biologisch' geteelde cultuurgewassen aan het groeimilieu moeten worden gesteld (met name met betrekking tot de waterbeheersing) ondergeschikt gemaakt worden aan de eisen welke men stelt aan handhaving van wat dikwijls wordt aangeduid als 'natuurlijk milieu', maar wat in werkelijkheid meestal cultuurlandschappen zijn die tot stand zijn gekomen onder invloed van primitieve en traditionele vormen van landbouw en maatschappij.

De bedrijfseconomische resultaten van deze kleinschalige vormen van alternatieve landbouw zullen, gemeten aan de prijsverhoudingen van de huidige gangbare maatschappij, ongunstig zijn. Dit vloeit voort uit de lagere produktiviteit van zowel grond als arbeid. Bovendien zal algemene toepassing van deze vormen van alternatieve landbouw de structuur van de huidige maatschappij (met o.a. een laag percentage agrarische beroepsbevolking met een gemiddeld ongeveer paritair inkomen en een overvloedige voedselvoorziening tegen lage prijzen) ingrijpend aantasten. Deze consequentie wordt niet als ongunstig nevenverschijnsel maar juist als na te streven doeleinde opgevat. Daarbij wordt bewust weinig of geen waarde toegekend aan vele verworvenheden van de gangbare maatschappij, die verkregen zijn juist dank zij de hoge produktiviteit van grond en arbeid in de landbouw.

Het is daarom niet zinnig 'kleinschalige biologische' landbouw te beoordelen met behulp van economische criteria waaraan door de betrokkenen geen betekenis wordt toegekend. Hier gelden andere waarden van geestelijke en morele aard.

2.8.7 Welvaart en/of welzijn

Met de indeling in grootschalige en kleinschalige alternatieve landbouw is groot onrecht gedaan aan allerlei bestaande tussenvormen. Deze grove rubricering heeft echter slechts ten doel de aandacht te vestigen op de wijze waarop en de mate waarin verschillende alternatieve vormen van landbouw de fundamentele aantasten waarop de economie van de gangbare landbouw steunt.

De belangrijkste vraag die in dit verband gesteld kan worden is of het mogelijk zal zijn de geestelijke en morele waarden hoog te houden in een maatschappij waarin de voorziening van de primaire 'levens'behoeften plaats vindt bij een laag produktiviteitsniveau van zowel grond als arbeid. Met andere woorden de vraag of kleinschaligheid en decentralisatie op het vlak van de primaire materiële behoeften te combineren is met grootschaligheid op het vlak van de immateriële behoeften (573).

In de toepassing van grootschalige 'biologische' landbouw komt de twijfel tot uitdrukking of deze combinatie van kleinschalige produktie en culturele ontwikkeling bestaanbaar is: getuigt de geschiedenis van de mensheid niet dat geestelijke en culturele bloeiperioden in het algemeen berusten op economische welvaart dank zij een mechanisch-technische ontwikkeling in de produktiesfeer, gepaard gaande met schaalvergroting en specialisatie?

In de op steeds meer plaatsen ontkiemende aanzetten tot 'kleinschalige biologische' landbouw komt de twijfel tot uitdrukking of de combinatie van grootschalige produktie en geestelijk welzijn wel bestaanbaar en bovendien duurzaam is: getuigt de huidige welvaartsmaatschappij niet dat de menselijke geest de slaaf is geworden van de techniek, en zijn vroegere geestelijke en culturele bloeiperioden niet te gronde gegaan aan uitputting van de grond? Welke betekenis kan tenslotte nog worden toegekend aan hoge arbeidsproduktiviteit in de landbouw wanneer deze gepaard gaat met werkeloosheid in andere sectoren van de maatschappij?

3. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN VOOR ONDERZOEK

3.1 CONCLUSIES

Op grond van de Evaluatie worden de conclusies als volgt samengevat:

1. De commissie is in haar studie tot de overtuiging gekomen dat bepaalde vormen van alternatieve landbouw serieus genomen moeten worden en dat de ervaringen uit de alternatieve methoden van groot nut zullen kunnen zijn bij de door velen, onder wie de leden van deze commissie, als noodzakelijk gevoelde bezinning op een vernieuwing van het agrarische productieproces en de voedingsgewoonten.
2. De alternatieve landbouwmethoden verschillen onderling vrij sterk, doordat zij zijn afgeleid van verschillende opvattingen omtrent het wezen en functioneren van de natuur.
3. Een opvallend kenmerk van sommige alternatieve landbouwmethoden is de overtuiging dat de natuur, in wezen en werking, meer omvat dan het gedeelte van de werkelijkheid dat binnen het gezichtsveld ligt van de traditionele natuurwetenschap. Het is niet mogelijk op natuurwetenschappelijke gronden tot de juistheid of onjuistheid te besluiten van de alternatieve inzichten waarop deze overtuiging is gebaseerd. Door hun aard liggen deze inzichten immers buiten het bereik van de traditionele natuurwetenschap. Het is wel mogelijk met gebruikelijke natuurwetenschappelijke methoden te onderzoeken of zintuiglijk waarneembare verschijnselen, die bij juistheid van deze alternatieve inzichten zouden moeten optreden, vastgesteld kunnen worden. Enig onderzoek in deze richting is binnen de alternatieve stromingen reeds uitgevoerd. Hoewel de resultaten ervan onvoldoende bewijskracht hebben zijn ze toch zodanig dat meer, maar wel kritische, aandacht voor deze alternatieve inzichten en de erdoor voorspelde effecten gewenst is.
4. De aandacht voor de verschillende waarden, die in het bestaan van de mens van belang zijn, is in de alternatieve landbouw veelzijdiger en daardoor evenwichtiger dan in de gangbare landbouw. De alternatieve landbouw, die de samenhang van natuur en mens als primair ziet, is van meet af aan met kwetsbare natuurlijke, maatschappelijke en individueel-menselijke structuren voorzichtiger geweest dan de gangbare landbouw. Dit is een belangrijk pluspunt.
5. Bedrijfsvoering volgens alternatieve methoden biedt een bestaansmogelijkheid bij plaatselijke beoefening in een overigens gangbare landbouwomgeving. Bij een aantal gewassen wordt onder deze omstandigheden een produktieniveau gehaald dat vergelijkbaar is met de gangbare landbouw.
6. Omtrent het bedrijfseconomische en maatschappelijke resultaat van alternatieve landbouw bij toepassing op ruime schaal kunnen slechts op theoretische beschouwingen berustende voorspellingen geuit worden. Geconcludeerd wordt dat toepassing van alternatieve landbouw op ruime schaal tot een lager produktieniveau zal leiden dan het huidige. Deze vermindering behoeft niet desastreus te zijn voor onze voedselvoorziening als tegelijkertijd één van de consequenties, een versobering van de voedingsgewoonten, zou worden aanvaard. Acceptatie van deze versobering zal moeilijk zijn en dus voldoende motivatie vereisen.
7. Bij de toepassing van alternatieve methoden loopt men incidenteel aan tegen problemen in het agrarische productieproces, waarvoor nog geen passende oplossingen zijn gevonden.

Men neemt dan noodgedwongen maatregelen, zij het op bescheiden schaal, (die ook in de gangbare landbouw in dergelijke gevallen worden getroffen) zoals gebruik van synthetisch-chemische hulpmiddelen.

3.2 AANBEVELINGEN VOOR ONDERZOEK

De bezinning, waarvan de noodzaak in de conclusies is vastgesteld, zal gebaseerd moeten worden op onderzoek. Dit zou zowel gebruik dienen te maken van de vele mogelijkheden voor verbetering van het agrarische productieproces, die uit het gangbare landbouwkundige onderzoek voortkomen (maar onder het huidige landbouwsysteem dikwijls niet in de praktijk gerealiseerd kunnen worden), als van die, welke de alternatieve methoden bieden.

Om het onderzoek dat de commissie voor ogen staat in grote lijnen te kunnen schetsen is het gewenst eerst een korte karakteristiek van alternatieve landbouw te geven. Deze luidt als volgt:

1. Het handelen in de alternatieve landbouw geschiedt vanuit een nadrukkelijk besef van verantwoordelijkheid van de mens voor de natuur, daarbij inbegrepen de mens zelf. In het bijzonder komt dit tot uitdrukking in bezinning met betrekking tot:

- het persoonlijke, maatschappelijke en economische functioneren van de mens in het agrarische productieproces,
- de kwaliteit van het produkt,
- de wijze van en de mate van ingrijpen in de natuur,
- het gebruik van eindige natuurlijke hulpbronnen.

2. Voortkomend uit en ondergeschikt aan het vorige, primaire aspect is het zich laten leiden door natuurlijke processen (die hier niet nader gepreciseerd worden) bij de teelt van gewassen en vee, in plaats van de vervanging hiervan door te ver doorgevoerde mechanische, fysische, chemische en biologische ingrepen. Dit uit zich in het bijzonder in:

- het streven naar een kringloop van grondstoffen, waarbij soms gebruik gemaakt wordt van heel specifieke opvattingen over de natuur,
- een wijze van bodembehandeling, die gericht is op behoud en stimulering van de optimale biologische activiteit van de bodem als noodzakelijke voorwaarde voor de gezondheid van het gewas,
- het behoud van een zo groot mogelijke natuurlijke verscheidenheid van organismen in het cultuurlandschap,
- een voorkeur voor het gebruik van natuurlijke in plaats van synthetisch-chemische hulpmiddelen.

Deze karakteristiek vertoont een hiërarchische structuur. Zij begint met het totale handelen en wordt uitgewerkt in onderdelen van meer beperkte omvang. Bij de concretisering van het onderzoek zullen niet alleen de meer beperkte onderdelen maar juist ook het integrale niveau aan de orde gesteld moeten worden. Uiteindelijk zullen immers de onderdelen in een samenhangend geheel moeten functioneren. Dit vereist een aparte onderzoekfase; het concretiseren daarvan is het moeilijkst. Daarom zal in de nu volgende beschouwing onderaan de ladder worden begonnen.

Een moeilijkheid die zich daarbij onmiddellijk voordoet is de speelruimte die de zojuist gegeven karakteristiek toelaat. Wanneer zijn mechanische, chemische, fysische en biologische ingrepen *'te ver doorgevoerd'*? Hoe moet *'natuurlijke'* worden opgevat?

Het is onmogelijk voor de eerste vraag een nauwkeurig en in alle situaties geldend antwoord te vinden. Wellicht zal dit antwoord mede afhangen van de omstandigheden. Zo zou afwijzen van alle synthetisch-chemische hulpmiddelen al even onrealistisch zijn als overmatig

gebruik ervan heilloos is. Misschien zou het criterium voor toepassing van deze hulpmiddelen moeten zijn, dat de primaire voedselbehoefte wordt bedreigd en niet, dat de kostprijs te hoog wordt. De keuze van criteria is echter niet een technisch of wetenschappelijk, maar een maatschappelijk probleem. Ze moet door de werkelijke belanghebbenden gemaakt worden, dat zijn de consumenten zowel als de producenten. Kiezen is alleen zinvol, als degenen die moeten kiezen alternatieven geboden krijgen die zij in mogelijkheden en consequenties doorzien. Een taak van wetenschap en techniek is om aan te geven, hoe die alternatieven gesteld kunnen worden. Ook om deze reden zullen de aanbevelingen zich niet kunnen beperken tot een reeks los van elkaar staande productie-technische en economische onderzoeksvorstellen.

De tweede vraag, wat *natuurlijk* is, is evenmin afdoende te beantwoorden. In de paragraaf over natuurlijkheid van het hoofdstuk Evaluatie is op de verschillende opvattingen over dit begrip gewezen. De commissie kan hierin geen voorkeur uitspreken, omdat ze de objectieve criteria daartoe mist. Hoogstens zou op praktische gronden – men kan niet alle veronderstellingen onderzoeken – een beperking in uitgangspunten nagestreefd kunnen worden, met een nadruk op die benadering die het meest doelgericht lijkt. Velen zullen dan het gebruikelijke natuurwetenschappelijke uitgangspunt verkiezen. Maar wat natuurwetenschappelijk onhanterbaar lijkt, hoeft niet onwaar te zijn. En dus is het de moeite waard ook aan het ongewone, d.w.z. de alternatieve opvattingen, aandacht te schenken.

Vanuit dit standpunt is de volgende lijst gemaakt van onderdelen van het agrarische productieproces die onderzoek behoeven. Deze onderzoeksvorstellen betreffen twee integratieniveaus: dat van het afzonderlijke gewas, en dat van de verschillende gewassen in bedrijfsverband. Het derde integratieniveau, dat van de maatschappelijke plaats van de landbouw, wordt tenslotte afzonderlijk aan de orde gesteld. Met behulp van de tekens +, ++ en +++ heeft de commissie een volgorde van opklimmende prioriteit aangegeven. Ten aanzien van verscheidene punten geldt dat reeds onderzoek plaatsvindt. Deze punten zijn ter wille van de volledigheid toch in de lijst vermeld.

1 *Grondbewerking en plantevoeding*

- X 1.1 Onderzoek over de luchtstikstofbinding door vrijlevende en symbiotische micro-organismen en over de verbetering van het rendement hiervan. +++
- 1.2 Onderzoek ter ontwikkeling van rassen met een beter voedselopnemend vermogen c.q. lagere voedingsbehoefte, vooral met betrekking tot stikstof. ++
- X 1.3 Onderzoek naar de consequenties die verschillende methoden, intensiteiten en tijdstippen van grondbewerking, in samenhang met de bemesting, hebben voor het bodemleven, het onkruidbestand en het functioneren van de relatie bodem-plant. ++
- 1.4 Onderzoek over de vraag of de toediening van wateroplosbare minerale meststoffen dan wel organische mest, beschouwd vanuit de bodem en de plant en hun wisselwerking, verschillend moet worden gewaardeerd. Hierbij moet ook worden gedacht aan sporenelementen en de rol van de schimmel *Endogone*. +

2 *Inzaai*

- 2.1 Onderzoek over de biologisch-dynamische zaaikalender. ++

3 *Voorkómen en bestrijden van onkruiden, ziekten en plagen*

- X 3.1 Onderzoek over ecologische bestrijding (in de ruime zin van voorkómen en bestrijden) van onkruiden, ziekten en plagen. +++
 - Wat de onkruiden betreft houdt dit o.a. in heroriëntatie op de waarde van mechanische onkruidbestrijding, zo nodig aangevuld met onderzoek ter optimalisering van deze bestrijdingsmethode en ter ontwikkeling van aangepaste apparatuur, en onderzoek over de vraag hoever men met de onkruidbestrijding moet gaan (schadedrempels).

- Wat de ziekten betreft houdt dit o.a. in onderzoek over de betekenis en de mogelijkheden tot hantering van antagonistische micro-organismen en over cultuurmaatregelen die schadelijk optreden van ziekten voorkomen.
- Wat de plagen betreft houdt dit o.a. in onderzoek over biologische bestrijding met behulp van parasieten, predatoren en pathogenen, en over cultuurmaatregelen die schadelijk optreden van plagen voorkomen.
- 3.2 In samenhang met 3.1: Resistentie-veredelingsonderzoek en bevordering van het gebruik van resistente rassen, ook in het geval dat van deze rassen geen maximale produktie kan worden verwacht. ++
- 3.3 In samenhang met 3.1: Onderzoek over alternatieve methoden om ziekten en plagen te voorkomen, zoals: ++
 - de alternatieve teeltmethoden in het algemeen, en de invloed hiervan op de vatbaarheid van de gewassen en het vee voor ziekten en plagen,
 - specifieke maatregelen, zoals combinatieteelten (zie ook 5, preparaten).
- 3.4 Onderzoek over de betekenis van de natuurlijke landschapselementen in het cultuurland, in het bijzonder naar specifieke relaties tussen levensgemeenschappen in de gewassen en in de omgeving, opdat met de positieve en de negatieve invloeden van deze landschapselementen op de best mogelijke wijze rekening kan worden gehouden. ++
- 3.5 Onderzoek over schadedrempels bij ziekten en plagen, tevens inhoudend de ontwikkeling van waarnemingstechnieken, waarmee de noodzaak van bestrijdingsmaatregelen beoordeeld kan worden. +

Houdbaarheid
X

4 *Kwaliteit van het produkt*

- 4.1 Onderzoek over de voedingswaarde (de energetische zowel als de gezondheidsbeschermende), de sensorische eigenschappen en de houdbaarheid van het alternatieve produkt in vergelijking tot het gangbare. +++
- 4.2 Studie over de mogelijkheid van het stellen van normen voor de kwaliteit van de alternatieve produkten en van garantie ten aanzien van de kwaliteit (handelswaarde-merk). ++
- 4.3 Onderzoek naar de bruikbaarheid van kwaliteitstoetsen van de alternatieve landbouw. Hierbij komt tevens de vraag naar de methodologie van experimenteel onderzoek vanuit een holistische beschouwing aan de orde. +
- 4.4 Onderzoek over schadelijke bestanddelen (nitraat, nitriet, nitrosamines, mycotoxinen, hormonen, bestrijdingsmiddelen) in alternatieve produkten, in vergelijking tot gangbare produkten, al dan niet in relatie tot contaminatie van produkten door algehele milieuvervuiling. + X

5 *Hulpmiddelen*

- 5.1 Onderzoek over technieken en processen, ook biologische, die gericht zijn op een verlaging van de input van energie, middelen en materialen in de landbouw. ++ X
- 5.2 Onderzoek over de aard, de waarde en de toepassingsmogelijkheden van de preparaten die in de alternatieve landbouw worden gebruikt: +
 - voor de verzorging van bodem, gewas en dier,
 - ter voorkoming en bestrijding van onkruiden, ziekten en plagen.

verhoging efficiëntie

6 *Bestudering van alternatieve landbouwmethoden in bedrijfsverband*

- 6.1 Experimenteel onderzoek naar de mogelijkheden en de resultaten (gemeten in produktie, kwaliteit, gewasbescherming, behoud bodemvruchtbaarheid en rentabiliteit) van toepassing van alternatieve landbouwmethoden in bedrijfsverband. +++
- 6.2 Theoretische studies, op basis van modellen van geoptimaliseerde alternatieve ++

bedrijven; hierbij dienen ook de energiebalans en de mate van milieubelasting, in verhouding tot die van gangbare bedrijven, bestudeerd te worden.

6.3 Beschrijvend onderzoek naar de resultaten, in het bijzonder de rentabiliteit, van alternatieve landbouwmethoden, op basis van bedrijfseconomische boekhoudingen van bestaande bedrijven. +

De beschouwingswijze achter de vraagstellingen in deze lijst is verschillend, ten dele is zij de gangbare natuurwetenschappelijke, ten dele een alternatieve (punten 1.4, 2.1, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.2 en 6). Onderzoek over deze laatste punten houdt automatisch in dat kritische aandacht moet worden gegeven aan de alternatieve gedachtengangen en onderzoeksmethoden. Dit zal alleen vruchtbaar kunnen geschieden in nauwe samenwerking tussen gangbare en alternatieve richtingen.

Met het type onderzoek van de zojuist gegeven lijst is het landbouwkundige onderzoek-apparaat vertrouwd. Organisatorisch zijn de mogelijkheden ertoe gegeven in bestaande instituten en interinstitutionele samenwerkingsverbanden. Qua toerusting zijn er o.a. laboratoria, proefvelden en (punt 6) proefbedrijven voor nodig, en er ook voor beschikbaar. Met beschikbaarheid van proefbedrijven wordt bedoeld op de voorgestelde nieuwe onderzoekdoelstelling voor de Drie Organische Stofbedrijven.

Daarentegen is noch een organisatorische structuur, noch een object beschikbaar als men het derde integratieniveau, d.w.z. de maatschappelijke positie van de landbouw in zijn totaliteit, tot onderwerp van experimenteel onderzoek wil maken. Toch meent de commissie dat het noodzakelijk is voor de ook door haar voorgestane bezinning op een vernieuwing van het landbouwkundige productieproces dat juist dit onderzoek wordt geëntameerd. Het behoeft geen betoog dat over de inhoud van dergelijk onderzoek uitgebreid zal moeten worden overlegd voordat een bruikbaar plan kan worden opgesteld. Om dit overleg op gang te brengen wordt hieronder een ruwe schets gegeven van een vorm, die aan zulk onderzoek gegeven zou kunnen worden.

De *doelstelling* van dit onderzoek is het vaststellen van de perspectieven van een agrarisch productieproces dat optimaal beantwoordt aan een verscheidenheid van maatschappelijke wensen. Deze doelstelling is in drie subdoelstellingen te splitsen, nl.:

- het ontwerpen van de precieze inhoud van dit productieproces,
- het vaststellen of, en hoe, dit productieproces en de daarbij passende verandering in voedingsgewoonten, energiebesteding, vuilverwerking enz. praktisch gerealiseerd zouden kunnen worden,
- het bepalen van de maatschappelijke motivatie voor de verwezenlijking ervan.

Met maatschappelijke wensen wordt bedoeld: de productie van voldoende voedsel van goede kwaliteit, in een proces dat de duurzaamheid van de productie verzekert, dat aan degenen die een agrarische levenswijze verkiezen plaats biedt en arbeidsvreugde geeft, dat ruimte laat voor een gevarieerde natuur en recreatiemogelijkheden biedt aan buitenstaanders, en dat economisch is. Met economisch wordt bedoeld dat de prijzen enerzijds een materiële bestaansbasis bieden voor de producenten en anderzijds de consumenten ruimte laten voor bevrediging van een verscheidenheid aan behoeften naast de behoefte aan voedsel.

Door zijn doelstelling zal dit onderzoek uitgevoerd moeten worden met behulp van een complex (dat niet noodzakelijk ruimtelijk aaneengesloten behoeft te zijn) van landbouwbedrijven en consumenten, en het totaal van bedrijven zal zodanig moeten zijn dat een volledig voedselpakket wordt geproduceerd. Alleen dat maakt het mogelijk om de samenwerking tussen consument en producent als een essentiële factor te hanteren, de motivatie in de groepen te meten, de mogelijkheden tot wijziging van de voedingsgewoonten te beoor-

delen, de behoefte aan en de geschiktste vorm van voorlichting aan beide groepen te bepalen en vormen voor de afzet uit te werken.

In de huidige praktijk van de alternatieve landbouw zijn groeperingen van consumenten en producenten weliswaar aanwezig, maar deze lijken te gering van omvang en te versnipperd om als zodanig als onderzoeksobject te kunnen fungeren. Vorming van een voldoende groot, nieuw object, waarin bestaande alternatieve bedrijven en consumentenkringen opgenomen zouden kunnen worden, is dus noodzakelijk.

Aan de *produktiekant* kan men zich drieërlei bedrijven denken: bestaande bedrijven die volgens een alternatieve methode werken; bestaande bedrijven die geïnteresseerd zijn om aan dit project deel te nemen, d.w.z. bij wijze van proef op een nieuw productiesysteem willen overschakelen; en overheidsbedrijven. De laatste categorie leent zich speciaal voor demonstratie en onderzoek over technische onderdelen. Gedacht wordt aan het 'spuitvrije bedrijf' van de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders in Zuidelijk Flevoland en het toekomstige landbouwgebied rond Almere. De Drie Organische Stofbedrijven – in hun nieuwe opzet – kunnen eveneens in dit schema worden geplaatst. Naast proefterrein op nieuw land zijn bedrijven op oud land gewenst. Deze zouden, behalve in de zuivere landbouwgebieden, wellicht ook in één of meer landschapspark-gebieden gesitueerd kunnen worden, omdat juist daar de behoefte aan een integratie van functies van de landbouw zich opdringt. Enerzijds zou geografische spreiding van de in het project betrokken bedrijven een voordeel en voor het verkrijgen van een volledig en gevarieerd voedselpakket misschien zelfs noodzakelijk zijn. Anderzijds dient aan groepering van bedrijven van voldoende omvang op één plaats aandacht besteed te worden, om het gebrekkig functioneren van biologische processen, dat door randeffecten in geval van kleine bedrijven te verwachten is, te voorkomen. Het schaalprobleem, dat zich bij verschillende aspecten van dit onderzoek zal voordoen, verdient tijdens de voorbereiding ruime aandacht.

Ook aan de *consumentenkant* zijn drie mogelijke categorieën te onderscheiden: bestaande consumentenkringen, gekoppeld aan bestaande alternatieve landbouwbedrijven; nieuwe verkooppunten in bestaande winkels of grootwinkelbedrijven; en nieuw in te richten verkooppunten. Een zekere geografische spreiding en maatschappelijke verscheidenheid in consumenten zijn gewenst. Voor de keuze van een representatieve groep van de Nederlandse bevolking is voldoende sociale en psychologische deskundigheid binnen de onderzoeksgroep vereist. Motivatie van de betrokken consumenten (en de producenten) is een essentiële voorwaarde. Bij de voorbereiding van het onderzoek zal de vraag, welke levenswijze men van de consumenten verwacht, bijzondere aandacht verdienen. De begeleiding van de consumenten zal minstens even intensief moeten zijn als die van de producenten. Deze voorlichting mag zich niet beperken tot de aspecten voedselproductie en voeding, maar moet ook de relatie hiervan tot het totale functioneren van de maatschappij aan de orde stellen. Inschakelen van leden van de consumentengroepen zelf daarbij zal van essentieel belang zijn.

Voor beide componenten, producenten en consumenten, en ook voor de voorlichting, geldt dat naast het nieuw-voorgestelde reeds een bestaande alternatieve structuur aanwezig is. Het nieuwe en het bestaande alternatieve zullen zo goed mogelijk gecombineerd moeten worden, met behoud van eigen identiteit van de alternatieve richtingen.

De *werkwijze* bij het ontwerpen van de inhoud van het productieproces zal moeten zijn, het op grond van bestaande kennis en grondige overweging vooraf opstellen van richtlijnen voor een nieuw productieproces, het toetsen daarvan op bruikbaarheid en het zonodig bijstellen van de richtlijnen in de loop van het onderzoek. Als gevolg van de grote complexiteit van de probleemstelling zal veel aandacht besteed moeten worden aan de voorbereidende fase. De thans beschikbare informatie is voldoende voor een eerste formulering van richtlijnen – men zie deel 2 van dit rapport. Bovendien zal het eerder in dit hoofdstuk aanbevolen onderzoek op het niveau van het gewas en het bedrijfsverband mogelijkheden tot

bijstelling van de richtlijnen bieden.

Dit experimentele onderzoek zal moeten steunen op theoretische studies over de vraag in hoeverre toepassing van de nieuwe methode op nationale schaal voldoende voedsel voor de bevolking kan opleveren. Speciale aandacht verdient hierbij de recycling van plantevoedingsstoffen in het algemeen en de voorziening van de grond met voldoende stikstof in het bijzonder. De nieuwste inzichten in de voedingsleer zullen in de beschouwing betrokken moeten worden. Vergelijking van de energiebalans en de milieubelasting van een op nationale schaal toegepast nieuw landbouwsysteem met die van een op even grote schaal toegepaste gangbare landbouw is noodzakelijk. Tenslotte is het gewenst een globale berekening op te zetten van de consequenties van het onderzochte systeem voor de nationale economie, wanneer door de Nederlandse landbouw geen gebruik meer zou worden gemaakt van minerale stikstofmeststoffen en chemische bestrijdingmiddelen, rekening houdende met de consequenties voor o.a. de nationale toeleverings- en afzetindustrie en voor de import en export van produktiemiddelen en produkten.

Voor de bepaling van de maatschappelijke motivatie voor een nieuw agrarisch productieproces behoeft niet alleen aan wetenschappelijke meting van deze motivatie te worden gedacht. Het is ook denkbaar een directe praktische maat te gebruiken door een groeimogelijkheid in het project in te bouwen. De mate van uitbreiding van de oorspronkelijke kern van producenten en consumenten is dan een maat voor de maatschappelijke belangstelling voor het systeem.

De *organisatie* en de *opzet* van dit onderzoek zou nader bestudeerd en uitgewerkt kunnen worden door de Stuurgroep Alternatieve Landbouw, die is ingesteld door de Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek om over het interim- en het eindrapport van de Commissie Onderzoek Biologische Landbouwmethoden advies uit te brengen aan de Minister van Landbouw en Visserij.

DEEL 2

Inventarisatie en discussie

4 OMVANG VAN DE ALTERNATIEVE LANDBOUW

Om een indruk te geven van de omvang waarin de alternatieve landbouw wordt bedreven, is in Tabel 2 een schatting gegeven van de betrokken oppervlakten grond in een aantal West- en Midden-Europese landen. In deze alternatieve landbouwoppervlakten zijn, wat Engeland en Zwitserland betreft, niet begrepen de gronden van gangbare landbouwbedrijven die om technische, klimatologische of andere redenen alleen maar extensief geëxploiteerd worden, zoals 'rough grazings' en alpenweiden.

De cijfers voor het alternatief beteelde areaal in Frankrijk (80 à 100 duizend ha), afkomstig van de Universiteit van Grenoble, stemmen vrij goed overeen met die van de Fédération des Engrais (84): 150 duizend ha, maar liggen beduidend lager dan de opgaven van de alternatieve organisaties zelf: 400 à 500 duizend ha (146). Het grote verschil betreft het areaal van de Lemaire-Boucher methode. In de door de firma Lemaire verstrekte hoge cijfers zijn ook bedrijven (volledig) meegerekend die slechts op een beperkt deel van de beteelde oppervlakte het alternatieve systeem toepassen (84). Voorts hebben de onderzoekers van de Universiteit van Grenoble in het Rhône-Alpengebied 8 à 10 maal minder alternatieve telers kunnen opsporen (!) dan het door Lemaire opgegeven aantal (292). (De firma Lemaire wenste geen namen en adressen te verstrekken). Hoewel het alternatief beteelde areaal in Frankrijk beduidend kleiner is dan vanuit de Lemaire-Boucher richting wordt voorgesteld, is

Tabel 2. Oppervlakte van alternatieve landbouw in vergelijking met de totale oppervlakte landbouwgrond in enkele Europese landen¹

Land	Oppervlakte cultuurgrond totaal (ha)	alternatief	
		ha	% van totaal
Nederland	2 200 000	900	0,041
België	1 540 000	400-500	0,027-0,032
West-Duitsland	13 580 000	5500 (334) ²	0,040
Engeland	13 420 000	7000 (grasland) (74)	0,052
	(exclusief 'rough grazings')	6000 (andere teelten) (74)	0,045
Frankrijk	33 170 000	10 000-20 000	0,030-0,060
		(Nature et Progrès) (146)	
		70 000-80 000	0,211-0,241
		(Lemaire-Boucher) (naar 292)	
Zwitserland	2 180 000	paar duizend	

1. Toestand 1972, Nederland en Frankrijk 1976.

2. De getallen tussen haakjes verwijzen naar de literatuurlijst.

dit zowel absoluut als relatief veel groter dan in de andere in Tabel 2 genoemde landen. Als verklaring wordt wel gehoord dat in de kleinere, sterk op de landbouw georiënteerde dorpen, die in Frankrijk in verscheidene streken nog veel worden aangetroffen, de burgemeester meestal ook landbouwer is. Wordt hij voor een nieuwe methode gewonnen, dan volgen de andere landbouwers vrij snel.

De organisatie 'Nature et Progrès', min of meer vergelijkbaar met de 'Soil Association' in Engeland, zal verder niet meer ter sprake gebracht worden. De hierbij aangesloten telers bedrijven namelijk geen alternatieve landbouw volgens één, duidelijk omschreven methode, doch kunnen kiezen – al naar hun overtuiging en mogelijkheden – voor verschillende van de in dit rapport genoemde methoden van groeperingen of voor door henzelf ontwikkelde methoden, mits deze aan bepaalde basisvoorwaarden voldoen.

5 OVERZICHT VAN DE SPECIFIEKE GEDACHTENGANGEN DIE AAN DE ALTERNATIEVE LANDBOUMMETHODEN TEN GRONDSLAG LIGGEN

5.1 INVENTARISATIE

De specifieke gedachtengangen van methoden die, al dan niet op commerciële¹ wijze, in Nederland worden toegepast, zijn hieronder in zoveel mogelijk afgeronde beschouwingen weergegeven. Deze beschouwingen zijn geschreven door vertegenwoordigers van deze methoden of met hulp van hen opgesteld. De inhoud komt geheel voor rekening van de auteurs, niet voor die van de Commissie Onderzoek Biologische Landbouwmethoden. De overige, alleen in het buitenland bedreven vormen van landbouw zijn slechts beknopt beschreven.

Voor de overzichtelijkheid is geen alfabetische volgorde aangehouden, doch zijn de uitgebreide beschouwingen voorop en de korte beschrijvingen achteraan geplaatst.

5.1.1 ANOG-landbouw

De Arbeitsgemeinschaft für naturgemässen Qualitätsanbau von Obst und Gemüse (ANOG) omvat commerciële telers in West-Duitsland, Nederland, Frankrijk, Oostenrijk, Zwitserland en Italië. Momenteel ligt de nadruk op de teelt van groot en klein fruit. Daarnaast worden op beperkte schaal groenten en aardappelen geteeld.

De Arbeitsgemeinschaft is in 1962 te Paderborn (West-Duitsland) opgericht. Doelstelling is het bewerken van een mentaliteitsverandering ten opzichte van de bodem- en gewasverzorging, teneinde landbouwproducten voort te brengen met een hoge 'biologische waarde'. Door verkoop van deze producten onder ANOG-merk wordt enerzijds de consument een hoge 'innerlijke kwaliteit' van het produkt gegarandeerd, anderzijds wordt er naar gestreefd de bij de Gemeenschap aangesloten producenten een betere marktpositie te bieden. Ter verwezenlijking van dit doel dienen de uitgave van teeltvoorschriften, de opleiding van adviseurs, de publikatie van eigen onderzoeken (344, 345), discussies met deskundigen van de gangbare landbouw, etc.

De begrippen 'biologische waarde' en 'innerlijke kwaliteit' zijn gebaseerd op de beschouwingen van Schuphan ("Zur Qualität der Nahrungspflanzen" (806)) en Voisin ("Boden und Pflanze, Schicksal für Tier und Mensch" (923)). De 'biologische waarde' omvat, volgens Schuphan, voedingswaarde, smakelijkheid en waarde voor de instandhouding van de gezondheid van de mens (naast de gebruikelijke nutriënten spelen hierbij ook stoffen zoals etherische oliën, pectines en bepaalde organische zuren een essentiële rol). De biologische waarde van landbouwproducten wordt bepaald door vele factoren zoals de toestand van de bodem, de weersgesteldheid, de bemesting, de rassenkeuze, het teeltseizoen, e.d. Zo ligt bijvoorbeeld het carotine-gehalte van wortelen – al naar ras, bemesting en teeltseizoen – tussen 4 en 13 mg/100 gram en het vitamine C-gehalte van de diverse appelrassen tussen 2 en 32 mg/100 gram. De opzet van de Arbeitsgemeinschaft is nu bij het samenstellen van teelt-

1. Met de termen commercieel en niet-commercieel wordt in dit rapport bedoeld het wel resp. niet produceren voor de markt.

plannen met al deze factoren rekening te houden opdat de biologische waarde van de landbouwproducten op een zo hoog mogelijk niveau komt te liggen.

De Arbeitsgemeinschaft stelt zich op het standpunt dat het ook op moderne, intensieve en grootschalige bedrijven mogelijk is producten te telen met een hoge innerlijke kwaliteit en met behoud van de bodemvruchtbaarheid. Met de huidige landbouwmethoden wordt dit doel, volgens de Arbeitsgemeinschaft, veelal niet bereikt (52, 346, 347).

Bij de grondbewerking staat 'Bodenruhe' centraal. Uitgangspunt is dat slechts in ongestoorde en beschutte bodems het bodemleven optimaal functioneert. Alleen dan kunnen gewassen voortgebracht worden met een hoge natuurlijke weerstand tegen ziekten en plagen. In de praktijk betekent het dat zo weinig mogelijk grondbewerking wordt toegepast en dat de bodem zoveel mogelijk bedekt gehouden wordt met een groenbemestingsgewas of met organisch materiaal. De bemesting dient het bodemleven zoveel mogelijk te stimuleren. Daar onoordeelkundige (te hoge) N-bemesting de biologische waarde van het eiwit, gemeten aan de essentiële aminozuren, negatief kan beïnvloeden, wordt de stikstofbemesting van de diverse teelten dan ook uitvoerig in de teeltvoorschriften (65, 77) beschreven. Jaarlijks onderzoek van de bodem op het gehalte aan stikstof (naast dat aan de overige voedingselementen) is verplicht. De stikstofbemesting zelf vindt plaats in de vorm van de zgn. 'gedeelde mestgift', hoofdzakelijk in organische vorm. De nadruk ligt op gemakkelijk hanteerbare handelsproducten zoals bloed/beendermeel, gedroogde kippenmest, ricinusschroot, e.d.

Voor de bestrijding van ziekten, plagen en onkruiden is het gebruik van een aantal chemische bestrijdingsmiddelen toegestaan. De Arbeitsgemeinschaft is namelijk van mening dat het gebruik van deze middelen ter ondersteuning van teeltmaatregelen die de natuurlijke weerstand van het gewas verhogen, op de moderne, intensieve en grootschalige bedrijven niet te vermijden is (65). De middelen dienen weinig giftig voor de mens te zijn en ecologisch verantwoord, waarbij de nadruk ligt op geringe giftigheid voor regenwormen, in verband met het streven naar behoud van de bodemvruchtbaarheid. De bestrijdingsmiddelen worden meestal toegepast in dezelfde dosering als in de gangbare landbouw.

5.1.2 Biologisch-dynamische landbouw

De biologisch-dynamische landbouw wordt bedreven door commerciële telers in geheel West-, Midden- en Noord-Europa.

De hierna volgende beschouwing is geschreven door Ir. P. Tideman, in zijn functie van voorzitter van de Nederlandse vereniging tot bevordering der biologisch-dynamische landbouwmethode.

5.1.2.1 Inleiding

De jaren na de eerste wereldoorlog hebben vooral voor Midden-Europa diep ingrijpende gevolgen gehad. Bestaande staatkundige samenhangen werden ingrijpend gewijzigd. De bij de oorlogsinspanning ontwikkelde wetenschap en techniek richtten zich op nieuwe toepassingsgebieden.

De mogelijkheid langs synthetische weg luchtstikstof te binden was bijv. zodanig ontwikkeld en economisch toepasbaar geworden, dat deze op grote schaal als bereidingswijze van kunstmest voor de rijpende voedselproductie kon worden gebruikt. Vooral in de Midden-europese gebieden traden storingsverschijnselen op bij de overschakeling op deze nieuwe vorm van bemesting: verminderde bodemvruchtbaarheid door achteruitgang van het organische-stofgehalte van de bodem, verslechtering van de bodemstructuur en toeneming van bodemerosieverschijnselen.

Deze problemen waren aanleiding voor een aantal boeren zich af te vragen of de landbouw wel op de goede weg was door op een dergelijke wijze te streven naar verhoging van de voedselproductie. Zij stelden zich als taak naar nieuwe wegen te zoeken om aan de eisen, welke de maatschappelijke behoeften aan de landbouw stelden, te kunnen voldoen. Het ging hun daarbij om principiële gezichtspunten, die wetenschappelijk verantwoord waren en tevens aanknopingspunten gaven voor praktische toepassing. Zij zochten contact met Dr. R. Steiner, een natuurwetenschappelijk geschoold geleerde die op grond van zijn geesteswetenschappelijke studies de antroposofie tot ontwikkeling bracht. Hij had reeds op verschillende vakgebieden zeer concrete aanwijzingen kunnen geven, met name voor de opvoedkunde en de geneeskunde.

Steiner legde de basis voor de biologisch-dynamische landbouw in de twintiger jaren. Hij bracht het onderzoek op gang op het Goetheanum in Zwitserland, alwaar de Vrije Hogeschool voor Geesteswetenschappen was gevestigd en hij formuleerde zijn inzichten tijdens een in 1924 gehouden cursus voor practici (862).

Eén van de daar genomen besluiten was met het praktisch onderzoek voort te gaan alvorens in de openbaarheid te treden. Dit voornemen werd doorkruist door de sterk toenemende belangstelling voor de biologisch-dynamische landbouw. Vele bedrijven schakelden om. De gangbare landbouwwetenschap ging zich in de merites van deze jonge en nog onvolkomen beweging verdiepen.

Deze historische ontwikkeling geeft aan, dat de biologisch-dynamische landbouw geen gefixeerd stelsel van maatregelen en voorschriften is, waaraan men zich zonder meer te houden heeft, doch dat het allereerst gaat om een ontwikkeling van inzichten op grond van praktisch gefundeerd onderzoek.

De boer en tuinder zijn in hun bedrijf tevens onderzoekers, die zich door hun instelling op en omgang met de natuur voortdurend scholen. Vanuit deze geestelijke, morele en maatschappelijke verantwoordelijkheid worden praktische richtlijnen geformuleerd, welke de basis vormen voor de gemeenschappelijke arbeid en waaraan waarborgen ontleend worden voor de kwaliteit van het werkresultaat.

Deze richtlijnen zijn dus geen voorschriften maar gemeenschappelijke werk-afspraken, welke steeds getoetst worden aan de gemeenschappelijke doelstelling:

het vinden van een weg tot *een duurzame samenwerking tussen de mensheid en de aarde*, die beide in voortdurende ontwikkeling (evolutie) verkeren.

Deze samenwerking spreekt zich uit in twee richtingen:

- De aarde biedt de mensheid voeding en daarmee de mogelijkheid voor een fysiek volwaardig bestaan en een volwaardige geestelijke ontwikkeling.
- De mens werkt opbouwend in op de natuur, bouwt aan de aarde, opdat deze in haar ontwikkeling volwaardige voeding kan blijven schenken.

Hiermee is de samenhang tussen aarde en mens gesteld in een cyclisch ontwikkelingsproces, dat door landbouw en voeding wordt gedragen. Beide, landbouw en voeding, zijn dus verbonden met de verantwoordelijkheid van de mens voor de instandhouding van de vruchtbaarheid van de aarde en een fysiek en geestelijk volwaardige ontwikkeling van hemzelf.

Deze doelstelling en het verantwoordelijkheidsbesef, dat erin wordt uitgesproken, toont een wezenlijk verschilpunt tussen de biologisch-dynamische en de meer algemene opvatting van landbouw. Dat de landbouw tot opgave heeft de bodemvruchtbaarheid in stand te houden is een algemene overtuiging. Maar dat landbouw méér zou zijn dan een bedrijf, dat produkten voortbrengt, die voor het fysieke voortbestaan van de mens noodzakelijk zijn, dat de landbouw een wezenlijke functie heeft in de ontwikkeling van de mens, wordt zeker niet algemeen ingezien. Mens-beeld en wereld-beeld vormen uitgangspunten voor de antroposofie als geesteswetenschap en de hieruit ontwikkelde biologisch-dynamische landbouw. Ze zijn

daarentegen niet aan de orde in de natuurwetenschap en evenmin of nauwelijks in de gangbare landbouw, die zo sterk door de natuurwetenschap is beïnvloed.

De naam biologisch-dynamische landbouw geeft al aan, dat wij te maken hebben met enerzijds het ondersteunen van de levensprocessen in de natuur (=biologisch) en anderzijds het hanteren van de op de natuur inwerkende krachten (=dynamisch).

Als opgave wordt gezien deze tweeledigheid, die zich op allerlei wijzen als polariteit openbaart, tot een leefbare menselijke werkelijkheid te maken. Dit gebeurt in het individuele boerenbedrijf. Hierin kan de mens individueel of gemeenschappelijk zijn persoonlijkheid laten doorstromen. Dit uitgangspunt van de biologisch-dynamische landbouw is vastgelegd in het begrip bedrijfsindividualiteit.

In de volgende hoofdstukken zullen deze drie onderwerpen nader worden uitgewerkt. Voor een uitvoerig gedocumenteerd overzicht over de biologisch-dynamische landbouw wordt verwezen naar de meest recente publikatie (529).

5.1.2.2 *De biologische aspecten*

De antroposofie gaat ervan uit dat de levensprocessen zowel een materiële als een immateriële component hebben. Daaruit volgt dat wie levensprocessen hanteert – zoals de boer – ook aandacht moet schenken aan de immateriële aspecten.

Om deze gedachtengang verder duidelijk te maken zullen we wat nader in moeten gaan op het antroposofische natuurbeeld, en vervolgens zullen dan speciaal bodem, plant en dier worden beschouwd. Zij vormen tezamen als het ware de basis-voorwaarden voor het bedrijven van de landbouw als cultuur.

a. De natuur wordt opgevat als totaliteit

De antroposofie probeert de natuur te begrijpen als uit één levend geheel ontstaan, met alle eigenschappen welke een organisme kenmerken.

Zij gaat ervan uit dat de aarde-ontwikkeling allerlei stadia heeft doorlopen en nog zal doorlopen (267). Elk nieuw stadium begon daarbij met een herhaling van alle vroegere stadia, op een hoger plan. Daarbij kan men spreken van een verdichtingsproces uit een warmte-stadium, via een gasvormig en een vloeibaar stadium tot het vaste van de huidige aarde. Gedurende dit verdichtingsproces vormden zich omhullingen, die met de aarde als één geheel zijn blijven functioneren.

De planetensferen worden als dergelijke omhullingen van uit de gemeenschappelijke oorsprong van de aarde en de planeten opgevat. Zij voorzien de aarde met vanuit deze sferen toestromende buitenaardse (=kosmische) krachten. Het gehele systeem wordt door krachten vanuit de planetaire en sterrewereld in beweging gebracht en geleid, men noemt deze krachten dan ook astrale krachten.

De uitwerking van de astrale krachten komt in de natuur via ritmische processen te voorschijn, zij kunnen daardoor onderwerp van natuurwetenschappelijke studie worden. Geesteswetenschap en natuurwetenschap zouden elkaar derhalve aan kunnen vullen en geen tegenstrijdige opgaven hebben. Hierop zal onder de dynamische aspecten nader worden ingegaan. Als voorbeelden van de hiervoor genoemde ritmen kunnen worden genoemd het dag- en nachtritme, de maand-, seizoen- en jaar-ritmen. In de anorganische natuur kunnen zij bijv. gevonden worden in de bewegingen van het water (eb en vloed). Ook in het weer manifesteren zij zich blijkens 50-jarige meteorologische gegevens van 1544 Amerikaanse weerstations: statistisch betrouwbaar is vastgesteld dat de neerslagrijkste dagen gedurende de 2e tot de 5e dag na volle maan voorkomen (476). De levende natuur reageert op deze ritmen

op voor elk organisme specifieke wijze. Hoe hoger de levende wezens georganiseerd zijn, des te onafhankelijker kunnen zij de kosmische ritmen in hun levensprocessen t.a.v. hun omgeving hanteren. Bij de dieren zijn zij dus moeilijker opspoorbaar dan bij de planten. Bij de lagere organismen is het verband dan ook het duidelijkst zichtbaar.

b. De bodem als orgaan

Een belangrijke consequentie van deze benaderingswijze is dat de *bodem als orgaan van het natuur-organisme* wordt opgevat en de behandeling daarop wordt ingesteld. Dit betreft vooral de bodembewerking en de bemesting.

De bodembewerking brengt volgens deze benadering een chaotisering tot stand welke in de natuur zeer werkzaam kan zijn, mits met de juiste intensiteit en op het juiste ogenblik toegepast, omdat zij het natuur-organisme openstelt voor de inwerking van de krachten van buiten.

Volgens deze zienswijze beoogt de bemesting niet het rechtstreeks toedienen van voedingsstoffen aan de plant, doch het steunen en intensiveren van de levensprocessen van de bodem, ten behoeve van een optimale groei van de plant. Bij dit laatste bepaalt de samenwerking van bodem en plant de wijze waarop en de mate waarin de voedingsrelatie tussen beide verloopt. Op grond van dit gezichtspunt wordt het gebruik van door chemische processen bereide of 'veredelde' minerale meststoffen, in het bijzonder op synthetische wijze bereide stikstof, door de biologisch-dynamische methode afgewezen, omdat daardoor deze samenwerking van bodem en plant juist bemoeilijkt wordt. Ogenschijnlijk is dit in tegenspraak met het feit, dat de planten door chemisch bereide meststoffen in hun groei gestimuleerd worden. Dit evenwel wordt als gevolg gezien van de aanpassing van de plant aan het hem in afwijking van de door de natuurlijke samenhangen optredende processen aangeboden zout. De processen in de plant, welke dit aanbod moeten verwerken, verlopen via het water. Inderdaad blijkt het vochtgehalte van op dergelijke wijze behandelde planten doorgaans hoger en niet het droog-gewicht. Wel treedt er in vele gevallen een verschuiving in het mineraalgehalte op, waarin eveneens een aanwijzing wordt gezien voor de verstoring van de natuurlijke plant/bodem relaties. Voor een goed begrip moet worden vermeld, dat de opvatting van de bodem als orgaan in het natuur-organisme betrekking heeft zowel op de abiotische als op de biotische aspecten van de bodem. Het gaat hier nl. niet alleen om de materiële hoedanigheden maar tevens om de functionele eigenschappen van de bodem zoals bijv. de inademing van stikstof en de opname van andere substanties, vanuit de omgeving.

c. De plant als brug tussen aardse en buitenaardse krachten

De antroposofie beschouwt de plant als een orgaan dat de aardse en buitenaardse krachten met elkaar in verbinding brengt. Om dit te begrijpen is het nodig de plant op te vatten als het resultaat van het doordringingsproces van de materie (mineralen-rijk) met de krachten vanuit de kosmos.

De grondslag voor deze benadering van de plant is door Goethe in zijn metamorfosenleer gegeven (367). Het uitgangspunt hierbij is, dat de plant zich ontwikkelt uit het oerplantprincipe in een drievoudig ritme van uitbreiding en samentrekking: van zaad via kiembladen tot volgroeid blad, vervolgens samentrekking in de kelk (bloemknop), uitbreiding in de bloem, samentrekking in de meeldraden, uitbreiding in de vrucht en samentrekking in het zaad. In dit ritme van uitbreiding en samentrekking drukt zich volgens deze benadering de samenwerking uit van de in de substantie werkende aardse (terrestrische) krachten en de kosmische krachten, welke laatste met betrekking tot de plant kunnen worden onderscheiden in de levenskrachten (etherkrachten) welke in de plant doorwerken en de van buiten werkende

gestalte-vormende krachten (astrale krachten) (zie par. e).

De levenskrachten houden de stoffen in de levensprocessen bijeen. Deze levenskrachten uitend zich in de levensverrichtingen, de fysiologische processen vormen als het ware een stoffelijke afspiegeling van de levenskrachten. Zij staan dus zeer dicht bij de materie, doordringen als het ware deze geheel, doch dienen desalniettemin als kosmische krachten beschouwd te worden. Immers bij het ophouden van de levensprocessen, als de dood intreedt, worden de substanties weer uitsluitend aan de fysisch-chemische wetmatigheden van de natuur onderworpen en vallen de organische structuren uiteen.

De levenskrachten en de astrale krachten verhouden zich als polariteiten: de levens- en de geestpool. Zij worden door de plant tot groei-impuls verbonden. In dit groeiproces vindt enerzijds een rijping plaats, een door middel van de boven omschreven drieledige metamorfose op steeds hoger plan brengen van de substantie ("Steigerung" volgens Goethe), anderzijds een devitalisering, beide culminerend in het zaad als het orgaan waarin de plant zich weer geheel samentrekt. Dit verbindend vermogen van de plant stelt haar volgens de antroposofische gedachtegang in staat in de natuur levenschenkend te werken, zowel ten aanzien van de eigen vermeerdering als ten aanzien van de voeding van andere levens.

d. Het dier in de huishouding van de natuur

Evenals met het mineralen- en het plantenrijk het geval was, wordt het dierenrijk benaderd vanuit de totaliteit van de natuur, om inzicht in de eigen karakteristiek van de dierlijke functies te kunnen ontwikkelen (702, 703).

Behalve de fysieke gestalte en de levenskrachten, die deze gestalte in stand houden, is bij het dier nu ook het innerlijk leven, het verwerken van waarnemingen van de buitenwereld aan de orde. Uit de embryologie is bekend, dat in tegenstelling tot de plant bij het dier orgaanvorming plaatsvindt via een instulpingsproces. Het dier heeft volgens de antroposofische zienswijze daarom niet alleen het vermogen de buitenaardse krachten op te nemen, doch ook ze met behulp van zijn organen te verwerken en in zekere mate te 'individualiseren'. In tegenstelling tot de mens echter wordt het dier niet in staat geacht deze krachten voor geestelijke bewustzijnsprocessen te benutten. In de mest geeft het dier dan ook van deze krachten aan de aarde terug wat het zelf niet nodig heeft. Hierdoor vormt de dierlijke mest de grondslag voor de instandhouding van de voor de landbouw vereiste bodemvruchtbaarheid.

De antroposofie beschouwt het als een opgave van het dierenrijk door zijn levensverrichtingen de buitenaardse krachten in de natuur te verspreiden en te verdelen. Bepaalde diergroepen hebben daarbij speciale affiniteit tot bepaalde plantenvormen. Dat is het geval met de vogels en de bomen, de landzoogdieren en de struiken, de vlinders en de kruiden, de regenwormen en de bodembacteriën. Zij hebben daardoor hygiënische functies in het natuurgebeuren, zij dragen daardoor bij aan het functioneren van het landschap als organisch geheel.

e. Overzicht van de samenhang tussen natuurrijken en kosmische krachten

De in de voorgaande paragrafen genoemde samenhangen van de voor de zintuigen direct toegankelijke aardse krachten en de niet direct zintuiglijk waarneembare, doch in de natuurrijken desalniettemin werkzame kosmische krachten kunnen in onderstaand schematisch overzicht worden samengevat.

In mineraal, plant, dier en mens zijn deze krachten op verschillende manier, van binnen-uit of buiten-af werkzaam (zie Fig. 1). In alle vier zijn de terrestrische krachten onder de voor de natuurwetenschap toegankelijke natuurwetten werkzaam, als het ware 'belichaamd'

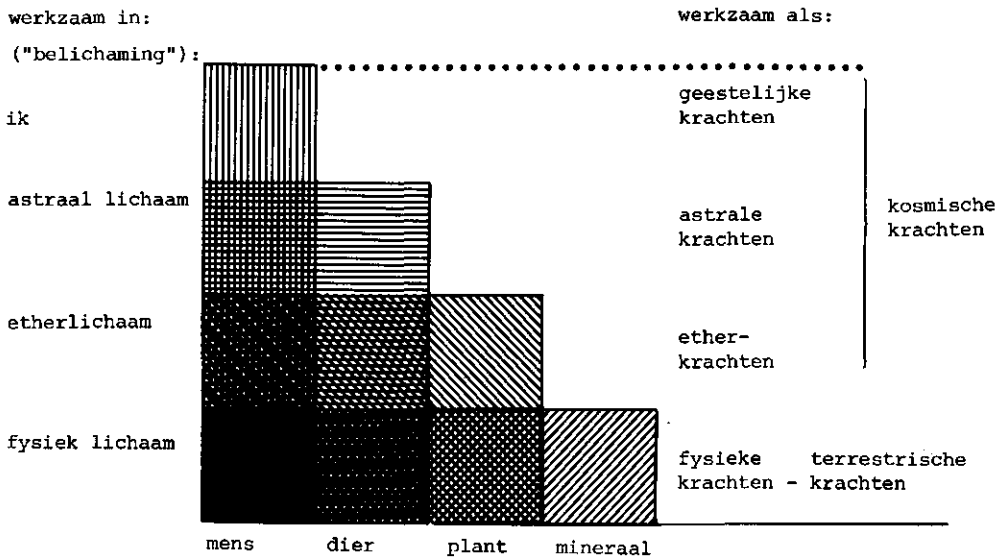


Fig. 1. Integratie-schema van kosmische en terrestrische aspecten in de natuur

in het fysieke lichaam. Bij plant, dier en mens treedt deze 'belichaming' eveneens op bij de etherkrachten, zij blijven hier evenwel functioneren als kosmische krachten (d.w.z. onafhankelijk van de causale wetmatigheden van de fysieke aarde) in het etherlichaam of levenslichaam. Zij werken van buitenaf op het mineralenrijk. In dier en mens zijn de astrale krachten via het astrale lichaam als ziel- of gemoedskrachten werkzaam. Zij werken van buitenaf op mineraal en plant. De in het overzicht eveneens opgenomen geestelijke krachten, welke als bewustzijnskrachten in de mens tot uitdrukking komen, hebben hun zetel in het menselijk ik en zijn in de natuur als cultuur-krachten werkzaam, welke in het volgende hoofdstuk ter sprake komen.

5.1.2.3 De bedrijfsindividualiteit

In het bovenstaande is gepoogd de drie natuurrijken niet van buitenaf, maar van binnenuit te beschrijven naar de aard van hun ontwikkeling. Over de mens is daarbij niet gesproken. Ook hij neemt deel aan dit wordingsproces.

Bodem, plant en dier vormen tezamen de grondslagen, de basisvoorwaarden voor de menselijke omgang met de natuur. Eerst door de mens wordt het mogelijk deze natuurlijke samenhangen cultureel te herscheppen. Dit drukt zich bij de landbouw uit in de zogenaamde bedrijfsindividualiteit. Hiermee wordt een van de kern-ideeën van de biologisch-dynamische landbouw aangeduid, nl. dat de landbouw zich in de werkelijkheid voordoet als een tot veelvuldige vormen leidend scheppend beginsel. Er zijn zoveel vormen als er landbouwbedrijven zijn. Er is dan ook geen nauw omschreven definitie van het biologisch-dynamische landbouwbedrijf te geven. Wel kan worden opgemerkt dat het gemengde bedrijf met een zoveel mogelijk gesloten stofkringloop een ideale situatie voor het ontwikkelen van een bedrijfsindividualiteit in zich heeft. Men zou kunnen zeggen dat dit het biologische aspect van deze bedrijfsindividualiteit is.

Er is ook een dynamisch aspect. Dat drukt zich juist uit in de openheid naar de periferie,

het doen toestromen en hanteren van de buitenaardse krachten. In het midden staat de mens. Door hem komt de bedrijfsindividualiteit als 'vrucht' in de natuur tot stand. Hij alleen kan haar in stand houden. Hiervoor is een beslotenheid nodig, zoals voor ieder organisme. Er zijn daarnaast echter ook sociale relaties naar buiten nodig, samenwerkingsvormen met mede-producenten, mest- en voederbedrijven, met consumenten, met industrieën voor verwerking en apparatuur.

Dit alles ontstaat in ruimte en tijd als een unieke gestalte uit een specifiek proces. Geen verstarring of sjabloon is hier denkbaar, alleen de hoogst individuele expressie van de boer. Er zijn zowel vrijheidsaspecten als samenwerkingsaspecten aan verbonden. De gelijkheidskanten spreken zich uit in de voor elke boer even goede mogelijkheid om zijn individuele situatie tot een sociaal optimale te ontwikkelen. Dit kunnen alleen diegenen doen, die in het bedrijf zelf staan. Het is dus een bewustzijnsscholing voor de boer en tuinder. Hij kan hierin geholpen worden door de consument, die door het nuttigen van zijn produkten kwaliteitsverschillen is gaan ontdekken en dit kwaliteitsbewustzijn via een prijsafpraak overdraagt op de teler. Deze kan op zijn beurt de bouwvoor werkelijk zodanig verzorgen dat de plant er weer optimaal op gedijen kan. Hij kan als het ware het kwaliteitsbewustzijn in de aarde weer tot ontwikkeling brengen en daarmee een kringloop sluiten (733).

Over het algemeen wordt de nadruk bij de landbouw gelegd op een meer rationeel-technische benadering waarbij dan een aantal bedrijfsmaatregelen worden genomen, die elk voor zich en in bepaalde combinaties beogen een zo groot mogelijk resultaat te behalen. Het verband met negatieve effecten kan echter niet altijd direct worden doorzien. Hierdoor zullen vaak achteraf compenserende maatregelen nodig zijn, welke, indien toegerekend tot de landbouw, deze veel duurder zouden kunnen doen uitvallen. Een voorbeeld hiervan vormt de mest, welke de basis voor de gezondheid dient te vormen, doch thans als milieubelastend zowel voor de bodem, het water als de lucht wordt ervaren tengevolge van vervreemding van de natuurlijke functies door bedrijfsontmenging en specialisatie, door de opgevoerde eiwitvoeding van de mestleverende dieren en doordat aan bodem, plant en dier toegevoegde chemicaliën in de mest te voorschijn kunnen komen.

In de boven aangeduide bedrijfsindividualiteit wordt evenwel een concrete weg aangegeven, welke dergelijke verschijnselen kan voorkomen, nl. een in de mens geïntegreerde landbouw als optimale grondslag voor de voeding zowel als een middel tot doelmatig milieubeheer. Het verbindende kan dan weer in de plaats komen van de thans heersende ontmenselijking, van het polariserende, het scheidende waardoor in het algemeen de gangbare landbouw getroffen wordt.

5.1.2.4 De dynamische aspecten

Door deze aspecten onderscheidt de biologisch-dynamische methode zich het duidelijkst van de overige alternatieve landbouwmethoden. Moesten de biologische aspecten en de daarmee verband houdende praktijk van de verzorging van bodem, plant en dier in het voorgaande meer verklarend worden benaderd, de dynamische aspecten lenen zich beter voor een meer beschrijvende toelichting. De vermelde resultaten zijn meestal ontleend aan de praktijkervaringen op de biologisch-dynamische bedrijven. Slechts op enkele gebieden zijn gepubliceerde systematische proefnemingsresultaten te vermelden (81).

a. Het gebruik van met behulp van natuurlijke processen geprepareerde natuurlijke substanties.

De preparaten dienen om de bodem toegankelijker te maken, om de plant gevoeliger te maken voor de op de natuur inwerkende buitenaardse krachten. Daarbij dient onderscheid te worden gemaakt tussen:

De bodem- en gewaspreparaten

1. *Het koemestpreparaat* (prep. 500). Dit wordt bereid uit verse koemest, welke in het najaar in een, liefst verse, koehoorn wordt gestopt en onder de grond bewaard tot het volgende voorjaar. De koehoorn dient als omhullend orgaan voor de processen welke zich gedurende de winter in de bodem afspeelen. Door de inwerking van deze processen wordt de koemest totaal gemetamorfoseerd. Hij is dan, na ritmisch roeren verdund tot zeer geringe concentraties (ca. 1:1000) en toegepast op de bodem in zeer geringe hoeveelheden (max. 500 g/ha), in staat de microbiologische bodemprocessen, de wortelvorming en de zaadkieming te stimuleren (687).

2. *Het koeflattenpreparaat*. Dit preparaat kan preparaat 500 vervangen in die gevallen waarbij het gaat om de stimulering van de verteringsprocessen in de bodem — dus niet als het gaat om stimulering van kieming en beworteling. Een mengsel van mestflatten, gier, bazaltmeel en fijngestampte eischalen wordt geprepareerd met de zgn. compostpreparaten (zie hieronder). Na oplossing in water en ritmisch roeren wordt het op de bodem gespoten in een dosering van 500 g per ha.

3. *Het kwartskiezelpreparaat* (prep. 501). Bergkristal wordt tot een fijn poeder gemalen, in een koehoorn gestopt en gedurende de zomermaanden in de aarde bewaard. Na roeren van een zeer verdunde oplossing in water is dit preparaat bij bespuiting van het gewas in zeer lage dosering (4 g/ha) stimulerend werkzaam bij de groei- en rijpingsprocessen in blad, bloem en vrucht (518, 521).

De compostpreparaten

Deze dienen om het composteringsproces een optimaal verloop te doen hebben. Zij zijn bereid uit inheemse planten op zodanige wijze, dat de specifieke werking van deze planten wordt versterkt. Meestal worden mest en plantaardig afval vóór de compostering gescheiden en op hopen opgezet in horizontale lagen, met een tussenlaag van humeuze aarde. Aan deze hopen worden minimale hoeveelheden van de geprepareerde plantensubstanties (elk 2 à 3 g/10 ton) toegediend. Indien de compostering niet door middel van het opzetten van het organisch materiaal op een hoop plaats vindt, doch door het uitstrooien en ondiep inwerken in de bouwvoor (zgn. vlakke-compostering), dan dienen de preparaten bij deze behandeling te worden meegegeven. De volgende planten worden voor de preparaten gebruikt (584).

- duizendblad (502): wordt als bloem geplukt.
- kamille (503): wordt als bloem geplukt.
- brandnetel (504): wordt als gehele plant gebruikt.
- eikeschors (505): de buitenste, dode laag wordt voorzichtig afgenomen en vermalen.
- paardebloem (506): wordt als bloem geplukt.
- valeriaan (507): het perssap uit de bloemen wordt gebruikt.

De preparaten worden ook dikwijls voor zaadbaden gebruikt.

Overige preparaten

Deze worden incidenteel gebruikt voor groeiversterking en gewasbescherming. Te noemen zijn o.m. preparaat 508, dat als thee van akkerpaardestaart (*Equisetum arvense*) getrokken wordt en de gier van de grote brandnetel (*Urtica dioica*).

b. Hanteren van ritmische processen bij het zaaien, bewerken en oogsten.

In 5.1.2.2, sub a. werd reeds aangegeven dat de antroposofie aansluit op het astronomisch gegeven, dat de bewegingen van de planeten ten opzichte van elkaar en de dierenriem niet chaotisch verlopen, doch in ritmen. Daarbij werd vermeld dat de antroposofie ervan uitgaat dat met behulp van deze ritmen de wijze waarop de kosmische krachten op bodem, plant en

dier inwerken, benaderd kan worden. De bodembewerking, mits juist gehanteerd, maakt de bouwvoor door de chaotisering voor deze inwerking gevoeliger. Voor de natuurwetenschap levert het complex karakter van deze ritmen problemen bij het opsporen van causale relaties. Dit geldt zowel voor de weerritmen (zie 5.1.2.2) als voor ritmen in levende organismen (886). In het onder volgende zullen meer in het bijzonder de voor de plantengroei belangrijke ritmen worden besproken.

De plant ontvangt zijn 'oergestalte' vanuit de wereld der vaste sterren, zoals deze zich o.m. in de dierenriem aan ons manifesteert. De bewegelijke planetaire wereld daarentegen bepaalt de vormprocessen, welke de plant omhullen en tot uiting komen in bijvoorbeeld bladstand, bloemstructuur en vrucht karakter. De maanritmen in het bijzonder manifesteren de kosmische krachten die door de bodem heen op de groei en levensprocessen van de plant werken. Er zijn verschillende maanritmen te onderscheiden.

Op exacte wijze is langjarig onderzoek verricht naar de samenhangen hiervan met de plantengroei (3, 890). Daarin wordt onder meer het volgende geconcludeerd:

1. *Het siderische ritme*, d.w.z. de maanomloop ten opzichte van de beelden van de dierenriem, die 27 dagen en 6 uur duurt, heeft verband met kieming, ontwikkeling en rijping van de plant als geheel.

Uit zaai- en plantproeven is gebleken dat er samenhangen bestaan tussen het doorlopen van de maan door de beelden van de dierenriem en het optimale moment van bodembewerking, zaaien, paraattoediening en oogsten. Dit optimale moment ligt voor de verschillende typen gewassen verschillend, namelijk:

- voor wortelgewassen bij het doorlopen van de maan door de aardebeelden: stier, maagd, steenbok.
- voor bladgewassen bij het doorlopen van de maan door de waterbeelden: vissen, kreeft en schorpioen.
- voor bloemgewassen bij het doorlopen van de maan door de luchtbeelden: tweelingen, weegschaal en waterman.
- voor vruchtgewassen bij het doorlopen van de maan door de warmtebeelden: boogschutter, ram en leeuw.

De inwerking van het maanritme uit zich in opbrengstverschillen, welke cumulatief kunnen verlopen bij gebruik van uit dergelijke zaaisels verkregen zaai- of pootgoed. In extreme gevallen kunnen de verschillen 100% bedragen.

2. *Het synodische maanritme* (29 dagen, 8 uur), d.w.z. de maanomloop ten opzichte van de aarde en de zon met de zgn. schijn gestalten, hangt meer samen met de levensprocessen (wateropname, transport van voedingsstoffen e.d.) dus niet zozeer met de gestaltevorming. Aspecten zoals houdbaarheid blijken door dit ritme bepaald te worden. Hiermee is de oorzaak van veel misverstanden opgehelderd, welke buiten B.D.-kringen hierover hebben postgevat (het zgn. 'zaaien bij volle maan').

Er blijken nog meer interessante samenhangen vast te stellen.

3. Er is bijv. een ritmische afwisseling tussen een periode van *toenemende en afnemende afstand tussen aarde en maan*. In de eerste overheersen de bovengrondse groeiprocessen van blad, bloem en vrucht. De eerste periode levert de beste mogelijkheden voor het zaaien van bloem- en zaadplanten. Blad-gewassen hebben neiging door te schieten. In de laatste periode is speciaal het aarde-nabije moment van de maan (perigeum) ongunstig voor kieming en ontwikkeling.

4. *Opstijgende en afdalende perioden van de maanbaan* t.o.v. de aarde wisselen elkaar in het siderische maanritme van ruim 27 dagen af. Deze dienen niet te worden verward met wassende of afnemende maan. In de opstijgende periode liggen o.a. de gunstigste momenten voor het snijden van veredelingsmateriaal. In de periode van dalende maanbaan kan men het beste verspenen, verplanten en snoeien, bij voorkeur in combinatie met het beste moment in

het siderische ritme.

5. *Knooppunten*. Van alle planetenbanen blijken de snijpunten (beschouwd tegen de achtergrond van de dierenriem) ritmisch zich herhalende momenten op te leveren welke meestal met groeistoringen samenvallen. Zo bijv. het knooppunt van zonne- en maanbaan, welke bij conjunctie tot zonsverduistering, bij oppositie tot maansverduistering leidt.

Op basis van al deze gegevens wordt jaarlijks door M. Thun een zaaikalender samengesteld, welke door de B.D.-Vereniging voor Nederland wordt uitgegeven en welke meer en meer op praktijkschaal op biologisch-dynamische bedrijven toepassing vindt.

c. Besturing van onkruiden, schimmels en schadelijke dieren door hantering van kosmische processen.

Uit bovengenoemde zaai- en bodembewerkingsproeven bleek tevens dat het moment van bodembehandeling zeer specifieke en reproduceerbare *onkruidvegetaties* bewerkstelligde. De verklaring hiervoor is dat de bodembewerking een chaotisering in het natuur-organisme betekent, waardoor kosmische processen kunnen inwerken en kieming voorkomen (of juist bevorderd) wordt. Deze dynamiserende invloed van de bodembewerking kan voor specifieke plantensoorten nog worden versterkt door gebruik van gier of as, bereid uit die betreffende plantensoort. Bij de asbereiding wordt het zaad van het betreffende onkruid door het vuurproces heen gehaald, waardoor de kiemingskansen op de plaatsen waar deze as in zeer geringe hoeveelheden wordt uitgestrooid, geleidelijk verminderen.

Aantasting van planten door schimmels houdt nauw verband met de groeiritmen van de plant. Zo moet bijv. hieraan aandacht worden geschonken, wanneer bladgewassen gezaaid worden op momenten dat de maan zich in de zgn. waterbeelden van de dierenriem bevindt. Ook wanneer de maan zich in het zgn. perigeum, d.w.z. in het dichtst bij de aarde gelegen punt van 'de synodische omloop, bevindt, treedt grotere gevoeligheid voor schimmelaantastingen op. Het gebruik van het kiezelpreparaat (prep. 501), maar beter nog van het equisetum-preparaat (prep. 508), kan dan goede diensten bewijzen. Het is van belang aan deze relaties van kosmische processen en gevoeligheid voor aantastingen aandacht te besteden, omdat in de gangbare land-, tuin- en bosbouw het evenwicht tussen de gestaltevormende processen onder invloed van de vormkrachten en de substantie-vormende processen in de plant door eenzijdige, op kwantitatieve productie gerichte selectie en bemestings- en bestrijdingsmaatregelen verschoven wordt in de richting van de laatste.

Bij de beheersing van *schadelijke dieren*, inclusief insecten, staat het dynamische onderzoek nog in de kinderschoenen. De kosmische processen zijn in de dierlijke organismen reeds in zekere mate opgenomen en 'verzelfstandigd'. Toch blijken in de praktijk ook hier aspreparaten werkzaam te zijn, bijv. tegen rattenplagen. Bij de bereiding hiervan dient met de kosmische ritmen rekening te worden gehouden, met name met het zonneritme in de dierenriem.

Bovengenoemde gezichtspunten openen perspectieven voor duurzame en milieuhygiënisch verantwoorde oplossingen van urgente vraagstukken. Wij staan dan ook aan het begin van de ontwikkeling van geheel nieuwe onderzoekgebieden, waarvoor duidelijk geformuleerde vraagstellingen en goed opgezette proeven nodig zijn, juist over de dynamische processen.

5.1.2.5 *Het mens- en wereldbeeld in verband met de biologisch-dynamische landbouw*

a. Het driedelig mensbeeld

In de geschetste achtergronden van de biologisch-dynamische landbouw zijn inzichten ontwikkeld in de natuur vanuit de antroposofie. Het kwam neer op een vierledigheid als grondslag, waarop de verhouding van de mens tot de natuurrijken, evenals die tussen de natuurrijken onderling, kan worden uitgewerkt.

Wanneer nu de mens zelf aan de orde wordt gesteld, dan blijkt het gemeenschappelijke middelpunt van de op vele levens- en werkgebieden uitgewerkte antroposofische inzichten te zijn het idee van het drie-gelede wezen van de mens (861). Deze driedeligheid laat zich op een veelvoudige wijze beschrijven in de mens zelf en in zijn betrekkingen tot medemens en natuurlijke wereldorde. Deze veelzijdigheid is karakteristiek voor de wijze waarop de geesteswetenschap werkt, namelijk door in de mens zelf het proces tot inzicht te bevorderen en niet zozeer kennis bij te willen brengen.

Zo drukt de drievuldigheid zich in het lichamelijke van de mens uit in het fysieke lichaam, het levenslichaam (of etherlichaam) en het gewaarwordingslichaam (of gevoelslichaam of astraal lichaam) (zie hiervoor ook 5.1.2.2, sub e). Deze lichamelijkheid is onderhevig aan de wetmatigheden van de erfelijkheid, dus van de stromen uit het verleden.

De ontplooiing van de menselijke ziel kan ook driedelig worden beschreven als gewaarwordings-, verstands-, en bewustzijnsziel. Zij staan in het heden en daarmee in wisselwerking met het menselijk lot, dat vanuit het verleden bepaald wordt en tegelijk de kiem van de toekomst in zich draagt.

De kiemen van de wordende en scheppende mensen-geest sluimeren in wat beschreven kan worden als geest zelf, levensgeest en geestesmens. Zij rusten in de toekomst en kunnen alleen begrepen worden vanuit de wetmatigheden van het weerkerende aardeleven van de menselijke individualiteit (reïncarnatie).

b. De driedelige relaties van de mens met zijn omgeving

Aan de lichamelijke mens kunnen worden onderscheiden drie functiegebieden:

1. het zenuw-zintuig-gebied, zetelend in het hoofd en uitstralend door het gehele lichaam,
2. het ritmische gebied van ademhaling en bloedsomloop, zetelend in longen en hart en de beide andere gebieden verbindend,
3. het ledematen-stofwisselingsgebied, zetelend in het onderlichaam en vandaar uit voedend doorwerkend in de andere functiegebieden.

In deze fysieke driedeligheid is de mens ruimtelijk met zijn omgeving verbonden.

Ad 1. Met behulp van de zintuigen kan de mens zich waarnemend met zijn omgeving bezighouden. Hierbij kan hij geestelijke krachten ontwikkelen: voorstellen, denken, begrijpen. Daartoe is de zetel van deze krachten (de hersenen) goeddeels aan de wetmatigheden van de zwaartekracht onttrokken (hersenvocht). Daartoe ook zijn de meeste zintuigen in het hardste, meest fysieke en afgesloten deel van het lichaam (het hoofd) veilig opgeborgen.

Ad 2. De borstkas vertoont alle vormen van overgang van afsluiting naar openheid, van vastheid naar bewegelijkheid. Het bergt de organen (longen, hart), die een ritmische verbinding tot stand brengen van enerzijds de geestelijk georiënteerde en daardoor ont-vitaliserende denkpool met anderzijds de vitale en daarbij onbewuste levenspool van het onderste functiegebied (stofwisselingspool).

Ad 3. De ledematen-stofwisselingsfunctie verbindt de mens fysiek met de natuur. Hij staat op de aarde, hij grijpt er op in, hij verteert het voedsel afkomstig vanuit de natuurrijken. Hij is onderhevig aan de wetmatigheden van de zwaartekracht en voegt zich hierin

met zijn levensverrichtingen. Dank zij het feit dat hij meer dan welk ander levend wezen zijn openheid heeft behouden — men kan ook zeggen: niet aangepast is —, kan hij zich als geestelijk wezen ontwikkelen. De substanties van dit functiegebied zijn voortdurend aan opbouw, omvorming en afbraak onderhevig.

Deze gezichtspunten kunnen o.m. heel nauwkeurig in een voedings- en opvoedingsleer worden uitgewerkt (426). Opgemerkt moet dan wel worden dat de autonomie van de verschillende functies niet tot een schematisch scheiden van werkgebieden mag leiden. Er is van een integraal verband (holistisch concept) sprake.

c. De sociale relaties van mens tot medemens

Het beeld van de driedelige mens kan ook gezichtspunten leveren voor een onderscheiding van zijn sociale betrekkingen (862).

Het zenuwzintuiggebied, voornamelijk in het hoofd, wordt dan de uitdrukking van de denkende krachten.

Het ledematen-stofwisselingsgebied verschijnt als werkplaats voor de wils- en bewegingskrachten.

Het middengebied van ademhaling en bloedsomloop is het beeld van het kruisingsveld tussen voornoemde gebieden, in het gevoelsleven.

Deze driedigheid-als-totaliteit vinden wij terug in de volgende driegeleding van het sociale organisme:

Het geestelijke en culturele leven, waarin wetenschap en onderwijs, religie en kunst thuishoren. Hier is de *vrijheid* voor een gezonde ontwikkeling noodzakelijk. Door vrije concurrentie van ideeën (en niet van economische belangen) zullen aan de maatschappij voortdurend impulsen tot een menswaardige ontwikkeling kunnen worden gegeven.

Het rechts- en politieke leven waarin waarborgen voor *gelijkheid* van rechten en plichten worden gevonden. Hier en nergens anders is het domein van de overheid, die enerzijds de volstreekte autonomie van het geestelijke leven t.a.v. het economische leven heeft te bewerkstelligen. Anderzijds ziet de overheid erop toe, dat het recht van ieder op een menswaardig bestaan (inclusief onderwijs) wordt nageleefd. De overheid zou daarbij moeten afzien van eigendom en exploitatie van economisch functionerende instellingen en bedrijven.

Het economisch leven zou zich uitsluitend tot het produceren van goederen moeten bepalen. Hier past geen vrije concurrentie maar *onderlinge samenwerking* op grond van de inzichten, verworven en getoetst uit het geestesleven. In het domein van het economisch leven worden alle bij de produktie betrokken factoren als 'goederen' beschouwd, ook de menselijke arbeid. Het openbare rechtsleven heeft hier rechtsregels te stellen en toe te zien op de naleving hiervan door het economisch leven. Dan eerst kunnen gezonde afspraken tussen werkgever en werknemer tot stand komen.

Evenmin als in de mens de drie gebieden naar tijd of ruimte te scheiden zijn, is dat voor de menselijke gemeenschap het geval. De drie genoemde sociale gebieden werken voortdurend overal en gelijktijdig in een samenleving van mensen, zonder dat dit aan hun autonoom karakter enige afbreuk doet. Bij een consequent doordenken van deze gezichtspunten blijkt, dat zij niet utopistisch zijn, doch uitgangspunten verschaffen voor daadwerkelijk handelen.

Dit is de feitelijke oorsprong van alternatieve oplossingen op diverse maatschappelijke gebieden. Ook op praktische sociale alternatieven voor de landbouw kan worden gewezen.

d. Besluit

In het bovenstaande is nader ingegaan op de vanuit de antroposofie als geesteswetenschap ontwikkelde inzichten over de mens-natuurrelaties. Het ging er bij deze aforistische beschouwing in de eerste plaats om de volgende punten duidelijk te maken:

1. Voortgewerkt wordt op de vruchten, die de natuurwetenschap de mens heeft opgeleverd, te weten:

- vrijheid van denken als resultaat van de intellectuele denkscholing,
- kennis van de materie,
- bewustzijn voor wereld-vraagstukken.

Er is dus geen plaats voor nog zo goed willende natuurmystiek.

2. De mens-natuurverhouding is in voortdurende ontwikkeling. Er kan niet gedacht worden aan een terugkeer tot vroegere bewustzijnstoestanden. Zij zou dan ook beter gekarakteriseerd kunnen worden door 'verder met de natuur' dan door 'terug tot de natuur'.

3. Het is even nodig een exact en duidelijk inzicht in de mens te verwerven om de wereld te kunnen begrijpen, als het nodig is de wereld te leren kennen om de mens te kunnen doorgronden.

De vele vragen welke ongetwijfeld zullen zijn gerezen bij het lezen van de hiervoor gegeven beschrijving van de achtergronden van de biologisch-dynamische landbouw zullen veelal ook vragen zijn waarmee de praktisch werkende boer en tuinder voortdurend bezig is. Hij heeft ze ook nog lang niet alle opgelost, hij heeft alleen het vertrouwen, dat hij in de richting waarin hij zoekt, antwoorden vindt, die hem verder kunnen helpen.

Men zou bij de biologisch-dynamische landbouw dan ook kunnen spreken van een voortdurend ontwikkelingsproces bij degenen die de methode toepassen, waarbij getracht wordt een blik te krijgen op de complexe realiteit van de samenhang van de landbouwcultuur en de natuur.

5.1.3 Macrobiotische landbouw

De macrobiotische landbouw wordt op niet-commerciële wijze en op beperkte schaal toegepast in geheel West-, Midden- en Noord-Europa.

De hierna volgende verhandeling is een collage, gebaseerd op de publikatie 'Makrobiotische Bodenpflege, nach Rudolf Kraft' (264). Deze collage is goedgekeurd door dr. R. Kraft en vertaald door J.P.F. Claessens. Bij het persklaar maken van de publikatie 'Makrobiotische Bodenpflege' blijken enkele storende fouten in het manuscript geslopen te zijn. In de Nederlandse vertaling is gebruik gemaakt van de correcte passages.

Dr. R. Kraft is de grondlegger van de macrobiotische landbouw in Europa¹. Momenteel leidt hij een laboratorium dat door de macrobiotische richting wordt gefinancierd. De onderzoekingen hebben in het bijzonder betrekking op het neutraliseren van industriële vergiften en radioactieve stoffen in de bodem en op het in kwalitatieve zin veredelen van cultuurgewassen, met name granen. J.P.F. Claessens heeft bij Kraft verscheidene cursussen gevolgd.

5.1.3.1 Inleiding

De grondgedachte van de macrobiotische landbouw is gedurende de eerste wereldoorlog ontwikkeld door zeven Duitsers, in de periode dat zij aan het Westfront lagen. Zij veronder-

1. Er moet op worden gewezen dat de macrobiotische landbouw en voedingsleer, zoals die door dr. R. Kraft zijn ontwikkeld, niet dienen te worden verward met de macrobiotische voedingsleer van G. Ohsawa en de door zijn leerling Kushi gepropageerde landbouwmethode.

stelden een samenhang tussen de honger naar macht, oorzaak van alle oorlogen, en gebreken in de voeding. Het gaat daarbij niet zozeer om de honger van een lege maag, maar om de veel ingrijpender behoefte van het hele organisme aan mineralen, die ook in geval van verzadiging en zelfs van overvoeding, het geestelijke evenwicht van de mens verstoort en maakt dat hij zonder werkelijke aanleiding andermans bezittingen begeert, agressief is en belust op macht. Deze behoefte aan mineralen, wat in feite de verstoring is van het evenwicht tussen hoofd- en sporen- en microsporenelementen in de voeding, maakt tegelijkertijd dat de mens zijn eigen bezit niet op biologisch juiste wijze kan beheren. Zijn oordeel, dat nu eenmaal nodig is voor een doelgerichte aanvulling van tekorten aan mineralen en voor het herstel van het biologisch evenwicht in het eigen lichaam, wordt beneveld. Het verborgen maar ernstige gebrek aan sporenelementen verblindt de mens en maakt dat hij aan de materieel-technische verworvenheden een zo grote betekenis toekent, dat hij meent ook volkeren wier aanleg wellicht anders georiënteerd is, zo snel mogelijk met industrialisatie gelukkig te moeten maken: om een markt voor de eigen produkten te creëren.

Vereenvoudigd gezegd maakt de verborgen behoefte aan mineralen de rijke volkeren en mensen buitensporig hebzuchtig, maar de ware oorzaak is een vurig verlangen naar de harmonie die verloren is gegaan. Zich te bezinnen op het biologisch evenwicht is bijzonder belangrijk voor de machthebbers in de hele wereld, omdat vrede pas werkelijk mogelijk is als het biologische evenwicht opnieuw bereikt, in stand gehouden, en gecultiveerd wordt: in het kleine zowel als in het grote, bij de enkeling, in het gezin, in grotere gemeenschappen en in de volkeren. Om deze reden is de produktie van werkelijk volwaardig voedsel voor iedereen het voornaamste probleem van deze tijd. Het doet een beroep op de besten van alle volkeren om in liefde te komen tot een verzoening van tegengestelde belangen en strevingen, tot een voortdurende vernieuwing van het evenwicht dat de grondwet is van het leven, ten behoeve van een vreedzame toekomst.

Het woord macrobiotisch is een samenvoeging van het Griekse MAKROS – groot, het grote omvattend – en BIOS – leven. Macrobiotisch betekent dus: ‘het grote leven omvattend en mogelijk makend’ of ook ‘het leven van een organisme of soort omvattend en mogelijk makend’.

5.1.3.2 *De natuurwet van de bipolariteit en het multibipolaire evenwicht*

De natuurwet luidt dat overal in het leven en in het heelal de bipolariteit kan worden waargenomen. Elk verschijnsel, elk gebeuren heeft twee kanten en bezit twee aan elkaar tegengestelde polen. Elke pool heeft dus haar tegenpool of antipode, die de pool aan de tegenoverliggende zijde van het systeem of voorwerp in evenwicht moet houden. Steeds zijn twee samenwerkende krachten met een aan elkaar tegengestelde richting in het spel bij de levensverschijnselen. Deze twee samenwerkende krachten noemt men een bipolair (= tweepolig) krachtenpaar. Deze bipolaire krachten zijn overal waar te nemen, bijv. in de volgende verschijnselen

dag	nacht
licht	donker
warmte	koude
zomer	winter
man	vrouw
samentrekking (S)	uitzetting (U)
centripetaal	centrifugaal
gedrevenheid	apathie
beweging	rust

droog	nat
groei	krimp
geboorte	dood
magnetisch positief	magnetisch negatief
elektrisch positief	elektrisch negatief

De meer dan vijfduizend jaar oude filosofie van het Verre Oosten vat alle polariteiten samen met de woorden yin en yang, die resp. vrouwelijk, uitzetting en mannelijk, samentrekking, betekenen. Soms worden deze begrippen ook omgekeerd gebruikt, afhankelijk van het feit of men uitgaat van het materiële of van het metafysische, resp. of men van een ding of een oorzaak, dan wel van de werking daarvan spreekt. Om misverstanden te voorkomen houden we ons in deze beschouwing aan de fundamentele begrippen uitzetting (= U) en samentrekking (= S).

Beschouwen we nu alle verschijnselen tezamen, dan zien we oneindig veel polariteiten, elk van een andere soort, die toch alle met elkaar in verbinding staan en, hoe verschillend van aard ze ook mogen zijn, met elkaar in een harmonieus evenwicht zijn, of zouden moeten zijn. Dit is het multi (= veel)-bipolaire evenwicht dat eigen is aan alle leven. Het werd door Rudolf Kraft ontdekt en zo genoemd. We kunnen ons dit multibipolaire evenwicht voorstellen als een oneindig groot aantal hefbomen of armen van een balans die alle door eenzelfde middelpunt gaan, zoals de spaken van een wiel. Op de beide uiteinden van elk paar armen werken die krachten in, die paarsgewijs en polair bij elkaar horen. Onder normale omstandigheden houden ze elkaar in evenwicht (zie fig. 2A). Als de aanwezige kracht aan één uiteinde wordt verzwakt (zie fig. 2B), moeten de krachten aan nabijgelegen armen worden versterkt, wil niet het hele systeem uit zijn evenwicht geraken. Natuurlijk moeten de krachten die versterkt worden van dezelfde polariteit zijn als de kracht die verzwakt werd (zie fig. 2C). Voorbeeld: we nemen een appel die ergens beschadigd wordt. Een gezonde appel sluit de wond door het vormen van wondweefsel door de onliggende cellen. Bij een minder gezonde appel dringen parasieten binnen omdat er van binnenuit geen kracht is die de appel beschermt; de appel verrot.

In elk multibipolair evenwichts-systeem heeft zelfs de kleinste verschuiving binnen dit evenwicht een spontane reactie tot gevolg, niet alleen van de direct tegenoverliggende pool maar van alle bij het evenwicht betrokken elementen. Een toestand dus vergelijkbaar met

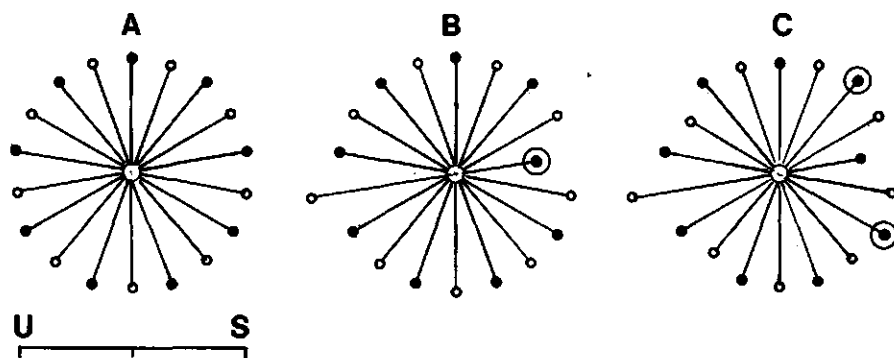


Fig. 2. Schematische aanduiding van het multibipolaire evenwicht

communicerende vaten: het vloeistofpeil zal in alle vaten zinken als er in één een gaatje, hoe klein ook, is ontstaan. Een kleine wond waar geen aandacht aan gegeven wordt kan het evenwicht van het gehele organisme verstoren.

Zeer kleine verschuivingen rond het evenwicht worden niet alleen goed verdragen maar zijn zelfs de impulsen voor een constante regulering van het evenwicht binnen het hele systeem, tenminste zolang deze verschuivingen binnen bepaalde grenzen blijven. Het voorgaande verklaart de uitermate bezielende werking van zelfs de kleinste impulsen in een goed uitgebalanceerd systeem. We zullen hieronder zien hoe de kennis omtrent het evenwicht van de multibipolaire krachten in de landbouw kan worden gebruikt.

Op grond van het bovenstaande kunnen we vaststellen dat het leven onophoudelijk heen en weer schommelt tussen het perfecte evenwicht van alle betrokken factoren en de geringe verstoring daarvan naar de ene of de andere kant.

Bij gelijkmatige schommelingen binnen een klein bereik rond het zwaartepunt spreken we van een natuurlijk of een biologisch trillingsevenwicht. In chemisch opzicht bestaat dit evenwicht niet alleen uit een zuur-base of een kalium-natrium evenwicht (kalium intracellulair en natrium extracellulair, volgens G. Ohsawa) of uit welk ander specifiek evenwicht dan ook, maar ook en vooral uit een evenwicht van enerzijds elementen met een in fysisch opzicht uitzettende werking, het atoomvolume kan toenemen: U-groep. Anderzijds elementen met een samentrekkende werking, het atoomvolume kan afnemen: S-groep. De werking van de hoofdelementen, inclusief zuurstof en stikstof en bepaalde sporenelementen, bij de voeding van levende organismen, dus ook van de mens, komt overeen met het principe van uitzetting (U), dus met de centrifugale kracht of de aantrekkingskracht uit het heelal. De werking van de meeste sporen- en microsporenelementen met inbegrip van het actieve waterstof, komt overeen met het principe van samentrekking (S), dus met de centripetale kracht of de aantrekkingskracht van de aardkern, of de celkern of het sturend middelpunt van welk organisme dan ook.

Terwijl de hoofdvoedingselementen (bijv. stikstof, fosfor, kalium) het organisme voorzien van massa en energie, zijn de sporen- en microsporenelementen de dragers van de krachten die de organisatie in het organisme tot stand brengen, d.w.z. die de verdeling van massa en energie en het krachtverbruik in het lichaam sturen. Sporenelementen hebben als het ware de leiding van het werk; ze voeren de directie binnen het organisme; ze nemen sleutelposities in.

Elke zaadkorrel bevat de kracht en eigenschappen van ontelbare voorouders en geeft deze met zijn eigen bijdrage, volkomen of incompleet, door aan ontelbare volgende generaties. De in de zaadkorrel opgeslagen kracht is gekenmerkt door een absolute evenwichtstoestand U-S. De plant verzamelt in haar zaad exact die hoeveelheid aan hoofdvoedingselementen die door de opgeslagen sporenelementen in de kiem volgens de erfelijke aanleg van de plant voor de ontwikkeling van de jonge plant kunnen worden verwerkt. Hoe beter en evenwichtiger nu de grond voorzien is van alle bio-elementen (zie hfdst. 5.1.3.3), des te beter kan de plant volwaardige weerstandskrachtige zaden ontwikkelen, met grote levens- en kiemkracht, terwijl het watergehalte (= U) van het zaad tegelijkertijd naar verhouding gering blijft. Het zaad wordt bij gelijkblijvend volume zwaarder, dus rijker aan inhoud. Wordt een plant door te sterke bemesting (organisch of mineraal) met stoffen van de U-groep (N, P, K) gedwongen een ten opzichte van de beschikbare sporenelementen onevenwichtig grote hoeveelheid hoofdvoedingselementen in haar zaad op te slaan, dan worden haar zaden naar verhouding groot, terwijl de kiemkracht daalt en de weerstand van het zaad en de jonge plant tegen ziekten en plagen in sterke mate wordt gereduceerd.

Tussen de plantensoorten onderling bestaan fijne verschillen, en binnen de soorten bestaan zo mogelijk nog subtielere verschillen, die veroorzaakt worden door standplaats- en

andere milieufactoren. In het algemeen neigen al die planten naar het U-principe waarvan de bovengrondse delen groter zijn dan de ondergrondse. Wortelgewassen waarvan het bovengrondse deel groter is dan de wortel hebben een U-overwicht. Ze zijn naar U in plaats van naar S gegroeid en deugen daarom niet voor een voeding volgens de levenswetten. De plant heeft in dit geval haar beste elementen in haar bovengrondse delen verzameld, terwijl we de wortel, met een verminderde kwaliteit als voeding, moeten gebruiken. Dergelijke planten worden weelderig genoemd, bijv. rode bieten die groene in plaats van rode wortels hebben, omdat ze uit de grond steken, of uien die op de grond groeien in plaats van erin. Zulke uien geven aanleiding tot een opgeblazen gevoel, wat ook een gevolg is van een te sterke U-tendens.

Aan het uiterlijk van planten is te zien of ze volgens hun biochemische samenstelling voldoen aan de natuurwetten U-S. Is dit het geval, dan onderscheiden ze zich door harmonieuze vorm en gladde bladeren met regelmatig verdeelde huidmondjes, en een bepaalde verhouding van de stoffelijke en de energetische eigenschappen die de groei beïnvloeden. Zijn de bladeren van een fruitboom of een tomaat niet symmetrisch dan ontbreekt de volgens de natuurwetten vereiste verhouding tussen bladeren en twijgen enerzijds en het wortelstelsel anderzijds. Ook als de bladeren misvormd zijn, is dit een aanwijzing voor een verstoord evenwicht. Samentrekkingen in het weefsel duiden op een eenzijdige S-werking. Sporenelementen die in onharmonisch grote hoeveelheden aanwezig zijn werken als vergif, zoals bijv. arseen, dat in bestrijdingsmiddelen verwerkt is. Planten die onder bespoten fruitbomen staan, hebben dikwijls misvormde bladeren.

Een analoog verschijnsel in het psychische vlak is te zien bij de mensen: uiterste teruggetrokkenheid, mensenschuwheid en overdreven plaatsgebondenheid, grote armoede die vaak ook zelf is gekozen, zinloos vasthouden aan oude dingen en bezit. Oude mensen die fysiek een sterke U-tendens hebben, ze gaan de dood tegemoet, die immers het extreem is van U (yin), proberen vaak tot in het extreme toe deze tendens door een geestelijke S-houding te compenseren. Dit kan echter het natuurlijke proces niet tegenhouden.

Elke buitengewone opzwellings of uitzetting is een aanwijzing voor een overmaat aan U-factoren, bijv. een eenzijdig uitgegroeide appel. Op het menselijk vlak uit zich dit door opschepperij, kolonialisme, imperialisme en totalitarisme d.w.z. alle vormen van machtswellust bij gelijktijdige afwezigheid van adequate geestelijk-psychische vermogens. Hier overheerst de massa, de materie, het zichtbare, de hoeveelheid of de kwantiteit in plaats van de kwaliteit. In het lichamelijke uit zich dit U-overwicht in een vatbaarheid voor ziekten, en wel vooral de zgn. beschavingsziekten. Het lichaam is hiertegen gevrijwaard als het tevoren een afweermecanisme heeft kunnen opbouwen met behulp van een voeding die in U-S-evenwicht is.

5.1.3.3 *Bio-elementen en het Pan-elementensysteem*

Een volledige voeding van de bodem is voorwaarde voor een volwaardige voeding met een hoge gezondheidswaarde. Hiertoe zijn meer dan 80 sporen- en microsporenelementen nodig. Dit feit hebben onderzoekers van de Internationale Gesellschaft für Nahrungs- und Vitalstoff-Forschung te Hannover vastgesteld (816).

Een gezond organisme is opgebouwd uit elementen die opgeladen zijn met levensenergie. Deze levensenergie is afkomstig van de alles doordringende kosmische levensstraling. Elementen die opgeladen zijn met deze levensenergie heten bio-elementen, d.w.z. bouwstenen van het leven. Als de kosmische levensstraling uit het heelal ongestoord op de elementen kan inwerken, worden deze opgeladen met energie en gaan trillen. Als gevolg van deze energetische trilling rangschikken de elementen zich eerst tot paren en deze paren rangschikken

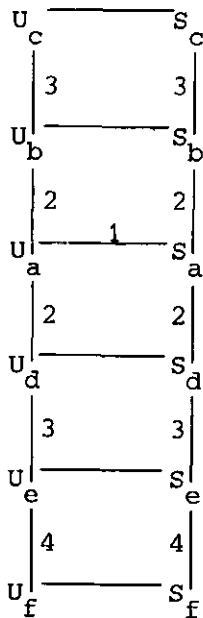


Fig. 3. Schematische aanduiding van een bio-elementketen

zich weer tot ketens (zie fig. 3).

De figuur laat schematisch zien hoe de elementen die tot de U-groep of de S-groep horen en bepaalde trillingsfrequenties hebben, zoals snaren die op bepaalde tonen zijn afgestemd, zich op basis van hun frequentie samenvoegen. Eerst ontstaan zo paren bio-elementen, bijv. Ua-Sa of Ub-Sb. Deze paren rangschikken zich nu tot lange ketens (multi-bipolair). Deze ketens zijn niet alleen gemakkelijk en tot voordeel van het organisme in te bouwen in dit organisme, maar ze geven het ook een buitengewone weerstand en levenskracht.

Het in de chemie bekende periodiek systeem van elementen omvat over de honderd elementen, waarvan elk een bepaald atoomgewicht heeft (enkele zijn echter niet stabiel). In het zgn. pan-elementensysteem daarentegen is het atoomvolume bepalend.

Al naar gelang het atoomvolume harmoniëren de afzonderlijke elementen volgens hun eigen trillingsfrequentie met elkaar zoals de op elkaar afgestemde snaren van een instrument. Ze kunnen dus samen bepaalde trillingen uitvoeren en elkaar tot trillen aanzetten als ze behoren tot dezelfde trillingsgroep. In een trillingsgroep zitten daarom, zoals ook in een orkest, verscheidene met elkaar harmoniërende elementen. In een gesloten en gezond organisme heerst het pan-elementensysteem volgens de natuur en haar evenwichtswetten, ongeacht alle door de mens opgestelde wetten, regels en voorschriften. Het periodiek systeem geldt slechts voor reacties van twee stoffen onderling zoals de chemie die kent, voor reacties in de reageerbuis, d.w.z. volkomen geïsoleerd, waar andere dan voor een bepaalde reactie gewenste stoffen geen toegang hebben. Zodra andere stoffen daarbij komen, functioneert de reactie gebrekkig omdat dan de wetten van het multi-bipolaire pan-elementensysteem gaan gelden. De door een horizontale streep aangeduide bipolariteit tussen de elementen Ua en Sa is de basis van de keten. De keten van verschillende zich aaneenvoegende paren van bio-elementen, die willekeurig lang kan worden, kan slechts gevormd worden als verscheidene in

onderlinge harmonie trillende paren van bio-elementen aanwezig zijn. Elk element uit de U-groep heeft een exacte tegenpool in de S-groep. Het element b.v. dat kalium exact in evenwicht houdt, is lanthanium. Een dergelijk paar van twee elementen met een 'primaire', of exacte polariteit vormt spontaan een bio-elementpaar dat zelfs onder extreme omstandigheden gebonden blijft (dus zonder chemische reacties aan te gaan). Zulke exact op elkaar afgestemde elementen worden 'antipoden' genoemd. Voor hen treedt de 'dood' in als de trilling (= het leven) door een gewelddadige ingreep in het trillingssysteem ophoudt te bestaan. Dit kan bijv. gebeuren door toevoeging van synthetisch-chemische substanties zonder biologisch evenwicht, zoals giftige bestrijdingsmiddelen en de meeste kunstmeststoffen.

Behalve deze eerste of primaire, directe polariteits-relatie, heeft elk element nog indirecte, minder sterke relaties met andere elementen uit de groepen U of S. Dit zijn dan de secundaire, tertiaire, quataire, enz. relaties op basis van trillingen. Bij kalium worden deze gevormd door resp. jodium, koolstof en zwavel (eenwaardig). Dit maakt dat er talloze mogelijkheden zijn voor combinaties tot verschillende bio-elementketens. Als het element met de precies overeenkomende trilling, de antipode, niet in het milieu aanwezig is, kan er een bio-elementpaar worden gevormd met een polariteit van de tweede, enz., orde. Deze verbinding echter is niet even hecht en wordt ook gemakkelijker verbroken. Dit is de oorzaak dat organismen, waarin een of meer exacte antipoden ontbreken, minder weerstand bezitten. Zodra echter de exacte antipode in de omgeving van een zwakke bio-elementketen van de tweede, de derde of de vierde orde komt, wordt het onmiddellijk ingewisseld tegen het element dat aanvankelijk als vervanger was gebonden. Dit verlaat dan de keten. Dit gaat nog gemakkelijker in zijn werk als samen met de antipode voor de bio-elementketen nog een element wordt toegevoegd dat zich met het uittrekkende element op de een of andere wijze, bijv. chemisch, kan binden en zo via de stofwisseling kan worden uitgescheiden. Dit is van belang bij alle vergiftigingen, óók met radio-actief materiaal.

Stel dat Ua en Sa (fig. 3) twee exacte antipoden met bipolariteit van de eerste orde zijn. Door hun sterke gemeenschappelijke trilling oefenen ze een aantrekkingskracht uit op andere zich in de buurt bevindende elementen die qua frequentie met dit dominerende paar harmoniëren en zich bij dit paar al naar gelang hun amplitude als tweede, derde, vierde, enz. paar in de 'reidans' aansluiten. Voorwaarde voor deze ketenvorming is, dat de binnen de verticale rij voorkomende elementen hetzelfde trillingsgetal hebben, maar hun amplitude kan verschillend zijn, d.w.z. dat ze minder sterk of intens trillen dan het antipodenpaar dat de oorsprong van deze keten is.

Geïsoleerde, bijv. kunstmatig samengestelde, elementen, zoals zuivere chemicaliën of kunstmeststoffen, zijn niet in staat de levensstraling op te nemen. Eerst een toevoer van elementen uit de geschikte harmoniërende groep op het juiste moment (zie hfdst. 5.1.3.5, de trillingsrijke dagen), maakt dit mogelijk. Daardoor duurt het in de natuur naar verhouding lang voordat uit puur chemische substanties biologisch waardevolle stoffen ontstaan. Op eenzijdig samengestelde grond is een goede vruchtbaarheid dan ook slechts met moeite te bereiken. Kunstmeststoffen die slechts enkele chemisch geïsoleerde elementen bevatten en bij de samenstelling waarvan de harmonie-wet van het pan-elementensysteem is veronachtzaamd, ontberen het evenwicht dat aan het leven ten grondslag ligt en kunnen daardoor zelf de levenstrillingen niet opnemen en ze evenmin doorgeven aan andere stoffen. Ze verschaffen de planten weliswaar enkele hoofdvoedingselementen, maar geen levensenergie en ook niet het vermogen om de kosmische levensstraling op te nemen, te versterken en een eigen sterk stralingsveld op te bouwen, wat de beste afweer is tegen ziekten en plagen. Integendeel, deze voedingszouten belemmeren de opname van levensstraling door micro-organismen en mineralen in de bodem en door de planten. Deze zijn dan niet in staat een sterke aura te vormen en zullen spoedig aan de een of andere parasiet ten offer vallen.

5.1.3.4 *Het bio-elementenpreparaat*

Wat we aan plantaardig afval van eigen land en in de huishouding kunnen verzamelen, is van zijn beste stoffen beroofd. Die eten we namelijk op en het lichaam verbruikt ze. Pas wanneer we sterven krijgt de aarde deze meest waardevolle sporen- en microsporenelementen die in ons zenuw- en beendergestel zijn geconcentreerd, weer terug. Hun ontsluiting heeft onder bepaalde omstandigheden pas na 2000 jaar plaats. Bovendien worden op onze begraafplaatsen geen groenten verbouwd. Om deze reden is het van belang dat we aan de compost een gift van deze sporen- en microsporenelementen toevoegen en wel in een qua hoeveelheid en trilling harmonisch uitgebalanceerde vorm: de opgeloste bio-elementen volgens R. Kraft gebonden aan hoog-poreus puimsteengruis. Het gruis wordt gedompeld in een sterk verdunde bio-elementenoplossing (verdunning 1 : 10.000 tot 1 : 100.000, afhankelijk van de teelt waarvoor het wordt gebruikt) en nat bij de compost gevoegd. Dit met bio-elementen behandelde puimsteengruis wordt 'Biogruis' genoemd. Puimsteengruis is uitermate poreus en zuigt daarom de bio-elementenoplossing goed op. Bij verwerking van het gruis komen de bio-elementen langzaam beschikbaar aan de omzettingen in de composthoop en de plantewortels en worden verder door microbiële processen gebonden. Puimsteengruis, dat zelf hoogwaardige en gemakkelijk vrijkomende elementen bevat (bijv. het voor het beendergestel onontbeerlijke magnesium), kan ook direct op de bodem worden toegediend, liefst licht ondergewerkt. Het maakt de bodem luchtig als geen ander middel en het verrijkt hem, zuigt dauw en regen op en voorkomt daardoor uitdroging, maar ook wateroverlast. Bij elke regenbui en bij elke keer dat gegoten wordt lost een klein gedeelte van het gruis met de zich daarin bevindende bio-elementen op en zo krijgt de bodem de waardevolle sporen- en micro-sporenelementen in uiterst geringe maar zeer werkzame, homeopathische, doses toegediend. Ook op doorlatende zandgronden is het gebruik van puimsteengruis aan te raden vanwege het grote vocht-houdende vermogen. Het bruine, zwarte, resp. grijze 'Schaumlavagrus' heeft de voorkeur boven het witte 'Bimsgrus'. Dit laatste heeft namelijk een licht zure werking en is in het bijzonder voor rosaceeën, bijv. fruitbomen, niet aan te raden.

Turf en ander sponsachtig materiaal geven de bio-elementen te snel en te plotseling af zodat bij zware regenval de elementen uitgespoeld zouden kunnen worden. Dit is bij puimsteengruis niet het geval. De bodemorganismen krijgen steeds zeer kleine hoeveelheden doch door dit gespreide aanbod is de werkzaamheid des te groter. Hoe fijner de verdeling, des te beter de werking!

Grote hoeveelheden organisch materiaal moeten gecomposteerd worden om structuur en voedingstoestand van de grond op peil te brengen en te houden en steeds verder te verbeteren. In aldus geregenereerde grond zullen volkomen gezonde planten kunnen groeien, die naast een opbrengst van meer dan gemiddelde kwantiteit en kwaliteit het vermogen hebben om zich met behoud van minstens dezelfde kwaliteit te reproduceren. Sterker nog, van dergelijke geregenereerde grond komen onze uit wilde granen gekweekte, kwalitatief hoogwaardige rogge met 6-rijige aren en tarwe en gerst met twee- en meervoudige aren.

5.1.3.5 *De levensstraling en de trillingsrijke dagen*

Vanuit de kosmos, vooral vanuit de onmetelijke ruimte buiten ons deel van de Melkweg, het stelsel van de zon en haar planeten, stralen onophoudelijk enorme hoeveelheden energie op onze aarde. Als al die energie alleen of hoofdzakelijk van de zon afkomstig zou zijn, zoals lange tijd werd gemeend, dan zou de bron van ons daglicht allang opgebruikt en uitgedoofd zijn. Deze energie vormt een oceaan van stralingsgolven waarin de planeten zweven, ongeveer zoals het plankton in de zee zweeft. Evenals het plankton door het medium water gedragen

en tegelijkertijd doordrongen wordt, zo worden ook de planeten doordrongen en gedragen door de kosmische straling, die een veel fijner, gevoeliger, maar ook onwaarschijnlijk veel sterker medium is dan water. Voor de kosmische straling of energie, die door de wetenschap aan het einde van de vorige eeuw werd ontdekt, zijn veel verschillende benamingen gebruikt. Lord Rutherford noemde haar 'cosmic radiation' en dr. T. Henry Moray noemt haar 'radiant energy'. Ir. George de la Warr behandelt dat deel van de kosmische straling dat door het levende organisme is opgenomen voor de vorming van een eigen stralingsveld, het 'radionic force field' (= stralingskrachtveld), dat door dr. Ehrenfried Pfeiffer al jaren geleden met behulp van kristallisatiebeelden is aangetoond. Rudolf Kraft daarentegen werkt met de aan deze kosmische straling ten grondslag liggende, veel hardere levensstraling – die de antipode van de radioactieve straling is – en die de levenloze stof doordringt en haar de impuls geeft die haar tot trilling, levenstrilling, brengt; als tenminste de chemische samenstelling evenwichtig is in de zin van het pan-elementensysteem, en dus voldaan is aan de harmoniewetten van het evenwicht dat aan het leven ten grondslag ligt. Op deze wijze wordt de aanvankelijk levenloze en passieve, onbeweeglijke materie door de impuls van de levensstraling in trilling gebracht en dus tot leven gewekt. Deze levensstraling ontstaat bij processen van vereniging en het uiteenvallen van atomen die ver van elk organisch leven in de oneindigheid van het heelal plaatsvinden. Op weg naar ons planetenstelsel wordt de straling dermate fijn verdeeld, dat de hier levende organismen er geen schade meer van ondervinden. Integendeel, de levensprocessen worden er slechts door gestimuleerd.

De levensstraling is gekenmerkt door veel kortere golflengten en dus veel hogere frequenties dan de röntgenstraling en de kosmische deeltjes. Zij komt in de indeling van de golven op grote afstand na laatstgenoemde. Daarenboven heeft ze een zo grote hardheid en doordringingskracht, dat röntgenplaten in hun beschermende cassette er zonder meer door belicht worden wanneer deze straling onder bepaalde voorwaarden wordt versterkt. De levensstraling is vergelijkbaar met elektrische stromen van zeer hoge spanning en geringe stroomsterkte, die volkomen ongevaarlijk zijn.

Blijkbaar moet de levensstraling ook een belangrijke rol bij de ontwikkeling van het embryo in het moederlichaam worden toegeschreven, in het bijzonder voor de ontwikkeling van het beendergestel. Op ongeveer dezelfde manier is ze werkzaam bij de ontwikkeling van plantenzaden.

Op vele dagen wordt het natuurlijke en in alle elementen aanwezige trillingsvermogen buitengewoon versterkt. Dit zijn de zogenoemde trillingsrijke dagen. Ze zijn aan de hand van de loop der sterren jaarlijks te berekenen, waarbij rekening moet worden gehouden met het trillingsvermogen van de elementen van de U-groep en de S-groep, als het de bedoeling is de gunstigste dagen te kiezen om bepaalde werkzaamheden te verrichten. De intensivering van het trillingsvermogen uit zich in een verveelvoudiging van het trillingsgetal dat aan het element eigen is, er heeft dus een potentiëring van de frequentie plaats.

Een niet onbelangrijke invloed op de natuurlijke evenwichtige ontwikkeling van de plant heeft het zaaien en uitplanten op trillingsrijke dagen met een 'volledig evenwicht', oftewel trillingsrijke dagen met heldere hemel, constante temperatuur en stabiele luchtdruk. De op de kalender aangegeven dagen zijn optimaal trillingsrijk en hebben een uitermate positieve invloed als ze samenvallen met stabiele hoge luchtdruk of met stabiele lage luchtdruk die samengaat met snel stijgende temperatuur.

Planten uit de U-groep, waarvan men de specifieke U-eigenschappen wil versterken, d.w.z. de bladontwikkeling, dienen bij voorkeur op de U-dagen van de kalender van trillingsrijke dagen gezaaid, geplant, bemest en met bio-elementoplossing behandeld te worden. Bij plan-

ten uit de S-groep, waarvan men de specifieke S-eigenschappen, d.w.z. de wortelgroei, wil stimuleren, worden deze behandelingen op de S-dagen uitgevoerd. Een rationele manier om het harmonische evenwicht van een S-plant die te veel naar S is gegroeid, te herstellen, is het zaaien, planten en behandelen ervan op U-dagen, en omgekeerd. Hetzelfde geldt voor alle andere organismen. Belangrijk voor boeren en tuinders is echter dat het toedienen van bio-elementen op de trillingsrijke dagen plaats heeft. Zoals reeds is betoogd, is op deze dagen het trillingsvermogen van alle U- of S-elementen uitzonderlijk sterk. Daardoor kunnen de op het juiste tijdstip toegediende bio-elementen een bijzonder sterke en ordenende stralingswerking overdragen op de overige aanwezige elementen. Het zal begrijpelijk zijn dat storende ingrepen en handelingen, zoals ploegen en snoeien, juist op de trillingsrijke dagen veel schade aanrichten. Deze ingrepen en handelingen dienen dan ook op andere dan de trillingsrijke dagen plaats te vinden.

5.1.3.6 *Besluit*

Graag willen we de fouten vermijden die tot nu toe op het gebied van de bodembewerking zijn gemaakt. De wil om het beter te doen bracht ons tot het inzicht dat het niet juist is om slechts de voor de mens gunstig lijkende maatstaf te doen gelden van snelle en grote oogsten en zonder eerbied voor andere schepselen op het veld en in de grond alleen het eigen kortzichtige belang te dienen. Dit loopt altijd uit op roofofbouw en, zoals de geschiedenis laat zien, heeft roofofbouw op de aarde, haar vruchtbaarheid en andere schatten (mineralen, water, lucht, enz.) voor mens, dier en plant altijd fysische en psychische degeneratieverschijnselen tot gevolg, afgezien nog van het leed dat andere, onschuldige schepselen te dragen krijgen. Waar ook op aarde door menselijk ingrijpen de voorwaarden voor een natuurlijk evenwicht verstoord worden, altijd rust op de mens de onontkoombare plicht deze schade zo snel mogelijk te herstellen. Doet hij dit niet, dan heeft hij de door hemzelf hiermee opgeroepen catastrofes volkomen aan zichzelf te wijten, en zal hij het ook moeten ondergaan als het rechtvaardige oordeel van het leven dat de vermindering van zijn integriteit, zijn eenheid, niet duldt. Het enig zinvolle dat we daarom als redelijk denkende wezens kunnen doen is welbewust de verzorging van het leven in zijn ongedeelde volkomenheid ter hand nemen.

Het meest elementaire beroep, en dit zal binnen niet al te lange tijd ook worden erkend, is dat van de boer, die het leven als eenheid dient en daardoor weer een stabiele vruchtbaarheid opbouwt en in stand houdt, óók op plaatsen waar vroegere generaties en van de bodem vervreemde volkeren uit onwetendheid of baatzucht bloeiende landschappen in woestijnen veranderden. In de ogen van Frederik de Grote was hij de beste soldaat die op een lapje grond twee aren liet groeien, waar er eerst slechts één groeide. Zijn opvatting dat dienen een waardige levensvervulling is, was voor verscheidene generaties in Oost-Duitsland een zegen, omdat hij de soldaten niet de strijd op het slagveld, maar de produktie van het dagelijks brood als de belangrijkste taak leerde zien. Het spreekt vanzelf dat de macrobiotiek in de landbouw alle chemische en fysische factoren van de bodem tracht te optimaliseren, en wel met kennis van en respect voor de levensvoorwaarden van plant en dier in hun natuurlijke biologische levensgemeenschappen. De in overeenstemming met de levenswetten tot stand gebrachte bodem-regeneratie verzekert ons van goede en altijd betrouwbare oogsten. Daarenboven maakt ze kwalitatieve en kwantitatieve verbeteringen mogelijk en bevordert ze de harmonische levensgemeenschap van het mineralenrijk met de levende organismen en de stralings- en energiewereld. Zo wordt aan alle betrokkenen een, met het oog op het leven-als-eenheid, optimale ontwikkeling geboden, dus aan de mens, het dier (zowel de wilde als de huisdieren) en de plant (wilde en gekweekte planten), zonder dat er één schade ondervindt en zonder dat er soorten de overhand krijgen en op deze wijze schadelijk worden. Monoculturen brengen de bodem schade toe.

Deze visie op het leven als totaliteit is de essentiële voorwaarde voor een functioneren in de zin van de natuur. Ze vereist van de mens een overgang van het dualistische denken — mens tegenover kosmos — naar een monistische beschouwing — mens als onderdeel van de kosmos — die de evenwichtigheid van zeer vele (multi-)polaire krachten en tegenkrachten in haar denken betreft. De eenvoudige rekensom 'zoveel investeer ik aan kapitaal en arbeid, en zoveel méér wil ik daarvoor terug als beloning' is te bekrompen en is gebaseerd op de oude wereldbeschouwing waarin de aarde en de mens als middelpunt van het universum werden beschouwd. Juister is de opvatting van een eenheid, het universum, waarin alle wezens en al het schijnbaar dode, maar toch bestaande, waaronder ook de mens als uiterst klein, doch belangrijk en verantwoording dragend onderdeel, met gelijke rechten naast elkaar staan. Daarom zou de bovenstaande rekensom als volgt veranderd kunnen worden: 'Als ik en mijn kinderen en kleinkinderen dezelfde goede of zelfs betere oogsten van dezelfde grond willen blijven behouden, dan moet ik de grond allereerst datgene teruggeven wat ik hem via de oogst ontnomen heb en daarnaast nog bio-elementen in harmonisch evenwicht om er zeker van te zijn, dat het vermogen van de bodem om de energie van de levensstraling op te nemen op peil gehouden wordt'. Slechts op deze wijze kunnen, op de lange termijn, meer mensen per hectare worden gevoed dan op de dag van vandaag mogelijk is en zo ook kan de kwaliteit, dat wil zeggen de levenskracht en de voedingswaarde van de produkten, worden verbeterd.

5.1.4 Organisch-biologische landbouw

De organisch-biologische landbouw wordt bedreven door commerciële telers in Zwitserland, Frankrijk, België, Nederland en West-Duitsland.

De hierna volgende beschouwing is opgesteld door drs. J. Plantinga, in zijn functie van voorzitter van de Stichting Biorga. Deze Stichting stelt zich ten doel het bevorderen van het vertrouwen in produkten verbouwd volgens de biologische landbouwmethoden.

5.1.4.1 Inleiding

Al meer dan een halve eeuw worden in Duitsland en, na de laatste wereldoorlog, ook in andere landen acute en chronische ziekten door bepaalde artsen behandeld met melkzuurbacteriën. De gunstige resultaten van deze 'microbiologische therapie' (822) kunnen onder bepaalde hierna te bespreken voorwaarden worden versterkt door, of ook worden verkregen met, een dieet waarin onverhitte levensmiddelen — rauwe groenten, vruchten, noten, granen en melk — een essentiële plaats innemen.

Het zoeken naar een verklaring voor de waargenomen verschijnselen bij de verbeteringen of genezingen heeft uiteindelijk een gedegen werkhypothese met verstrekkende consequenties opgeleverd. Deze betreffen niet enkel de geneeskunde, doch alle biologische disciplines, waaronder de voedingsleer en de landbouwwetenschap.

Aangezien de organisch-biologische landbouw in eerste aanleg — voor zover het de theoretische grondslagen betreft — vrucht is van doen en denken van microbiologisch geschoolde artsen en voorts als producent van levensmiddelen van grote betekenis is voor zieken en gezonden, gaan aan de beschouwing van de landbouwmethode een schets van de ontwikkelingsgang van de microbiologische therapie en een beknopt overzicht van de gangbare voedingsleer met vermelding van de noodzakelijk geachte wijzigingen vooraf.

5.1.4.2 De microbiologische therapie

In de eerste wereldoorlog ontdekte de Duitse bacterioloog prof. Alfred Nissle — gedetacheerd in Bulgarije — een soldaat, die als enige ondanks permanent infectiegevaar nimmer

aan darmstoornissen leed en ook geen tyfus kreeg. Nissle kwam op de gedachte, dat de immuniteit zou kunnen berusten op de aanwezigheid van een, nader te identificeren, kiem in de darmflora. Inderdaad lukte het uit de faeces van de soldaat een colibacil – een staafvormige bewoner van de dikke darm – te isoleren, die in staat was, de verwekker van tyfus, de *Salmonella*, in vitro te verdelgen. In een later stadium bleek het toedienen van cultures van dezelfde colistammen tyfus te kunnen voorkomen en genezen (658). (Enkele kenmerken van de preventief en curatief werkende colistammen zijn de volgende: gladde kolonievorm – Smooth-form –, zeer goede lactosebenutting, geen afbraak van saccharose en een zeer goede indolvorming; voor een gedetailleerde karakterisering wordt verwezen naar publikatie 771, blz. 194 en 196).

Zo werd Nissle de grondlegger van een nieuwe geneeswijze. Tevens werd de bacteriologie verrijkt met het begrip 'fysiologische bacterie' – thans aangeduid als symbiont –, dat is een kiem die voor het gekoloniseerde organisme niet alleen *onschadelijk* is, doch bovendien voor dit organisme *nuttige* en *onontbeerlijke eigenschappen* bezit. Voordien kende men in de humane geneeskunde slechts de pathogenen, de ziekteverwekkers, en de onder normale omstandigheden onschadelijke commensalen, die gastvrijheid genieten zonder tegenprestatie.

Omstreeks dezelfde tijd, in de jaren kort na de eerste wereldoorlog, begon de medicus-bacterioloog Arthur Becker onafhankelijk van Nissle met het toepassen van colibacteriën als therapeutikum bij tuberculose (174). Becker vond later bolvormige bacteriën – streptococci – met voor de mens waardevolle en onmisbare kwaliteiten (175). Het lukte hem cocculococci te kweken, die in staat waren difteriebacillen, pneumococci (verwekkers van longontsteking), stafylococci (etterbacteriën), meningococci (veroorzakers van hersenvliesontsteking) en *Bacterium proteus vulgare* (rottingskiem) te vernietigen, en met de heilzame cocci ontstekingen in alle mogelijke organen, astma en andere ziekten doeltreffend te bestrijden.

Fysiologische cocci – *Sc. lactis*, resp. *Sc. faecalis* – behoren tot de serologische groepen N en L, resp. D (Lancefield-classificatie). Zij vormen in de kolonie korte ketens, en veroorzaken op bloedagar geen hemolyse, hoogstens een lichte vergroening (gamma-hemolyse volgens Brown). Evenals de fysiologische colistammen zijn de fysiologische cocci in staat melksuiker in melkzuur om te zetten. Beide groepen behoren dus tot de melkzuurvormers.

Nog in 1922 kweekte Becker uit dierlijke mest overwegend fysiologische colistammen; in latere jaren werden bijna uitsluitend minderwaardige stammen gevonden, aanduiding voor de slechte gezondheidstoestand van de veestapel. Als eerste isoleerde hij de fysiologische stammen uit teelaarde. Dat bracht hem er toe om bij wijze van experiment zijn moestuïn te begieten met colicultures uit zijn laboratorium. Het effect was verrassend: Een veel hogere opbrengst dan voorheen en geen aantasting door ziekten en plagen (761, blz. 69).

Toen na het beëindigen van de laatste wereldoorlog de uit de militaire dienst ontslagen chirurg Hans Peter Rusch in contact kwam met de plattelandsarts Hans Kolb, had deze al een uitgebreide ervaring met de microbiologische therapie. Rusch, voor wie aseptis en antiseptis vanzelfsprekende zaken waren, was aanvankelijk nog huiverig voor de hem geheel onbekende en onbegrijpelijke behandelingsmethode. Doch de resultaten die Kolb in zijn praktijk kon demonstreren, ruimen zijn bezwaren geleidelijk uit de weg; deze maakten uiteindelijk plaats voor enthousiasme. Daarom ging hij zich eveneens toeleggen op het genezen met bacteriën, waarbij hij in Arthur Becker een toegewijd leermeester ontmoette.

Tegen het einde van de veertiger jaren verkeerde de microbiologische therapie nog in het stadium van de 'Erfahrungsheilkunde'. Wel waren een paar hypothesen opgesteld om de geconstateerde successen te kunnen verklaren – zo veronderstelde men bijv. dat fysiologische bacteriën rechtstreeks op de slijmvliezen kunnen koloniseren – doch een degelijke

theoretische basis ontbrak. Teneinde in deze leemte te voorzien zetten Rusch en Kolb, die lange tijd medewerker van Becker was geweest, zich intensief aan de arbeid. Becker stelde zijn laboratorium welwillend ter beschikking, doch na diens vroege overlijden in 1952 werd een 'Arbeitskreis für mikrobiologische Therapie' opgericht, met een eigen laboratorium waarvan Rusch chef werd.

De gemeenschappelijke onderzoeken leidden tot vele publikaties, waarvan de eerste een hommage is aan Becker voor zijn 'Entdeckung der natürlichen Mandelflora'. Het voornaamste artikel betreft de idee van een bacteriëncirkelloop van bodem naar plant, naar dier en mens en weer terug naar de bodem (772). Deze gedachte beruiste op het vinden van melkzuurvormende bacteriën overal in de voedselketen: rondom de fijne haarwortels van de planten, in de humuslaag van de bodem, in de sapkanalen tot in blad en bloesem en op het loof van de gewassen zijn colibacteriën en streptococci aanwezig. Eveneens in de spijsverteringsorganen van alle meercellige dierlijke organismen, van wormen en insecten zowel als van zoogdieren. Overal waar leven is zijn melkzuurbacteriën. Rusch en Kolb veronderstellen nu dat er met het voedsel een overdracht plaats heeft van de ene schakel in de voedselkringloop naar de andere: organische mest van dieren en planten verschaft melkzuurbacteriën aan de bodem, waarbij de organische mest zelf tevens een gunstig milieu schept voor de ontwikkeling van deze bacteriën. Op zijn beurt voorziet de bodem de gewassen van een overeenkomstige flora, welke weer wordt doorgegeven aan dierlijke organismen. Tot zover de hypothese.

Zeker is dat genoemde eencelligen een beslissende factor zijn voor ons welzijn: zij beschermen de mens tegen vele schadelijke kiemen (microben en virussen) door hun productie van afweerstoffen; zij leveren vitamines, bijv. het gehele B-complex en vitamine K (bloedstolling); zij produceren fermenten die de verschillende suikers afbreken, zoals lactose, glucose, maltose, trehalose enz.; zij maken kalk opneembaar in de vorm van calciumlactaat, etc.

Op grond van proeven met kiemvrij opgefokte dieren, waarvan de resultaten ook voor de mens gelden, duidt Luckey (NASA-medewerker) de microflora's (mond-, neus- en keelholte, dunne en dikke darm, huid, oogslimvlies, vagina) aan als 'extracorporele afweerszone', als eerste verdedigingslinie tegen bedreigingen van de gezondheid (598, 599).

In het voorgaande is het begrip 'fysiologische bacterie' gedefinieerd en vermeld, dat consequent innemen van zulke kiemen de flora van de verschillende micro-biotopen volledig kan saneren. In dat geval is er sprake van een gastheer-gast relatie, die van nut is voor beide partijen, m.a.w. van een symbiose. De eencellige gasten worden daarom zoals reeds vermeld, ook wel aangeduid als 'symbionten'. 'Symbionten' en 'fysiologische bacteriën' zijn dus synoniem. De term 'symbiont' is de thans meest gebruikte.

De nauwelijks te overschatten betekenis van symbionten voor onze gezondheid is hiervoor reeds in het kort geschetst.

Als humane symbionten kent men, behalve de al genoemde, twee andere melkzuurbacteriën nl. de *Lactobacillus bifidus* en de *Lactobacillus acidophilus* (ook in elke teelaarde vindt men melkzuurcocci, enterococci, colibacteriën en varianten van deze groepen, niet echter de nogal gevoelige *Lb. bifidus* en *Lb. acidophilus*).

Fysiologische bacteriën (symbionten) vindt men niet alleen bij de mens en bij zoogdieren, doch ook bij lagere dieren. Buchner en Koch (245, 525, 526) (Institut für Symbioseforschung, München) hebben aangetoond dat alle bloed- en plantensappenzuigende en alle hout- en keratinevertrende insecten vele symbiontensoorten bezitten, en deze dikwijls in zeer speciale organen (mycetomen) huisvesten. Ze plegen zelfs hun symbionten op dikwijls ingenieuze wijzen op de nakomelingschap over te dragen, bijv. door bij hun eieren een zakje met zulke microben te deponeren. De uitgekomen larven prikken dit door en nemen de inhoud

als eerste maaltijd tot zich. Als men de bacteriën verwijderd neemt men deels lichtere, deels zwaardere ontwikkelingsstoornissen waar.

Volgens Kumpf (554) is in gnotobiotische proeven met zoogdieren gebleken dat waarschijnlijk ook bij de zgn. kiemvrije dieren toch intracellulaire bacteriën aanwezig zijn. Men vond deze bacteriën namelijk zonder uitzondering in het slijmvlies van de darm van normale muizen; de bacteriën konden ondanks alle moeite niet worden gekweekt. Dit zou kunnen betekenen dat proeven over de mogelijkheid van een leven zonder bacteriën uiterst kritisch moeten worden geïnterpreteerd. De organisch-biologische landbouw gaat ervan uit dat een leven zonder bacteriën inderdaad niet mogelijk is.

Becker had de positieve reactie van gewassen op melkzuurvormende colibacillen geconstateerd. Latere onderzoekingen door Rusch leverden het bewijs, dat fysiologische bacteriën voor de gezondheid van de flora net zo onmisbaar zijn als voor die van de fauna (771, blz. 185).

Essentiële vraag voor Rusch was: op welke wijze komt het effect van de fysiologische bacteriën tot stand. Bewezen is, dat de nuttige bacteriën bij infectieziekten een overeenkomstige werking hebben als penicilline, streptomycine, e.d., d.w.z. dat zij antibiotische substanties afscheiden (172, 616, 898, 906, 920). Niet verklaard is daarmede, dat bij de zogenaamde civilisatieziekten (817) die niet veroorzaakt worden door pathogenen, na langdurig gebruik van melkzuurbacteriën aanzienlijke verbeteringen of zelfs genezingen intraden. Grootste raadsel was wel de verandering van constitutie in gunstige zin die Rusch c.s. meenden te hebben waargenomen (761, blz. 57 en 58; 531, 634). De theorie dat de zgn. dysbacterie (thans spreekt men van dysbiose), d.i. het aanwezig zijn van schadelijke kiemen op de slijmvliesen, zou plaats maken voor een rechtstreekse kolonisatie met nuttige kiemen, de toestand van eubacterie of eubiose, liet Rusch varen. Bacteriën zijn nl. altijd daar waar ze een passende voedingsbodem aantreffen, m.a.w. de soort bacteriën en hun substraat horen onverbrekelijk bij elkaar. Directe kolonisatie geschiedt voor de eerste maal bij de pasgeborene en later met de kiemen, waarvan de aard – fysiologisch of niet-fysiologisch – harmonieert met de voedingsbodem. Verandering van de dysbiose in de eubiose met behulp van oraal toegediende fysiologische bacteriën is daarentegen een proces van langere duur. Slaagt de sanering, dan verdwijnen de ziekteverwekkers, om – via enkele overgangsvormen met steeds meer positieve eigenschappen – plaats te maken voor echte ‘gezondheidsverwekkers’ (636, 637, 763). Er treedt m.a.w. een geleidelijke verschuiving op van pathogenen via commensalen naar symbionten. Dit proces kan maanden tot jaren duren. Vanzelfsprekend is parallel met deze ontwikkeling het substraat ‘slijmvlies’ gewijzigd. *Dit kan niet anders betekenen, dan dat de fysiologische bacteriën hun eigen voedingsbodem in het gastheer-organisme scheppen.* Zulks kan niet worden toegeschreven aan de bekende nutriënten – eiwitten, vetten, koolhydraten, minerale zouten, sporenelementen en vitaminen – want zelfs als het voedsel elk van deze bouwstenen in ruim voldoende mate bevatte, verbeterde de slijmvliesflora absoluut niet. Althans niet, wanneer de voeding hoofdzakelijk was samengesteld uit bestanddelen die een verhittingsproces hadden ondergaan (761, blz. 78, 101 en 102; 504). Rauwkost, mits van biologisch – dus in elk geval zonder synthetisch bereide stikstofzouten (771, blz. 78, 116 en 120) – gekweekte producten, dit wil zeggen dragers van fysiologische bacteriën, had dezelfde effecten als de bacteriën alleen (761, blz. 78, 101 en 102; 504).

Hoe komt de herstructurering van de slijmvliesen tot stand? Voor de oplossing van dit probleem heeft Rusch op advies van Kolb de hulp ingeroepen van de patholoog en bacterioloog Santo. De beide onderzoekers gingen na, wat er gebeurde bij de spontane zelfontleding van dierlijke en plantaardige (o.a. microben) cellen, waarbij zij onder toepassing van autolyseremming, bijv. door lage temperaturen, gebruik maakten van eenvoudige microscopische en fotografische methoden. Daarbij namen zij waar, dat de organellen (celorgaantjes) en erfelijke substanties (genen) niet worden ‘gemineraliseerd’, doch in een nieuwe gedaante

behouden blijven: "Das Gesetz von der Erhaltung der lebendigen Substanz" (771, blz. 52 e.v.; 779). Het gaat hierbij volgens de auteurs om de allereenvoudigste vormen van levende materie, waarbij van de eigenschappen van het leven – voortplantingsvermogen; eigen beweging; stofwisseling – tenminste een primitieve stofwisseling aanwezig is.

Deze oervormen van het leven komen in enkele gedaanten voor. Het essentiële onderscheidend kenmerk bij de haast oneindige verscheidenheid van 'levende substanties' is hun specificiteit d.w.z. hun affiniteit tot bepaalde cellen en celorganen: het gaat hier om de bouwelementen die cellen en daarmee weefsels hun typische karakter – structuur en functie – verlenen. Door verhitting gaat de specificiteit verloren.

In de desbetreffende publikatie wordt gesteld, dat de enige zin van het behoud van de macromoleculaire 'levende substanties' kan zijn dat zij na kortere of langere tijd de voedselketen weer worden binnengeloodst om toepassing te vinden bij de opbouw van cellen en weefsels van organismen, die de schakels vormen in deze keten. Als de 'levende substanties' afkomstig zijn van gezonde cellen, zijn ze doeltreffend toegerust voor hun functies in de nieuwe cellen waarin ze worden opgenomen; het zijn (minus-)varianten indien ze uit een niet-intacte zieke cel stammen. Er zou m.a.w. een kringloop bestaan van hoogmoleculaire celpartikeltjes, die de erfelijke gezondheid in op- of neerwaartse richting beïnvloeden, die dus een biologische kwaliteit hebben.

Na een consequent volgehouden vermijden van de term 'nucleïnezuren' vereenzelvigd Rusch de "lebendige Substanz" in een recent artikel (769) met DNA (desoxyribonucleïnezuur). Zonder twijfel begrijpt hij daaronder mede RNA (ribonucleïnezuur). Deze primitiefste eenheden van de 'lebendige Substanz' voorzien zich reeds vóór de cel in ontbinding overgaat van beschermende inrichtingen en zij formeren zich tot aggregaten op het niveau van virussen, bacteriofagen en genen; volgens Rusch en Santo gedeeltelijk zelfs op dat van cellen. De cellen vormen zich bij de celdood om tot de eerdergenoemde structuren.

Bij de kringloop van de 'levende substanties' gaat het dus om nucleoproteïnen. Aangezien 'levende substantie' in de wetenschap geen geïkt begrip is, zal in het navolgende alleen de officiële terminologie worden gebezigd en niet meer van 'lebendige Substanz' worden gesproken.

Door Rusch en zijn medewerkers zouden in feite twee cycli zijn ontdekt: van levende bacteriën enerzijds en van nucleïnezuurhoudende celbestanddelen anderzijds.

De eerste bestaat uit bacteriën of hun directe nakomelingen, die – opgenomen met het voedsel – het maag-darmstelsel passeren en met de ontlasting weer op en in de bodem terecht komen, van waaruit de kringloop opnieuw kan beginnen. Een deel van de bacteriën vindt onderweg een onderkomen, bijv. in amoëboïde cellen van de darmwand van zoogdieren – intracellulaire symbiose! – en kan met het afsterven van de gastheercellen weer vrijkomen.

Voorzover de bacteriën worden verteerd – dat geschiedt bijv. door dezelfde amoëboïde cellen (fagocytose) – nemen ze deel aan de kringloop van nucleoproteïnen. Het zijn de nucleïnezuurhoudende celbestanddelen uit het voedsel en van de bacteriën, die de cellen van het darmslijmvlies en van andere weefsels de eigenschappen kunnen verlenen van passend substraat voor opeenvolgende populaties van micro-organismen.

Het bestaan van de bacteriëncyclus zal wel door niemand meer serieus worden betwijfeld. Reeds in 1930 demonstreerde Miehle (625), dat bacteriën kunnen worden gecultiveerd uit het inwendige van pompoenzaden, zelfs wanneer zij uitwendig pijnlijk nauwgezet waren gesteriliseerd. Later hebben talrijke onderzoekers bacteriën gevonden in stengels, bladeren, knollen en wortels van niet-houtachtige gewassen en eveneens in zaden (548, 745). Aangenomen moet dus worden, dat hogere planten polybiotische systemen zijn.

Een kritische beschouwing kan derhalve beperkt blijven tot de macromoleculaire kring-

loop. Voor een juiste beoordeling dient onderscheid te worden gemaakt tussen:

a. het eventuele realiteitsgehalte van deze hypothese, die o.m. inhoudt, dat cellen niet alleen de bekende kleine dode splijtstukken van voedingsmiddelen binnenlaten doch evenzeer grote levende celfragmenten; en

b. de wijze waarop Santo en Rusch hun werkhypothese 'Gesetz von der Erhaltung der lebendigen Substanz' hebben getoetst.

Ad a. Indien het door de moleculair-bioloog Gerhard Schramm opgestelde postulaat 'es ist ein Naturgesetz und nicht nur eine Denkgewohnheit des Menschen, dass zu jedem Positivum ein Negativum existiert' (798), waaraan zonder bezwaar 'Und umgekehrt' kan worden toegevoegd, juist is, kan a priori niet anders worden verwacht, dan dat tegenover de schadelijke orgaanspecifieke virussen nuttige specifieke nucleïnezuur-eiwitcomplexen bestaan, die eveneens het vermogen bezitten de cel binnen te dringen. Bij Rusch vindt men een minder algemene formulering dan bij Schramm, zij heeft nl. enkel betrekking op de pathologie: 'Wenn es in der Natur ein Prinzip gibt, das Krankheit erzeugt, so gibt es immer auch ein Prinzip des gleichen Spezies, das solche Krankheit beseitigt. Sonst gäbe es in der Natur kein Gleichgewicht' (761, blz. 98).

De op exacte bewijzen ingestelde wetenschapsman heeft aan zulke min of meer filosofische overwegingen echter niet genoeg. Hem worde voor een eerste oriëntering gewezen op het artikel van Rusch zelf (766), waarin deze meent in de nieuwe ontwikkelingen in de moleculaire biologie, de genetica en de biochemie voldoende bewijsmateriaal te hebben aangedragen. Dit artikel is inmiddels al 15 jaar oud en er is in de tussentijd veel onderzoek verricht, dat steun geeft aan de macromoleculaire kringloophese.

Onder auspiciën van de wetenschappelijke afdeling van de NATO werd in 1970 in het Centre d'Etude de l'Energie Nucleaire te Mol, België, een cursus gegeven gevolgd door een symposium, met als thema het opnemen van DNA zowel door cellen van hogere organismen als door éëncelligen. Volgende gegevens zijn ontleend aan de beide publikaties die de voordrachten bevatten van de cursus (569) en het symposium (568).

Volgens Ledoux werd bij zijn experimenten bacterieel DNA geïntegreerd en gerepliceerd in de cellen van de gastheerplant *Arabidopsis thaliana* (zandraket). Ook in de nakomelingenschap van de behandelde planten werd dit DNA gevonden en daar zou het repliceren als een integrerend deel van de endogene DNA-moleculen. Al naar gelang van de aard van de bacteriën verschilden de biologische effecten: zij waren toxisch, aspecifiek of zij leidden tot correcties van biochemische deficiënties. In het laatste geval werd de verbetering overgedragen aan het nageslacht, waarbij geen afwijkingen werden gevonden (568, blz. 159 e.v.). Bij proeven met ander zeer verschillend materiaal – kiemende gerst, *Solanum lycopersicum* (tomaat) – meende Ledoux dezelfde verschijnselen waar te nemen als bij *Arabidopsis thaliana*, nl.: translocatie van vreemd DNA, opname door een deel van de celpopulatie, integratie in het ontvangende DNA en replicatie van het vreemde materiaal met het ontvangende. *Deze verschijnselen zouden dus algemeen zijn.*

Stroun (873) e.a. observeerden dat opgenomen en in het gastheercel-DNA geïntegreerde gezuiverde bacteriële DNA werd gerepliceerd, doch er vond, anders dan bij Ledoux, geen transcriptie plaats. Wanneer echter tomatenscheuten werden gedompeld in een *suspensie van bacteriën* kon bacterieel RNA in de tomatenplanten worden teruggevonden. Eveneens werden *dan nieuwe enzymen in de planten aangetroffen*. Transcriptie en translatie van het door bacteriën *spontaan* in de planten afgegeven DNA wordt de meest waarschijnlijke verklaring geacht voor de aanwezigheid van bacterieel RNA in de gastheercellen (568, blz. 187 e.v.).

Door behandeling van eieren van *Drosophila melanogaster* (bananenvlieg) met DNA van vliegen met een ander genotype werd een gerichte genetische transformatie tot stand gebracht (568, blz. 313 e.v.).

Bij weefselcultuurproeven met zoogdiercellen kon worden vastgesteld, dat deze zowel

bacterieel DNA (568, blz. 88 e.v. en 124 e.v.) als DNA van andere zoogdieren (568, blz. 80 en 113) of van dezelfde species (568, blz. 67 e.v.) in hun genoom kunnen integreren. Het exogene DNA werd – voorzover onderzocht – na twee of meer celdelingen nog in de dochtercellen gevonden, waar het replicateerde met het endogene materiaal. De getransformeerde cellen waren dus erfelijk stabiel (568, blz. 67 e.v.).

Integratie van bacterieel DNA zou bij zoogdieren zelfs in vivo zijn gelukt: muizen werden intraveneus geïnjecteerd met gelabeld DNA van *B. subtilis* en van *E. coli*. Een à twee uur na de injectie kon dit DNA worden gewonnen uit de follicelcellen van de eierstok, uit het vaginaslijmvlies, uit het muizen-embryo en uit tumorcellen. Het *exogene* gelabelde DNA werd, zo moest worden geconcludeerd, getransporteerd door het bloed en geabsorbeerd door cellen van verschillende weefsels, *zonder belangrijke destructie*. Langere tijd na de injectie kon gelabeld *endogeen* DNA worden gewonnen uit alle organen en weefsels. Afbraakproducten van het exogene DNA worden dus gebruikt voor normale synthese van muizenmateriaal. In het vaginaslijmvlies en in het embryo bleef een deel van het geabsorbeerde DNA *zonder wijziging in dichtheid of in moleculair gewicht*. Bij de eierstokken correspondeerde een deel van de label met moleculen van een dichtheid, die lag tussen het vreemde en het eigen DNA. Deze resultaten tonen aan, dat het verdwijnen van gelabeld DNA, dat wordt geïnjecteerd in het bloed van muizen, niet enkel wordt veroorzaakt door afbraak door bloednucleasen, maar ook voortvloeit uit de *bijzondere affiniteit van bepaalde organen en weefsels met het macromoleculaire DNA* (569, blz. 397 e.v.).

Uit de in Mol besproken onderzoeken kan worden geconcludeerd, dat niet alleen microben, doch ook eukaryotische cellen vreemd DNA kunnen opnemen. Een groep geleerden is evenwel van oordeel, dat het gebruikte criterium – CsCl-gradiënt – onvoldoende bewijs levert voor integratie van exogeen DNA (519, 520). Er zou bij de plantenproeven van Ledoux sprake zijn van bacteriële contaminatie. Wel concludeert Kleinhofs – die de proef met gerstzaden herhaalde – “that *E. coli* DNA is present after 10 days of germination of the barley seeds”. Hij voegt er evenwel aan toe: “Nothing can be deduced about the state of the DNA or its location” (519, blz. 473). Lurquin en Bekhi geven toe dat “a biological effect of foreign DNA could very well occur in the absence of evidence for physical *integration* of donor DNA sequences” ... en verder schrijven zij: “we cannot absolutely exclude the possibility that small but *biologically significant* amounts of donor DNA may be taken up and conserved by the cells” (601, blz. 50).

Bacteriële besmetting voert een extra genoom toe en dit kan tot expressie komen – waarschijnlijk onafhankelijk van de vraag of de bacteriën de cellen zijn binnengedrongen of slechts intercellulair aanwezig zijn en ongeacht of ze afsterven of niet: Stroun en Borenstein (in samenwerking met Ephrati-Eligur) demonstreerden nl. de aanwezigheid van DNA op het oppervlak van verschillende bacteriën (568, blz. 199; 223). Het binnendringen van bacteriële nucleïnezuren zou kunnen resulteren uit een wand tot wand verschijnsel tussen bacteriën en plantencellen (Stroun, in 568 op blz. 199).

Dat het donor-DNA effect heeft blijkt niet voor de eerste maal uit de door Ledoux geconstateerde verbeteringen van biochemische tekorten. Veel vroeger heeft Rusch in herhaalde, dus reproduceerbare, vergelijkende proeven virusziek aardappelpootgoed drie jaar lang gekweekt op percelen, waarvan de ene helft volgens de regels van de gangbare landbouw – na analyse van het gehalte aan mineralen door een officieel overheidslaboratorium en ook met stalmest –, de andere helft volgens de regels van de organisch-biologische landbouw met toepassing van bacteriënenting van de bodem werden bebouwd. Resultaat: de kunstmest-aardappelen verminderden hun opbrengst tot op niet meer voor discussie vatbare hoeveelheden en bleven ook in het derde jaar virusziek; op het organisch-biologische perceel steeg de opbrengst en de verschijnselen van de virusziekte waren in het derde jaar verdwenen (771, blz. 79). Zulke – en vele andere – ervaringen bewijzen de mogelijkheid van positieve beïn-

vloeding van planten. Of het daarbij nu gaat om gen-additie – bijv. in de vorm van een wel of niet geïntegreerd episoom – of om dereprimeren van een geblokkeerd operon is meer van theoretisch dan van praktisch belang. In elk geval is de overdracht van bacterieel-genetische informatie aan planten zeker en de scheppers van de organisch-biologische landbouw kunnen derhalve aanspraak maken op de eer, pioniers te zijn op het terrein van 'genetic engineering'.

Waar voorts is aangetoond, dat in de bloedbaan geïnjecteerd *naakt* DNA de nucleasenbarrière in het bloed passeert, kan de mogelijkheid dat de *door hun eiwitcomponenten beter beschermde* nucleoproteïnen uit het voedsel en uit bacteriën door pancreasnucleasen in het darmkanaal niet volledig worden afgebroken niet op aprioristische gronden van de hand worden gewezen. De intestinale lymfestructuren vormen als het ware ideale gebieden voor het opnemen van lichaampjes (corpuscula) zoals bacteriën en fragmenten van bacteriën of andere cellen en van macro-moleculen. Overigens is het waarschijnlijk dat macromoleculaire voedselbestanddelen reeds gedeeltelijk door de tonsillen worden geresorbeerd (554). Meer dan in andere lymfeweefsels treft men daarin brokstukken van celkernen aan. Door tracer-methoden heeft prof. von Mayersbach de orale resorptie van de in de cytoplasmatische therapie (dr. K. Theurer) gebruikte orgaansubstanties – die o.a. DNA en RNA bevatten – via het tonglijmvlies van ratten aangetoond (618). Helaas werd niet nagegaan of alle componenten of slechts bepaalde samenstellende delen van de orgaansubstanties de slijmvliesen penetreren. Nader onderzoek betreffende opname van macromoleculen door de slijmvliesen is derhalve gewenst.

Toekomstige studies zullen het wetenschappelijk afdoend bewijs moeten leveren van de geregelde overdracht van nucleoproteïnen van de ene schakel naar de andere in de voedselketen waarbij informatie wordt verschaft, die door generaties kan worden bewaard, m.a.w. erfelijk werkzaam is. Rekening houdend met de tot dusver verworven wetenschappelijke inzichten en opgedane praktische ervaringen, bezit deze werkhypothese een niet geringe graad van waarschijnlijkheid.

Ad b. Op de toetsing door Rusch en Santo van hun werkhypothese kan zonder twijfel gerechtvaardigde kritiek worden geleverd en de publikatie van 1951 laat ook een aantal vragen open.

Ingaan op de kritiek is echter weinig vruchtbaar omdat Rusch de 'lebendige Substanz' thans vereenzelvt met nucleïne-zuren. Daarmede heeft hij zich, zonder zich dat wellicht bewust te zijn, gedistantieerd van de vroeger aan de 'lebendige Substanz' toegeschreven eigenschappen, welke DNA en RNA niet bezitten. Uit zijn studie 'Bodenfruchtbarkeit' blijkt duidelijk – met name uit het hoofdstuk 'Die lebendige Substanz' – dat hij de idee van de nucleïnezuurkringloop tracht te onderbouwen met de jongste ontdekkingen van de moleculaire biologie en de genetica. Er zij op gewezen, dat hij reeds in zijn met Santo geschreven artikel een deel van de 'lebendige Substanzen' identificeert als genen. DNA en RNA zouden zich vóór de cel in ontbinding overgaat van beschermende inrichtingen voorzien en zich formeren tot aggregaten op het niveau van virussen, bacteriofagen en genen, *gedeeltelijk zelfs op dat van cellen*. Daarmede zou bereikt worden (771, blz. 53), dat de macromoleculaire celbestanddelen in staat worden gesteld *extracellulair* te leven, d.w.z. in de oergestalte die hun kenmerkte, toen er nog geen cellen op aarde waren.

Er is hier sprake van een tegenstrijdigheid, die kan worden toegeschreven aan een niet voldoende scherpe formulering. Rusch en Santo zullen bedoelen te zeggen dat bij de celautolyse uit nucleïne-zuren enerzijds virussen enz., anderzijds bacteriën worden gevormd. De bacteriën zouden in een later stadium weer in de eerder genoemde hoogmoleculaire structuren kunnen desintegreren.

Het ontstaan van cultiveerbare bacteriën uit sub-cellulaire bestanddelen is aan gereede twijfel onderhevig. Veeleer kan worden aangenomen dat uit dode cellen inter- en/of extracellulaire symbionten vrijkomen. Indien de nu grote populariteit genietende theorie dat

mitochondria ontstonden uit intra-cellulaire symbionten (268, 652, 730) in overeenstemming is met de feiten, zouden deze celademhalingsorgaantjes ook na de celdood als vrijlevende bacteriën kunnen voortbestaan. Volgens Buchner (245, blz. 72) wordt deze mogelijkheid door niemand minder dan Lederberg in principe onderschreven. Wanneer men de onder a. vermelde gegevens in aanmerking neemt, kan worden vastgesteld dat de observaties waarmede Rusch en Santo hun hypothese hebben trachten te onderbouwen, gedeeltelijk passen in het kader van de jongste wetenschappelijke verworvenheden. Voor het overige zijn zij, naar het zich laat aanzien, òf niet juist òf fout geïnterpreteerd.

5.1.4.3 De huidige voedingsleer is incompleet

Onze voeding beantwoordt volgens de gangbare voedingsleer aan alle eisen, indien de dagelijkse maaltijden maar de juiste hoeveelheden calorieën leverende stoffen in de vorm van eiwitten, vetten en koolhydraten, plus aanvullende stoffen – vitamines, minerale zouten, sporenelementen – bevatten. Van al deze nutriënten is de chemische samenstelling geanalyseerd.

De eiwitten, vetten en koolhydraten worden met behulp van fermenten, zure en basische spijsverteringssappen en door de activiteiten van darmmicroben afgebroken tot kleine moleculen: aminozuren, vetzuren en glycerol, monosacchariden. Slechts zulke micromoleculen zouden de celwanden kunnen passeren. In deze gedachtengang past de mening, dat de herkomst van de levensmiddelen van zeer ondergeschikte betekenis is. De kwaliteit wordt daarom in het algemeen voornamelijk beoordeeld aan het uiterlijk. Daarnaast stelt de voedingsdeskundige nog enkele eisen, zoals het zoveel mogelijk vrij zijn van giftige toevoegingen of residuen van bespuitingsmiddelen; een hoog vitaminegehalte, e.d. Of gewassen met of zonder kunstmest zijn gekweekt interesseert hem evenwel niet of nauwelijks. Planten zouden immers enkel in water oplosbare minerale zouten van node hebben. Verhitting – koken, bakken, braden – zou de spijzen geen noemenswaardige schade toebrengen, afgezien van het verlies van vitamines, dat men zonodig door het slikken van pillen of tabletten, of door het consumeren van rauw fruit kan compenseren. Voedingsfouten zouden alleen bestaan in een teveel of te weinig van een of meer bestanddelen, en de daardoor veroorzaakte 'bedrijfsstoringen' zouden gemakkelijk kunnen worden opgeheven door maatregelen van kwantitatieve aard.

De langjarige ervaringen van de 'Arbeitskreis für mikrobiologische Therapie' – omstreeks 1965 omgedoopt in 'Arbeitskreis für Symbioselenkung', waarvan momenteel ruim 400 artsen lid zijn – hebben aangetoond, welke grote en onmisbare rol bepaalde soorten van melkzuurbacteriën spelen bij het behoud en het herstel van de gezondheid. (Research in de U.S.A. (598, 773) en Japan (463) leidde tot dezelfde conclusie). Een deel van deze bacteriën maakt deel uit van de rhizosfeer van de gewassen, mits gekweekt op een bodem die met organische mest, doch absoluut zonder synthetische stikstofzouten wordt gevoed. Vanuit het wortelgebied dringen deze micro-organismen de planten binnen. Alleen in organisch geteelde produkten vindt men daarom 'gezondheidsverwekkers', die evenwel door verhitting worden gedood en onwerkzaam gemaakt. Het nuttigen van rauwkost van op deze wijze voortgebrachte groenten, fruit etc. – dit is een vorm van 'Symbioselenkung' – dient dus een wezenlijke plaats in de voeding in te nemen (638). Het zal duidelijk zijn geworden, dat de biologische hoedanigheid van voedingsmiddelen in eerste instantie afhankelijk is van de wijze waarop de landbouw wordt beoefend en van de meststoffen die zij gebruikt (504, 635, 771). Hierover in de volgende paragraaf.

5.1.4.4 *Organisch-biologische landbouw*

Het theoretisch fundament voor deze vorm van alternatieve landbouw is gelegd door Rusch. Aan de Zwitserse bioloog dr. Hans Müller en wijlen mevrouw Maria Müller komt de eer toe, dat zij in samenwerking met Rusch de praktische mogelijkheden van de organisch-biologische landbouw hebben aangetoond.

Wat zij hebben gedaan is in feite het uitvoeren van een landbouwkundig experiment op steeds groter wordende schaal, waarvan de consequenties van wereldwijde betekenis zijn. De bij dit 'biologische Ganzheitsexperiment' gestelde taak kan kort worden omschreven in de volgende punten:

- Als object van onderzoek voor de bepaling van de functionele kwaliteit van de levensprocessen past alleen een gesloten, volledig biologische stofkringloop, een systeem dat bodem, plant, dier en mens omvat.
- Het enige geldige criterium is de gezondheid en vruchtbaarheid van elke afzonderlijke schakel van de kringloopketen, en als testorganisme is slechts zulk een geschikt, dat aantoonbaar in betrekking staat tot alle andere schakels.
- Het streven moet zijn zoveel mogelijk van zulke objecten tegelijk te kunnen waarnemen, teneinde de plaatselijke van de algemeen geldende voorwaarden te kunnen onderscheiden en tot algemeen geldende uitspraken te komen.
- Versturende milieuvloeden en de effecten van mutagene vreemde stoffen moeten worden uitgeschakeld. Alleen zo kan het model worden gerealiseerd van de intacte, spontane biologische kringloop, dat tot geldige uitspraken leidt.
- Voor de observatie van elk lid van de levensgemeenschap moet een tijdruimte in acht worden genomen, die door het biologische regeneratievermogen van het individu zelf bepaald wordt en in het algemeen minstens drie generaties omvat.
- De evaluatie kan pas beginnen, wanneer de proefvoorwaarden werkelijk zijn verwezenlijkt, d.w.z. wanneer aan de bekende vereisten voor het op gang komen van de levenskringloop is voldaan.

Wie zich uitgebreid wil oriënteren over de achtergronden en de resultaten van de gemeenschappelijke arbeid, zij verwezen naar de desbetreffende studie van Rusch (771). Dit hoofdstuk is gebaseerd op gegevens hieruit.

Als schakel in de voedselketen hebben gewassen behalve anorganische geïoniseerde zouten zeker ook nucleïnezuurbevattende celbestanddelen als voedsel nodig. Daartoe is organische bemesting onontbeerlijk.

Aangezien planten de cellen uit de plantaardige of dierlijke mest niet zelf kunnen fragmenteren, moet dit door bodemorganismen worden gedaan. De functies van de bodem zijn derhalve niet beperkt tot het verschaffen van een standplaats voor de begroeiing en het bij een goede structuur reguleren van de water- en luchthuishouding, de bodem is tevens het spijsverteringsorgaan van de planten.

Onder welke condities het omzettingsproces optimaal geschiedt, heeft Rusch aan de hand van waarnemingen en proefnemingen kunnen vaststellen. Leidraad was daarbij de ongestoorde natuur.

Het viel hem op, dat de onbewerkte grond steeds bedekt is met materiaal afkomstig van planten en dieren. Bij onderzoek van bodemprofielen vond hij direct onder de deklaag een veelheid van micro-organismen, m.n. gisten, schimmels en bacteriën. De starre plantenstructuren en de hardere dierlijke weefsels worden grof verkleind door allerlei gedierte – kevers, mijten, duizendpoten etc. – en daarna voorverteerd door de microben. Vanwege de talloze microben – nog intacte cellen – spreekt Rusch van 'mikrobielle' of 'zellulare Gare'. Hier vindt men de kruimelstructuur met vrij grote poriën, die een goede beluchting mogelijk

maken. De aarde uit deze laag is, zo bleek o.a. uit potproeven (761, blz. 151; 771, blz. 146), giftig voor alle door Rusch onderzochte cultuurgewassen, met uitzondering van kropsla.

Na de verbouwing worden de organische resten verder omgezet, waarbij als microben vooral melkzuurbacteriën actief zijn. Vernietiging van de celmembranen doet de organellen en het protoplasma vrijkomen. Het eindresultaat van dit voortschrijdende afbraakproces, waarbij als grote moleculen o.a. nucleoproteïnen overblijven, geeft Rusch daarom de naam 'makromolekulare' of 'Plasma-Gare'. Microben vindt men hier slechts in zoverre als de plant ze door zijn wortel-exudaten in leven houdt. De organische macromoleculen worden hecht gebonden aan de kristallijne kiezelzuurverbindingen. Tijdens het winterseizoen blijft deze koppeling in stand. Zodra echter de temperatuur in het voorjaar hoog genoeg is, ontwikkelt de plant zijn fijne wortelharen en zorgt hij voor een neerwaartse stroom van assimilaten, die als voedsel worden gebruikt voor de symbionten van de rhizosfeer, die door de warmte uit hun winterslaap zijn gewekt. De wortelharen zoeken het voedsel op en met behulp van de bodembacteriën worden de macromoleculen losgemaakt en evenals de mineralen oplosbaar en zo voor de plant opneembaar gemaakt. Een deel van de macromoleculen wordt door de bacteriën geconsumeerd.

Er blijkt een functionele overeenkomst te bestaan tussen de symbiotische wortelflora van de gewassen en de dierlijke darmflora. Bovendien is er enige overeenkomst in de samenstelling der flora's: bij beide vindt men colibacteriën en coliachtigen, diplococci en korte ketencocci. Men kan de rhizosfeer daarom zien als het darmkanaal van de plant. Naast de genoemde zijn volgens Rusch (771) de volgende bacteriën actief in de rhizosfeer: *Azotobacter*, *Rhizobium radicicola*, bepaalde andere luchtstikstofbindende bacteriën en vele Actinomycetenstammen.

Om te voorkomen dat de voor planten toxische producten uit de 'Zellgare' in de 'Plasma-gare' komen en daarmee in het bereik van de haarwortels, moet de gelaagdheid van de bodem niet door ploegen of spitten worden verstoord. Het instandhouden van de bedekking voorkomt te vlugge verdamping in de zomer en tempert de invloed van weer en wind. Daardoor zijn de organismen in de grond zoveel als mogelijk is beschermd.

Vers organisch materiaal en de 'mikrobiële Gare' bezitten een *potentiële* vruchtbaarheid, d.w.z. zij moeten eerst worden omgezet in 'makromolekulare Gare', voordat hun voedingsstoffen voor de planten bruikbaar zijn. Oude mest of rijpe compost en 'makromolekulare Gare' hebben een *actuele* vruchtbaarheid.

Onder 'vruchtbaarheid' wordt hier niet verstaan de bodemvoorraad aan direct of indirect beschikbare aantallen ionen en stikstofverbindingen, doch een functie die niet stoffelijk analyseerbaar is. De vruchtbaarheid van de teelaarde zet zich voort in de planten die van haar leven en de plantenvruchtbaarheid zet zich voort in dieren en mensen en keert tenslotte weer tot 'moeder aarde' terug.

Bodemvruchtbaarheid is dus geen ding op zichzelf, doch een dienend deel van de gemeenschap van alles wat leeft. Voor het meten van de bodemvruchtbaarheid heeft men daarom biologisch-functionele tests nodig, niet chemische analyses. Met zulke tests moet men op korte termijn een uitspraak kunnen doen over het functionele prestatievermogen van een bodem, zowel wat betreft de te verwachten kwantiteit als de kwaliteit, d.w.z. de fysiologische werkzaamheid van de voedings- en voederplanten bij mens en dier; of m.a.w. de gezondheids-toestand en het weerstandsvermogen van de gewassen.

Onder deze voorwaarden is er slechts één mogelijkheid, nl. een microbiologische test m.b.v. die eencelligen, die op velerlei wijze met het bestaan van plant, dier en mens zijn verbonden. Reeds meer dan 25 jaar geleden is een dergelijke test uitgewerkt, bestaande uit: — een kwantitatief deel dat de intensiteit van het bodemleven bepaalt en daarmee een

betrouwbare prognose van de produktie-omvang mogelijk maakt;

— een kwalitatief deel waarmee de biologische hoedanigheid van de produkten kan worden voorspeld. In elk bodemmonster komen reusachtige hoeveelheden micro-organismen voor, die een volledige analyse praktisch onuitvoerbaar maken. De test beperkt zich tot een relatief klein, maar karakteristiek segment, nl. tot de symbiontische melkzuurvormende bacteriën, die de vruchtbare bodem levert aan plant, dier en mens. Met behulp van een selectieve voedingsbodem wordt de melkzuurflora van een bodemmonster bepaald. Wanneer in een bodem symbiontische melkzuurbacteriën kunnen leven, dan heeft deze bodem voor plant, dier en mens een hoge biologische kwaliteit, des te hoger naarmate meer van deze symbionten op de testplaat gaan groeien. Ontwikkelen zich daarentegen op de plaat slechts weinig of helemaal geen symbionten, dan is de biologische kwaliteit zeer gering of slecht. De test geeft een indirecte maatstaf voor de biologische hoedanigheid van het bodemmonster, en een groot aantal aanwijzingen omtrent juiste of verkeerde bodembewerkings-technieken, omtrent de werking van remstoffen, de gezondheidstoestand van de planten en hun afweer vermogen tegen parasieten en ziekten, enz.

In hoofdstuk 6.2 wordt een nadere uiteenzetting over de microbiologische bodemtests gegeven. Uit de toepassing van de tests is o.m. gebleken, dat:

- a. 1000 cellen van de 'Zellgare' in het ideale geval door 500 cellen van de 'Plasmagare' worden opgevolgd;
- b. bewaring van stalmest en compostering bij een temperatuur boven 20 graden Celsius gepaard gaat met een snel voortschrijdend verlies aan 'bevruchtende waarde';
- c. bij oppervlakte compostering zulke verliezen veel geringer zijn;
- d. zowel dierlijke als plantaardige meststoffen nodig zijn voor optimale resultaten.

Ad c. Om zo hoog mogelijke opbrengsten te verkrijgen moet het organische materiaal derhalve niet gecomposteerd, doch direct op de bodem gebracht worden. Alleen in dat geval vindt een volledige potentie-overdracht van mest op de teelaarde plaats.

Ad d. Behalve dierlijke uitwerpselen komen in aanmerking hoornmeel, beendermeel, afval van planten, groenbemesting. Kort voorgecomposteerd worden materialen, die niet binnen aanvaardbare tijd verrotten. Gier moet aëroob worden vergist en met water vermengd in de verhouding 1 : 1 in een droge periode op de bodem worden gebracht.

Voor het ionenevenwicht in de bodem — ter bereiking van een juiste pH-waarde — worden geringe hoeveelheden patentkali (kaliummagnesium) bij hoge pH, of thomasmeel bij lage pH aangewend.

Bemesting met in water oplosbare kunstmestzouten, m.n. stikstofverbindingen, is overbodig en fout: overbodig, omdat door inregening, door in de kringloop recirculerende stikstof, door bodembacteriën (volgens Rusch (771) tot 100 kg N/ha/jaar) en in door leguminosensymbionten (gem. 100-200 kg N/ha/jaar) meer dan genoeg stikstof beschikbaar komt of in de bodem kan worden gebracht; fout, niet omdat de gewassen geen stikstof in geïoniseerde vorm zouden behoeven, maar omdat de plant zelf beschikt over mechanismen die de opname van voedingsstoffen reguleren.

De gangbare bemesting is bovendien eenzijdig omdat geen rekening wordt gehouden met de noodzakelijke kringloop van organische hoogmoleculaire verbindingen, die de basis vormen van de bodemvruchtbaarheid en het belangrijkste voedsel vormen ook voor de planten.

Symbiontencultures kunnen de omschakeling van kunstmest- naar organisch-biologische bemesting in een later stadium versnellen en de eventuele schade aan het bodemleven door een lange winter compenseren. Het enten van zaadgoed met zulke cultures levert kwalitatieve en kwantitatieve voordelen op. Bij wintergraan verkreeg men zo bijv. een aanzienlijk grotere wortelmasse, waardoor de vorstresistentie werd vergroot en het verlies door uitwinteren verkleind (zie 771, blz. 186). Bestrijdingsmiddelen worden bij uitzondering toegepast. Zij moeten voldoen aan de eis van onschadelijkheid voor het bodemleven, waaromtrent microbiologische tests uitsluitend geven.

5.1.4.5 Besluit

Om nu op ons uitgangspunt terug te keren: rauwkost heeft alleen dan effect bij de 'Symbioselenkung' (= microbiologische therapie) indien bereid van gewassen met een symbiotische wortelflora, d.w.z. dat zij moeten zijn gekweekt zonder fabriekmatig geproduceerde stikstofzouten en verder volgens alle regels van de kunst, zoals die zijn uiteengezet.

Voor de voedingsdeskundige betekent dit, dat hij rekening behoort te houden met de wijze van voortbrenging van plantaardig voedsel en ook van vlees en dat hij kunstmestprodukten in het belang van de volksgezondheid dient af te wijzen. Voorts dat hij rauwkost als onmisbaar element in het voedingspatroon moet propageren.

Tenslotte: Het moge duidelijk zijn geworden, dat het begrip 'kwaliteit' in de organisch-biologische landbouw veel meer omvat dan in de gangbare. Daarmede hangt samen, dat de opbrengst niet zonder meer in kilogrammen of tonnen moet worden gemeten, doch dat de vraag moet luiden: hoeveel mensen kunnen *gezond* worden gevoed per oppervlakte-eenheid cultuurgrond. Niet vergeten mag worden, dat de moderne mens honger lijdt bij een overvolle maag, honger aan de meest essentiële substanties, die de basis vormen van het lichamelijk en geestelijk welzijn van hemzelf en van de komende generaties. Goed opgezette experimenten zouden de veronderstelling kunnen toetsen, dat een plus aan biologische hoogwaardigheid een eventueel minus aan hoeveelheid zou kunnen compenseren.

Dat zou betekenen, dat toepassing op grote schaal van de organisch-biologische landbouw de omvang van het voedseltekort in de wereld niet zal vergroten, mogelijk zelfs verkleinen. Van onschatbare waarde is daarbij, dat de voortschrijdende degeneratie tot stilstand kan worden gebracht, ja zelfs verbetering van de constitutie in gang kan worden gezet (531; 546, blz. 221 en 222; 761, blz. 34 en 35).

5.1.5 Howard-Balfour landbouw

De Howard-Balfour landbouw wordt in Engeland op commerciële wijze bedreven.

Hij is veel minder een systeem met min of meer nauwkeurig omschreven richtlijnen dan de andere in het rapport beschreven methoden. De ideeën van Sir Howard omtrent het composteren (468) en die van hem en van Lady Balfour omtrent het benutten van de mineralenreserve in de ondergrond met behulp van diepwortelende klavers en kruiden (34, 468) en de belangrijke rol die de symbiotische mycorrhiza speelt bij het instandhouden van de gezondheid van het gewas (164, 468) vindt men terug in vormen van landbouw die, ter onderscheiding van 'biodynamic farming' (biologisch-dynamisch), met de term 'organic farming' worden aangeduid.

5.1.6 Lemaire-Boucher landbouw

De Lemaire-Boucher landbouw wordt in Frankrijk en België op commerciële wijze bedreven. Momenteel ligt de nadruk sterk op akkerbouw en veeteelt.

Hij heeft als uitgangspunt de stelling dat minerale meststoffen en chemische bestrijdingsmiddelen, evenals niet-gecomposteerde organische meststoffen, de 'evenwichten' in de bodem verstoren en hierdoor het optreden van ziekten en plagen induceren (227, 577). Door toepassing van gecomposteerde organische meststoffen, van vlinderbloemingen en van het als uniek bestempelde produkt Calmagol, dat uit koraalalgen (*Lithothamnium calcareum*) bestaat, worden de evenwichten hersteld en in stand gehouden.

Het Calmagol is tevens de katalysator van de zgn. biologische transmutaties waarbij, onder invloed van voornamelijk microbiologische processen, elementen veranderen in andere elementen; in het ideale geval al naar de behoefte van het gewas.

5.1.7 Mazdaznan-landbouw

De Mazdaznan-landbouw wordt in West-Duitsland op niet-commerciële wijze en op zeer beperkte schaal bedreven.

Geteeld wordt volgens richtlijnen die voor deze tijd opgesteld zijn door dr. O.Z. Harish, op basis van een filosofie die ontwikkeld is door Zarathoestra ('vredevorst', 7.000 jaar v. Chr. in Perzië levend) en andere profeten.

Door speciale ademoefeningen en het gebruik van volgens de voorschriften geteeld en bereid voedsel legt men de basis voor het in contact komen met de Eeuwigwerkende Gedachte, die de mens de vrede in zichzelf schenkt en hem de mogelijkheid geeft met anderen een vredesgemeenschap op te bouwen. Mazda is het eerste woord voor Eeuwigwerkende Gedachte, Mazdaznan betekent het bewust maken van de Mazda (22, 23).

5.1.8 Veganistische landbouw

De veganistische landbouw wordt op niet-commerciële wijze in Engeland bedreven. Momenteel omvat hij vrijwel alleen groenteteelt.

Deze empirische landbouwmethode is gebaseerd op 2 principes (664):

- geen diepe grondbewerkingen, doch slechts licht en oppervlakkig loswerken van de bodem, zonder hakbewerkingen en zonder hem te keren.
- geen gebruik van dierlijke meststoffen, doch van gecomposteerd plantaardig materiaal.

Deze werkwijze leidt ertoe dat de bodem zich in een periode van 3 jaar transformeert, waaronder o.a. verstaan wordt een opmerkelijke verbetering van de structuur, samengaan met het grotendeels verdwijnen van onkruiden en bodemziekten en -plagen.

5.1.9 Telers met een eigen methode

Hiernaast zijn er nog telers die niet tot een bepaalde richting behoren. De specifieke gedachtengangen die eventueel aan hun methoden ten grondslag liggen, worden in bijlage 3 beschreven.

5.2 PARALLELEN IN ALTERNATIEVE MEDISCHE WETENSCHAPPEN

Er kan nog worden opgemerkt dat diverse van de in hoofdstuk 5.1 beschreven specifieke gedachtengangen ook in alternatieve medische wetenschappen terug te vinden zijn. Bij de uiteenzetting over de organisch-biologische landbouw is reeds de microbiologische therapie ('Symbioselenkung') genoemd. Het principe van de kringloop van nucleoproteïnen treft men verder ook aan in de zgn. 'Strath-Therapie' (871). De biologisch-dynamische landbouw benadrukt de therapeutische aspecten van landbouw en voeding. Hij stoelt op de antroposofisch-medische wetenschap, waarin vanuit een integraal mens- en wereldbeeld (864) o.a. de homeopathie toepassing vindt. Het principe van de bipolariteit (yin-yang) dat volgens de opvattingen van de macrobiotische landbouw het universum beheerst, vormt ook de grondslag van de acupunctuur (1). Verder wordt in de Lemaire-Boucher landbouw grondonderzoek verricht met behulp van een bio-elektronische methode die ontwikkeld is in een der alternatieve medische wetenschappen.

5.3 DISCUSSIE

In het voorgaande zijn de gedachtengangen die ten grondslag liggen aan de alternatieve landbouwmethoden, geïnventariseerd. Er wordt nogmaals op gewezen dat de uitvoerige uit-

eenzettingen in de hoofdstukken 5.1.1 t/m 5.1.4 geheel voor rekening komen van de vertegenwoordigers van de daar beschreven methoden.

In de hierna volgende discussies wordt slechts ingegaan op enkele belangrijke facetten van alternatieve methoden die een natuurwetenschappelijke benadering mogelijk maken. Ruime aandacht is besteed aan de biologische transmutaties van de Lemaire-Boucher landbouw, de levensstraling van de macrobiotische landbouw en de kringlopen van melkzuurvormende bacteriën en nucleoproteïnen van de organisch-biologische landbouw doordat beschouwingen hierover binnen het bereik van de commissie waren. Voor een verdere evaluatie van de gedachtengangen van de alternatieve landbouwmethoden wordt ook verwezen naar hoofdstuk 2.1 (De relatie van de mens tot de natuur).

De commissie wil er met nadruk op wijzen dat met een kritische beschouwing over bijzondere hypothesen en theorieën niet de waarde van de desbetreffende landbouwmethode in haar praktisch functioneren ter discussie is gesteld.

5.3.1 ANOG-landbouw

Van de verschillende alternatieve methoden stoelt de ANOG-landbouw nog het meest op gangbare natuurwetenschappelijke inzichten.

De nadruk die gelegd wordt op een goede beheersing van de stikstofvoorziening van het hardfruit als voorwaarde voor een goede productie, uiterlijke en innerlijke (smaak, houdbaarheid) kwaliteit vindt steun in onderzoekingen van de gangbare landbouw (253, 288, 289, 921).

Anderzijds moet ook worden opgemerkt dat de praktische uitwerking van bepaalde inzichten door deskundigen van de ANOG-landbouw soms duidelijk afwijkt van die door deskundigen van de gangbare landbouw. Zo betekent bijvoorbeeld de waarneming van Schuphan dat bij een gift van 60 (-90) kg N per ha de biologische waarde van het aardappel-eiwit maximaal is en bij hogere N-giften terugloopt, dat het bemestingsadvies voor aardappelen door de ANOG-landbouw op dit niveau is gesteld: 70-80 kg N/ha (77) (ter vergelijking: in de gangbare aardappelteelt in Nederland is in 1972/1973 160-215 kg N/ha gegeven (836)). Door deskundigen van de gangbare landbouw daarentegen wordt gewezen op de huns inziens te lage kilogramopbrengsten bij dit bemestingsniveau en bovendien op het feit dat de verlaging van de eiwitwaarde gecompenseerd wordt door een verbeterde benutting (voederproeven met gerst en maïs) en/of de waarde van de eiwitten uit de andere componenten van het voedselpakket (zie hoofdstuk 10.2, innerlijke kwaliteit). Verder betekent het criterium 'weinig giftig voor de mens en ecologisch verantwoord' (waarbij, zoals gezegd, de nadruk ligt op geringe giftigheid voor regenwormen) dat door de ANOG-landbouw wordt gehanteerd bij de keuze van chemische bestrijdingsmiddelen, dat diverse middelen worden toegepast met een dusdanig breed werkingspectrum dat de natuurlijke biologische bestrijding in de boomgaard sterk wordt belemmerd (zie hoofdstuk 8 en 13).

5.3.2 Biologisch-dynamische landbouw

De uitwerking van kosmische krachten in de anorganische en organische natuur via ritmische processen zoals eb- en vloedbewegingen, het in correlatie met de maanstand optreden van neerslagmaxima en groeiprocessen bij gewassen, kan benaderd worden vanuit de biometeorologie.

Biometeorologie is een zeer oude tak van de natuurwetenschappen – reeds Hippocrates gaf medische voorschriften in verband met weer en klimaat – doch bereikte eerst na de Tweede Wereldoorlog een grote ontwikkeling, vooral in de Angelsaksische landen en de U.S.S.R., in verband met de grote betekenis voor de gedragingen van soldaten onder extreme

klimaatomstandigheden en, later, in verband met de ruimtevaart (900). Deze wetenschap houdt zich bezig met de studie van de directe of indirecte betrekkingen tussen fysische en chemische factoren in de atmosfeer en de levende organismen alsmede van die tussen extra-terrestrische verschijnselen en de anorganische en organische natuur op aarde (490, 843, 899, 900, 902).

Gedragingen van dieren die gecorreleerd zijn met de stand van de maan zijn o.a. de sexuele activiteiten van kreeftachtigen, oesters en de Palolo-worm in de getijdengebieden (675, 901). De factoren die de causaliteit van deze correlaties bepalen, zijn waarschijnlijk de ritmische variaties in maanlicht, zwaartekracht en temperatuur onder invloed van de getijdebewegingen (901). Soms blijken de gedragingen in het organisme gefixeerd te zijn, d.w.z. ze blijven bestaan wanneer de dieren overgebracht worden naar het laboratorium (675). Groei-processen van planten die gecorreleerd zijn met de stand van de maan zijn o.a. de bloei van de Zuid-Afrikaanse iris *Morea iridoides* (901) en de wateropname door het zaad van de boon *Phaseolus vulgaris* (238). Als factor die bij het laatste voorbeeld de causaliteit bepaalt, worden ritmische variaties in zwakke magnetische velden verondersteld. Op grond van onderzoeken met zaailingen van rijst in het atoomcentrum te Ispra (912, 913) is de theorie ontwikkeld dat de variaties in de groei van deze zaailingen beïnvloed zijn door bij zonneerupties optredende elektro-magnetische stralingen. Onderzoeken (239) met krabben, zeewier, schelpdieren, salamanders en aardappelen – meting van de zuurstofconsumptie, bij schelpdieren van het openen en sluiten van de schelp – hebben opmerkelijke overeenkomsten aangetoond tussen de activiteitspatronen van deze organismen en de intensiteit van de atoomkernen-straling (één van de kosmische stralingen); de auteurs veronderstellen een indirecte causale relatie of een identieke beïnvloeding van beide verschijnselen door een derde.

Onderzoeken met behulp van klimaatkamers, kunstmatige opgewekte afwijkingen in magnetische velden, e.d. hebben het causale karakter van diverse correlaties zeer waarschijnlijk gemaakt, hoewel meestal nog niet afdoende bewezen. Anderzijds is het zo dat bepaalde verschijnselen, dank zij de hoge significantie van de correlaties, met grote betrouwbaarheid kunnen worden voorspeld. Dit is bijvoorbeeld het geval met bloedbezinkingsreacties (899) en het paringsgedrag van de Palolo-worm dat voor de bewoners van de Zuidzee het Nieuwe Jaar inluidt (562).

Het voorgaande maakt duidelijk dat de zienswijze van de biologisch-dynamische landbouw over extra-terrestrische invloeden op organismen op aarde niet zo onwaarschijnlijk is als door vertegenwoordigers van de gangbare landbouw vaak wordt aangenomen.

Vertegenwoordigers van de biologisch-dynamische landbouw tekenen hierbij aan (o.a. 246) dat het verklarend beginsel voor al deze op zichzelf binnen het bereik van de fysisch-chemische werkelijkheid liggende causale verbanden buiten deze werkelijkheid in de door hen onderscheiden en vanuit de antroposofische geesteswetenschap exact te bestuderen etherkrachten gezocht moet worden. Op deze etherkrachten is in hoofdstuk 5.1.2 wat dieper ingegaan. Zij gaan desalniettemin het inlevingsvermogen van de meeste commissie-leden te boven.

Kritische beschouwingen over de proefopzet en de statistische verwerking van het langjarige onderzoek van M. Thun, waaruit volgens de voorstanders van de biologisch-dynamische landbouw de correlaties tussen de groei van de gewassen en de omloop van de maan ten opzichte van de beelden van de dierenriem gebleken zijn, zijn weergegeven in hoofdstuk 6.9.2.2.

5.3.3 Macrobiotische landbouw

Onderstaande beschouwing over enkele aspecten van de macrobiotische landbouw is geschreven door ir. B. Sessink aan de hand van informatie uit de 'Rundschreiben' van de door R. Kraft geleide Arbeitsgemeinschaft der Freunde en uit enkele gesprekken die gevoerd zijn met J.P.F. Claessens.

B. Sessink is afgestudeerd als natuurkundig ingenieur (specialisatie molecuulfysica) en thans werkzaam bij Océ Nederland B.V. te Venlo.

5.3.3.1 *Trillingsrijke dagen*

a. De voorspelling van trillingsrijke dagen

Trillingsrijke dagen zijn, zoals reeds is uiteengezet in 5.1.3, de termijnen tijdens welke het in alle elementen van nature aanwezige trillingsvermogen geïntensiveerd wordt. Dit uit zich in een verveelvuldiging van het trillingsgetal dat aan het element eigen is (het 'Grundschwingungszahl').

De trillingsrijke dagen worden minstens vanaf 1968 (264) in jaarlijks uitgegeven kalenders voorspeld. Deze voorspellingen zijn gebaseerd op (263):

- ervaring,
- astrologische metingen. (Na jaren van metingen aan de zuurgraad in levende organismen werd een regelmaat ontdekt, die een correlatie had met astrologische metingen. Deze astrologische metingen zijn niet nader omschreven door Kraft).

Voor deze beschouwing is gebruik gemaakt van de 'kalender van de trillingsrijke dagen' van 1968 (uit 264), 1973 (76) en 1975 (93). De gegevens van deze kalenders zijn in de Tabellen 3, 4 en 5 gerangschikt naar de maanfasen (jaarlijks gepubliceerd in 33).

Het valt op dat er bij afnemende maan steeds uitsluitend S-dagen zijn en bij groeiende maan steeds uitsluitend U-dagen. Rond volle maan en nieuwe maan zijn de trillingsrijke dagen het sterkst.

Meer en detail bekeken blijken de S-dagen steeds te vinden op ca 2 dagen na volle maan en ca 2 dagen vóór nieuwe maan, terwijl er een niet eenduidige situatie is rond het laatste kwartier. Per jaar is de ligging t.o.v. dat laatste kwartier consequent, maar onderling verschillen de jaren: in 1968 de 2 dagen na laatste kwartier, in 1973 1 dag vóór en 1 dag na laatste kwartier en in 1975 1 dag na laatste kwartier.

De U-dagen vallen op ca 2 dagen na nieuwe maan en op ca 2 dagen vóór volle maan. De ligging van de U-dagen rond het eerste kwartier is vergelijkbaar met die van de S-dagen rond het laatste kwartier.

De trillingsrijke dagen rond eerste kwartier en laatste kwartier zijn steeds zwakker dan de dagen uit dezelfde periode rond volle maan en nieuwe maan.

Tevens valt op dat het aantal trillingsrijke dagen dat voorspeld is voor 1973 en 1975 groter is dan het aantal voor 1968 voorspelde dagen. Volgens de begeleidende tekst bij deze kalenders is er steeds 1 dag voor en 1 dag na de aangegeven dag een secundaire werking die iets zwakker is. Met name in 1973 zijn er zo nog slechts 35 (!) dagen over, die niet trillingsrijk zijn.

Tabel 3. Verband tussen de trillingsrijke dagen en de maanfasen, jaar 1968

Maand	Dag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
januari						U ₁	●				U ₄	○					S ₄				●			S ₃		S ₂		●		U ₂			
februari					U ₃	●					U ₁	○			S ₂						●		S ₁		S ₂		S ₂		●				
maart	U ₄					U ₃	●				U ₄	○			S ₄						●		S ₂		S ₄		S ₄		●				
april					U ₄	●					U ₃	○		S ₄							●	S ₁		S ₃		S ₃		●		U ₂			
mei				U ₂	●					U ₃	○		S ₂								●	S ₁		S ₂		S ₂		●		U ₃			
juni			U ₄	●				U ₃	○	S ₄											●	S ₄		S ₂		●		U ₃					
juli	U ₄			●				U ₄	○	S ₄											●	S ₂		S ₂		●		U ₃			U ₂		
augustus	●						U ₃	○	S ₂										S ₁			S ₃		●		U ₄		●		U ₂		●	
september					U ₄	○		S ₄									S ₂				●	S ₄		●	U ₄		U ₄		●		U ₂		●
oktober					U ₄	○	S ₃		S ₄								S ₃				●	U ₃		●	U ₃		U ₂		●				
november			U ₃	○		S ₃										S ₁			S ₃		●	U ₄		●	U ₃		U ₂		●				
december			U ₄	○		S ₄										S ₃		S ₄			●	U ₃		●	U ₃		U ₃		●				

U₁, S₁ = trillingsrijke dagen waarop de werking van de levensstraling zwak is,
 U₂, S₂ = trillingsrijke dagen waarop de werking van de levensstraling goed is,
 U₃, S₃ = trillingsrijke dagen waarop de werking van de levensstraling sterk is,
 U₄, S₄ = trillingsrijke dagen waarop de werking van de levensstraling zeer sterk is.
 ○ = volle maan, ● = nieuwe maan, ◐ = eerste kwartier, ◑ = laatste kwartier.

Tabel 4. Verband tussen de trillingsrijke dagen en de maanfasen, jaar 1973

Maand	Dag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
januari	S ₄	S ₄	S ₄	●	U ₃	U ₃	U ₃	U ₃	U ₂	U ₂	U ₂	U ₂	U ₂	U ₂	U ₂	U ₂	U ₃	U ₃	○	S ₃	S ₃	S ₃	S ₁	S ₁	S ₁	●				S ₂	S ₂	
februari	S ₃	S ₃	●	U ₂	U ₂	U ₂	U ₂	U ₁	U ₁	●	U ₁	U ₁	U ₁	U ₁	U ₂	U ₂	U ₂	○	S ₄	S ₄	S ₄	S ₄	S ₃	S ₃	S ₃	●						
maart	S ₄	S ₄	●	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	U ₂	U ₂	U ₂	U ₂	U ₂	U ₂	U ₁	U ₁	U ₁	○	S ₄	S ₄	S ₄	S ₄	S ₄	S ₃	S _{3/0}	S ₃	S ₄	S ₄	S ₄	
april	S ₄	●	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	U ₂	U ₂	U ₂	U ₂	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	○	S ₄	S ₄	S ₄	S ₂	S ₂	●				S ₃	S ₃	S ₃	
mei	●	U ₃	U ₃	U ₃	U ₃	U ₃	U ₃	U ₁	U ₁	●	U ₁	U ₁	U ₁	U ₂	U ₂	U ₂	U ₂	○	S ₃	S ₃	S ₃	S ₃	○	S ₃	S ₃	○	S	S	S	S ₄	S ₄	
juni	●	U ₄	U ₄	U ₄	U ₃	U ₃	U ₃	U _{3/0}	U ₃	U ₃	U ₃	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	○	S ₃	S ₃	S ₃	S ₃	○	S ₃	S ₃	○	S ₄	S ₄	●			
juli	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	U ₂	U ₂	U ₂	U ₂	U ₂	U ₂	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	○	S ₃	S ₃	S ₃	S ₃	S ₂	S _{2/0}	S ₂	S ₃	S ₃	○	U ₂	U ₂	U ₂	
augustus	U ₁			U ₁	U ₁	U ₁	U ₁	U ₁	U ₃	U ₃	U ₃	U ₃	U ₃	U ₃	U ₃	U ₃	U ₂	U ₂	○	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₄	S ₄	○	U ₄	U ₄	U ₄	
september				U ₃	U _{3/0}	U ₃	U ₃	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	S ₄	S ₄	○	S ₂	○	S ₂	S ₂	S ₂	S ₃	S ₃	○	U ₃	U ₃	U ₃	U ₃	U ₃
oktober				U ₂	U ₂	U ₂	U ₂	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	S ₄	S ₄	○	S ₂	○	S ₂	S ₂	S ₂	S ₂	S ₂	○	U ₃	U ₃	U ₃	U ₃	U ₃
november	U ₁	U ₁	○	U ₁	U ₃	U ₃	U ₃	U ₃	U ₃	U ₃	○	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	○	S ₁	○	S ₁	S ₄	S ₄	S ₄	S ₄	○	U ₄	U ₄	○	U ₄	U ₄	U ₄
december	U ₃	○	U ₃	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	○	S ₄	S ₄	S ₄	S ₄	S ₃	S _{3/0}	S ₃	○	S ₄	S ₄	S ₄	S ₄	S ₄	S ₄	○	U ₂	U ₂	U ₂	U ₂	U ₂	

U₁, S₁ = trillingsrijke dagen, waarop de werking van de levensstraling zwak is,
 U₂, S₂ = trillingsrijke dagen, waarop de werking van de levensstraling goed is,
 U₃, S₃ = trillingsrijke dagen, waarop de werking van de levensstraling sterk is,
 U₄, S₄ = trillingsrijke dagen, waarop de werking van de levensstraling zeer sterk is.
 ○ = volle maan, ● = nieuwe maan, ○ = eerste kwartier, ○ = laatste kwartier.

Tabel 5. Verband tussen de trillingsrijke dagen en de maanfasen, jaar 1975

Maand	Dag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
januari					●	S ₂	S ₂	S ₂	S ₁	S ₄	S ₄	S ₄	●	U ₃	U ₃	U ₃	U ₁	U ₁	U ₁	U ₁	●				U ₄	U ₄	U ₄	○		S ₃	S ₃	
februari	S ₁	S ₁	●							S ₁	S ₁	●	●	U ₂	U ₂	U ₄	U ₄	U ₁	U ₁	●	●		U ₃	U ₃	U ₃	○		○	S ₃	S ₃		
maart				●	S ₂						S ₄	S ₄	●	●	U ₃	U ₃	U ₄	U ₄	U ₃	U ₃	●		U ₄	U ₄	○							
april		●	S ₁		S ₁		S ₃	S ₃	S ₁	S ₁	●	●	●	U ₃	U ₃	U ₃	U ₂	U ₂	U ₂	●		U ₄	U ₄	○	○	○	S ₄	S ₄				
mei		●	S ₁		S ₁		S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	●	●	●	U ₁	U ₁	U ₁	U ₁	U ₁	U ₁	●		U ₃	U ₃	○	○	○	S ₂	S ₂				
juni		●	S ₁		S ₄	S ₄	S ₄	S ₄	●	●	●	U ₄	U ₄	U ₄	U ₂	U ₂	U ₂	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	○	○	S ₄	S ₄	S ₄					
juli	●	S ₁		S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	●	●	●	U ₃	U ₃	U ₂	U ₂	U ₂	U ₂	U ₂	U ₂	●		U ₄	U ₄	○	○	S ₃	S ₃				●	
augustus	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	●	●	U ₃	U ₃	U ₃	U ₂	●	●	U ₁	U ₁	U ₂	U ₂	U ₂	U ₂	○	○	S ₁	S ₁				S ₁	S ₁	○		
september	S ₄	S ₄		●	●	●	U ₃	U ₃	U ₃	U ₃	U ₁	●	●	●	●	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	○	○	○	S ₄	S ₄				○	S ₂			
oktober	S ₃	S ₃		●	●	●	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	U ₂	●	●	●	●	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	○	○	S ₂	S ₂			○	S ₁			S ₂	
november	S ₂		●	U ₃	U ₃				U ₁	●	●	●	U ₃	U ₃	U ₃	U ₃	U ₃	○	○	○	S ₁	S ₁				○	S ₁			S ₃		
december	S ₃		●	●	U ₃	U ₃				U ₂	●	●	●	U ₄	U ₄	U ₄	U ₄	○	○	○	S ₄	S ₄				○						

U₁, S₁ = trillingsrijke dagen, waarop de werking van de levensstraling zwak is,
 U₂, S₂ = trillingsrijke dagen, waarop de werking van de levensstraling goed is,
 U₃, S₃ = trillingsrijke dagen, waarop de werking van de levensstraling sterk is,
 U₄, S₄ = trillingsrijke dagen, waarop de werking van de levensstraling zeer sterk is.
 ○ = volle maan, ● = nieuwe maan, ○ = eerste kwartier, ○ = laatste kwartier.

b. Het aantonen van de trillingsrijke dagen

'In de regel ontzuurt, ontslakt¹ en reinigt de ganse natuur zich in de nachtelijke uren. Maar op trillingsrijke dagen geschiedt dit bovendien ook nog overdag'. Men kan dit volgens Kraft gemakkelijk vaststellen door met het zgn. 'Allzweckmessgerät' de conductiviteit (geleidbaarheid) te meten van door hem gecomponeerde bio-elementen oplossingen.

Deze metingen hebben tot de volgende conclusies geleid (43, 44, 45, 63):

- De trillingsrijke dagen kunnen snel en eenvoudig aangetoond worden: op deze dagen nl. is de conductiviteit 's ochtends groter dan 's avonds.
- Oplossingen die in het harmonisch evenwicht van het 'Pan-elementensysteem'² verkeren, hebben een lagere geleidingswaarde dan de niet in evenwicht zijnde stoffen.

b. 1 Het 'Allzweckmessgerät'

Het 'Allzweckmessgerät', voorheen ook wel genoemd het 'lebensgesetzliche Akupunktur- und Widerstandsmessgerät', wordt in de macrobiotische landbouw behalve als acupunctuur-apparaat gebruikt voor grondonderzoek (zie 6.2.1) en kwaliteitsonderzoek (zie 10.2). Dit apparaat wordt in publikatie 46 vrij uitvoerig door Kraft beschreven.

Er kunnen *relatieve* metingen mee worden uitgevoerd, het bevat een versterkingsregeling waarmee het apparaat aan het betreffende object kan worden aangepast. Voor ieder toepassingsgebied worden de juiste elektroden gebruikt: een insteekelektrode voor vruchten, brood etc., een dompel-elektrode voor vloeistoffen en een elektrodenpaar voor het menselijk organisme (Hand- en Tast-elektrode). Door middel van een steekcontact kunnen deze elektroden aangesloten worden. Het apparaat wordt gevoed door een ingebouwde uitwisselbare batterij; het stroomverbruik is uiterst gering. Er wordt een meetspanning opgewekt van ca. 2 Volt met een frequentie van ca. 800 Herz. Op een foto is te zien dat de schaalwaarde gaat van 0-100 μ A, dat er een nulpuntsinstelling aanwezig is (met een schaal van 0 tot 10) en dat de versterkingsregeling ook 10 standen heeft.

b. 2 De metingen

De meetmethode is als volgt (44):

De oplossingen staan in donkere flessen die voor en na de metingen goed afgesloten zijn (tegen stof, radioactieve verontreiniging van de lucht etc.). Tweemaal daags, te 08.00 uur en te 20.00 uur, wordt elektrode nummer 3 in de oplossing gehouden en vervolgens met gedestilleerd water goed afgespoeld en met behulp van steeds schone watten afgedroogd, waarna de volgende meting wordt gedaan. Nadere meettechnische bijzonderheden ontbreken helaas.

Er worden een aantal meetwaarden aan bio-elementen oplossingen gepubliceerd die de hierboven weergegeven conclusies niet tegenspreken.

Een voorbeeld van dergelijke meetwaarden is gegeven in Tabel 6. Deze Tabel vermeldt meetgegevens die op drie dagen zijn verzameld.

b. 3 Commentaar

Meetfoutenanalyse De beschrijving van de meetmethode door Kraft is erg summier en tevens onvolledig. Niet vermeld wordt:

- Of er een ijkweerstand is gebruikt om het apparaat te ijken. Het is dus niet controleerbaar of de versterkingsfactor van het apparaat exact gelijk is gebleven bij metingen aan met

1. In het lichaam aanwezige gifstoffen slaan in slakken neer en worden zo hieruit verwijderd.
2. Voor de beschrijving van het Pan-elementensysteem wordt verwezen naar 5.1.3.

Tabel 6. Geleidingswaarden gemeten met het Allzweckmessgerät aan een aantal bio-elementen-oplossingen, gedestilleerd water en drinkwater op 10, 11 en 17 mei 1965 (naar 44)

Meettijdstip	Monsters																						
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	
10 mei 1965	08.00 u	66	60	62	55	61	58	62	56	62	52	5	4	26	26	16	10	24	23	11	12	23	40
	20.00 u	58	62	54	54	54	56	57	62	60	56	1	4	22	24	14	8	20	22	11	12	20	37
11 mei 1965	08.00 u	47	46	43	51	53	49	44	56	46	57	8	9	19	22	14	10	18	24	12	13	18	36
	20.00 u	64	66	62	60	58	66	62	66	68	61	8	9	28	29	23	14	26	30	18	18	18	41
17 mei 1965	08.00 u	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	15	61	65	45	25	55	70	28	28	58	78
	20.00 u	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	7	50	40	25	12	46	40	20	20	36	62

Monsters

1 = drinkwater
2 = drinkwater + bio-elementenketens
3 = drinkwater + 80 U- en S-elementen, potentie 200
4 = drinkwater + 80 U- en S-elementen, potentie 12
5 = drinkwater + 80 U- en S-elementen + bio-elementenketens, potentie 12
6 = aqua dest
7 = aqua dest + bio-elementenketens
8 = aqua dest + 80 U- en S-elementen, potentie 200
9 = aqua dest + 80 U- en S-elementen + bio-elementenketens, potentie 200
10 = aqua dest + 80 U- en S-elementen, potentie 12
11 = aqua dest + 80 U- en S-elementen + bio-elementenketens, potentie 12

a = de vloeistof is op 30 april, een trillingsrijke S-dag, 'angesetzt'
b = de vloeistof is op 2 mei, een trillingsrijke U-dag, 'hergestellt'.

10 mei is een trillingsrijke dag van de 2e orde.
11 mei is geen trillingsrijke dag.
17 mei is een trillingsrijke dag van de 1e orde.

elkaar te vergelijken vloeistoffen (de versterkingsregeling is immers instelbaar). De kans op het maken van grove fouten is hier erg groot.

– De toestand van de batterij; evenmin is bekend of het apparaat een gestabiliseerde voeding heeft. In het algemeen wordt, tenzij een speciale schakeling is toegepast, een verandering van de voedingsspanning¹ proportioneel teruggevonden in het uitgangssignaal.

– Hoe constant de uitgangsspanning van het apparaat op lange termijn is. Vermeld wordt slechts (46): een meetspanning van circa 2 Volt. De conductiviteit is evenredig met de stroom die tussen de elektroden vloeit bij constant spanningsverschil. In plaats van de conductiviteit op te geven volstaat Kraft met de weergave van de gemeten (versterkte) stroom. Zou de uitgangsspanning x procent afwijken vergeleken met de toestand bij de te vergelijken meting, dan wijkt (onder overigens exact gelijke omstandigheden) de gemeten stroom eveneens x procent af.

– De temperatuur waarbij de metingen werden verricht. Het is bekend dat de geleidbaarheid van vloeistoffen temperatuurafhankelijk is (171, 586). Met name voor water (H^+ en OH^- ionen) is de verandering in de geleidbaarheid in de orde van 1,5% per °C (543, 586).

– Hoe er voor wordt gewaakt dat er geen vreemde ionen in de vloeistof komen. Met name CO_2 en NH_3 zijn bekende verontreinigingen (543, 586). Kraft stelt slechts dat er geen stof etc. in de flessen kan komen, over luchtdichtheid wordt niet gerept.

Hoe 'elektrode nummer 3' gevormd is, en hoe er voor gewaakt wordt dat de elektrodenconfiguratie en ook het met de vloeistof in contact zijnde oppervlak van de elektroden in de met elkaar te vergelijken gevallen ook exact gelijk is geweest. De conductiviteit is evenredig aan de grootte van het oppervlak en omgekeerd evenredig aan de afstand tussen de elektroden. Procentuele afwijkingen in deze maten worden met dezelfde procentuele waarde teruggevonden in de meetresultaten.

– Hoe groot de invloed van parasitaire capacatieve effecten is bij deze meting. De capacatieve reactantie kan een storende invloed hebben indien de uitgangsfrequentie van het apparaat niet constant is (vermeld wordt slechts (46): een frequentie van ca. 800 Hz²). De invloed op de meting bij een verloop van de frequentie van 10% ligt in de orde van 0,1 tot maximaal 5% (586, blz. 177).

– Of de gepubliceerde meetgegevens de enige meetgegevens zijn, en, indien er geselecteerd is, op welke gronden de selectie heeft plaatsgevonden. Deze vraag is belangrijk als we de statistische betrouwbaarheid van de metingen willen afschatten.

Uit meettechnisch oogpunt is vooral gedestilleerd water interessant. Bij deze vloeistof mag het er niet toe doen of dit op 30/4 dan wel op 2/5 'angesetzt' resp. 'hergestellt' is (tenzij er sprake is van onderlinge verschillen in ofwel absorptie van CO_2 , NH_3 of andere in water oplosbare gassen ofwel verontreiniging van de fles waarin het gedestilleerd water gedurende de proef werd gehouden. Deze oorzaken dienen uitdrukkelijk uitgesloten te worden, omdat ze op gelijke wijze de overige resultaten zouden kunnen beïnvloeden). Toch verschillen de meetwaarden sterk. (Een nadere beschouwing leert dat ze een factor 15 (!) uiteenlopen. De gemiddelde waarde is 8 en de standaarddeviatie is 4).

Deze meetresultaten van gedestilleerd water behoeven echter geen verwondering te wekken wanneer wordt bedacht dat de meetmethode grote meetfouten toelaat. Met name het

1. Met name gewone droge batterijen hebben, indien ze enigermate worden belast, in de tweede helft van hun levensduur een aanzienlijk lagere spanning dan de nominale. (In feite wordt de nominale EMK van 1,5 V per cel slechts bereikt gedurende de periode vanaf ongeveer 10 tot 30% van de totale levensduur. De afwijking van de spanning is in het begin ca. + 3% en na ongeveer 70% van de levensduur reeds -50% van de nominale waarde).

feit dat de versterkingsregeling van het apparaat aan het te meten object wordt aangepast, is een zeer grote foutenbron.

De kritiek op de metingen beperkt zich bepaald niet tot gedestilleerd water alleen. De onbetrouwbaarheid van de metingen aan gedestilleerd water is een adstructie van de onbetrouwbaarheid van de meetmethode. En deze onbetrouwbare meetmethode wordt gebruikt om de gedane beweringen te staven, hetgeen een onjuiste bewijsvoering is.

Statistische betrouwbaarheid Er zijn door Kraft meetresultaten gepubliceerd over een beperkt aantal dagen. In 1965 zijn dit 7 trillingsrijke en 4 gewone dagen (43, 44, 45), en in 1971 nog eens 2 trillingsrijke en 1 gewone (63). Op grond van deze 14 metingen wordt beweerd dat de, hierboven bekritiseerde, meetmethode kan worden gebruikt om de trillingsrijke dagen aan te tonen. (Over het laatste punt van de kritiek: 'of de meetgegevens geselecteerd zijn' is geen informatie te vinden).

De uitslag van de gepubliceerde metingen is op zijn minst verrassend¹, want alle 14 zijn treffers.

We laten de geuite kritiek maar eens rusten, aanvaarden de metingen zoals ze zijn gepubliceerd en gaan de statistische betrouwbaarheid van de beweringen van Kraft na.

Kraft beweert dat de aard van de dag het resultaat van de meting voorspelt (Kraft stelt dus: er wordt select getrokken). Laten wij, als werkhypothese, er eens van uitgaan dat het verband tussen de aard van de dag en het meetresultaat puur toeval is (wij stellen dus als werkhypothese: er wordt aselekt getrokken) en laten we de kans berekenen dat de treffers toevallig zijn gescoord.

Indien het meetresultaat 'trillingsrijk' is, dan is de kans p dat de aard van de dag ook 'trillingsrijk' is: $p = \text{aantal trillingsrijke dagen} / \text{aantal trillingsrijke} + \text{gewone dagen}$.

Van de jaren waarin de metingen zijn gedaan, beschikt noch Kraft noch de auteur op dit moment over kalenders. Het aantal trillingsrijke dagen is nogal verschillend in de loop der jaren (zie Tabel 7). Daarom nemen we als kans op een trillingsrijke dag het gemiddelde van de kansen van 1968, 1973, en 1975, dus $p_t = 0,744$.

Aan de kalenders (Tabel 3, 4, 5) is te zien dat de verhouding trillingsrijke/gewone dagen het hele jaar door vrijwel constant is, zodat we dit geval mogen beschrijven met de statistiek van de binomiale verdeling.

De kans P dat de negen meetresultaten 'trillingsrijk' puur toevallig zijn gescoord op trillingsrijke dagen is ongeveer 7%. Immers (zie bijv. 19) $P = (0,744)^9 = 0,0698$.

Het is dus bepaald niet onmogelijk dat de relatie tussen de meetresultaten en de kalender puur toeval is.

In de literatuur over conductiviteitsmetingen (zoals 171, 543, 586, 945) wordt geen melding gemaakt van fluctuaties in het geleidingsvermogen van water. Het zou derhalve aanbeveling verdienen de kans op een toevallige overeenstemming zo klein mogelijk te maken en in dit geval zou dat gemakkelijk kunnen door het aantal metingen groter te maken.

In Tabel 7 wordt aangegeven hoeveel maal zonder één uitzondering het meetresultaat 'trillingsrijk' op een trillingsrijke dag moet worden gemeten² om de kans op een toevallige overeenkomst tot 0,05% te reduceren. Het aantal malen n volgt uit $(p_t)^n < 0,0005$.

1. Zie ook: Eigen metingen en Meetfoutenanalyse.

2. Dat het daarbij, gezien de reeds behandelde kritiek, aanbeveling verdient de meting beter in te richten en de experimentator niet bekend te laten zijn met de aard van de dag, is vanzelfsprekend (in de beschreven 'eigen metingen' is dit het geval geweest).

Nadere bestudering van de 'gewone dagen' levert een verrassend resultaat op: $P = (0,256)^5 = 0,0011$ ofwel 0,1%.

Dus: het meetresultaat 'gewone dag' werd zeer waarschijnlijk niet toevallig op een 'gewone dag' gemeten. De werkhypothese 'er wordt aselekt getrokken' is dus hier weerlegd. Er wordt inderdaad, zoals Kraft stelt, select getrokken: de aard van de dag voorspelt het meetresultaat (Tenzij er veel meer gewone dagen zouden zijn dan Kraft voorspeld heeft).

Recapitulerend

Als we, zoals gezegd, de kritiek op de meetmethode laten rusten, dan zouden we dus kunnen concluderen dat

— een 'trillingsrijke dag' uit statistisch oogpunt niet met acceptabele betrouwbaarheid het resultaat van een conductiviteitsmeting voorspelt.

— een 'gewone dag' wel met acceptabele betrouwbaarheid het resultaat van een conductiviteitsmeting voorspelt, tenzij er veel meer gewone dagen zouden zijn dan Kraft voorspeld heeft.

*Eigen metingen van het geleidingsvermogen van water*¹ Van een tweetal watermonsters werd gedurende enige tijd het geleidingsvermogen gemeten en via een recorder geregistreerd.

Monster A is drinkwater (leidingwater), getrokken op 11 maart 1976 in de gemeente Tilburg. Het geleidingsvermogen ervan is geregistreerd vanaf 11 maart 1976 te 16.40 u tot 16 maart 1976 te 14.25 u. Monster B is regenwater, verzameld in de periode 12 tot en met 15 maart 1976, eveneens in de gemeente Tilburg. De meting en registratie hiervan heeft plaatsgevonden vanaf 16 maart 1976 te 16.56 u tot 24 maart 1976 te 17.12 u. Het geleidingsvermogen is dus in totaal gedurende 13 dagen geregistreerd.

Tabel 7. Analyse van de beschikbare kalenders

	Jaar			gemiddeld
	1968	1973 ¹	1975 ²	
Aantal bruikbare dagen	366	355	364	362
Aantal trillingsrijke dagen (primair en secundair)	210	320	275	
Aantal gewone dagen	156	35	89	
Ptrillingsrijk	$\frac{210}{366}$	$\frac{320}{355}$	$\frac{275}{364}$	0,744
	$\frac{156}{366}$	$\frac{35}{355}$	$\frac{89}{364}$	
Pgewoon				0,256
Vereiste score voor $P < 0,0005$	14	73	27	26

¹ In 1973 komen 10 dagen voor die secundair zowel U als S trillingsrijk zijn. Deze dagen zijn veiligheidshalve niet in de beschouwingen betrokken.

² In 1975 is hetzelfde het geval voor 1 dag.

1. De auteur betuigt zijn dank aan ing. A. Bertels voor de uitvoering van de metingen.

Technische bijzonderheden

Laboratorium-geleidbaarheidsmeter: type Philips PW 9501/01. Meetcel: Philips PW 9512/01, celconstante $0,690 \text{ cm}^{-1}$. De metingen zijn uitgevoerd bij een constante temperatuur van $25,0 \pm 0,3 \text{ }^\circ\text{C}$ (geregeld middels een thermostaat). Registratie als functie van de tijd door middel van een recorder (type Philips PM 8100).

Volledigheidshalve zij vermeld dat de meetapparatuur stond opgesteld in een houten gebouw, en dat noch de auteur noch de experimentator op de hoogte was van de kalender van Kraft voor 1976.

Meetresultaten

Monster A (drinkwater) : $(375 \pm 10) \cdot 10^{-6} \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$

Monster B (regenwater) : $(56 \pm 2) \cdot 10^{-6} \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$

Tijdsafhankelijkheid: zie Tabel 8.

Commentaar

De fluctuaties per dag zijn zeer klein, zoals blijkt uit Tabel 8¹; op lange termijn blijkt enige drift op te treden.

In de periode van 8 t/m 25 maart worden door Kraft de volgende 'trillingsrijke' dagen aangegeven: 9 = U₂; 13 = U₃; 14 = U₃; 17 = S₄; 18 = S₄; 21 = S₃; 25 = S₃. Deze dagen zijn (met de bijbehorende secundaire dagen) opgenomen in Tabel 8. Van opmerkelijke verschillen

Tabel 8. Geleidingswaarden van drinkwater en regenwater ¹

Datum	Aard van de dag	Drinkwater		Regenwater	
		08 u ³	20 u	08 u	20 u
11/3	gewoon	—	367	—	—
12/3	sec. U	371	373	—	—
13/3	U ₃	374	375	—	—
14/3	U ₃	377	379	—	—
15/3	sec. U	384	462 ²	—	—
16/3	sec. S	522 ²	384 ³	—	54,7
17/3	S ₄	—	—	54,9	55,5
18/3	S ₄	—	—	56,3	56,3
19/3	sec. S	—	—	57,1	57,2
20/3	sec. S	—	—	56,8	57,0
21/3	S ₃	—	—	57,2	57,4
22/3	sec. S	—	—	57,6	57,4
23/3	gewoon	—	—	57,2	57,4
24/3	sec. S	—	—	58,0	58,0

¹ Geleidingswaarde in $10^{-6} \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$. Onnauwkeurigheid drinkwatermetingen $\pm 2 \cdot 10^{-6} \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$, regenwatermetingen $\pm 0,2 \cdot 10^{-6} \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$.

² Thermostaat defect.

³ Te 14.00 uur gemeten.

1. Aangetekend zij dat een defect aan de thermostaat, tussen 1976-03-15 te 17.15 u en 1976-03-16 te 09.10 u waarbij de temperatuur opliep van $25,1^\circ\text{C}$ naar $42,0^\circ\text{C}$ het geleidingsvermogen een factor 1,4 deed veranderen. Na herstel van de temperatuur bleek het geleidingsvermogen weer binnen de reeds vermelde grenzen te vallen.

tussen ochtend- en avondmetingen in op- en neerwaartse richting op gewone resp. trillingsrijke dagen (zoals Kraft deze gepubliceerd heeft (zie bijv. Tabel 6)) is bij beide watermonsters niets gebleken.

c. Conclusie

Er is geen aanleiding op grond van de door Kraft gepubliceerde en de eigen metingen te besluiten tot het bestaan van trillingsrijke dagen, indien de definitie van trillingsrijke dagen anders luidt dan een poëtisch geformuleerde kalender van de schijngestalten van de maan.

5.3.3.2 *Het aantonen van de levensstraling door middel van fotografische films*

a. De oorspronkelijke proeven

In 1944 werden gedurende een half jaar 2 maal daags op dezelfde tijd aan de Wiener Hochschule de volgende proeven gedaan (47):

Een aantal zuivere grondstoffen, die volgens de wetmatigheden van het Pan-elementensysteem als gelijk-trillend waren uitgezocht, en die niet straalden (onderzocht!), werden in een eveneens niet-stralende neutrale smeltkroes gesinterd, niet gesmolten. Na afkoeling werden die met datum gemerkte kroezen op fotoplatten gelegd die in licht-, gas-, warmte- en drukdichte metalen cassettes waren opgesloten. Op veel dagen waren de fotoplatten wel en op andere dagen niet belicht. De resultaten werden later tegen de tijd uitgezet. Dit was de geboorte van het *weten* omtrent de trillingsrijke dagen.

Er werden ca. 360 proeven gedaan. Volgens critici waren de uitkomsten op fouten van de platen terug te voeren (hoewel cassettes en platen nauwgezet gecontroleerd waren).

Als vervolg werden tussen de kroezen en de cassettes munten, zeer kleine hoeveelheden stofdeeltjes, neutrale chemische zouten etc. gelegd. Na de ontwikkeling van de platen bleek dat deze weer steeds op dezelfde bepaalde tijden belicht waren, evenwel tekenden de op de cassettes gelegde voorwerpen zich af als donkerder dan de omgeving, in tegenstelling met wat er gebeurd zou zijn bij röntgenstraling (volgens Kraft) (N.B. Dus er werden normale (?) negatieven producerende platen gebruikt?). Tenslotte werden met bepaalde chemische zouten tekens op de cassettes geschreven. Deze werden leesbaar afgebeeld op de bewuste dagen.

Deze proeven werden in strenge afzondering gedaan op voorstel 'unseres Gesinnungsfreundes' Prof. Dr. Endrucks. De resultaten mochten tot op heden niet openbaar gemaakt worden, omdat gevreesd mocht worden dat de ontdekking misbruikt zou kunnen worden.

b. De proeven met het Biotron apparaat

In de publikaties van Kraft komen geen foto's voor van de hierboven omschreven, in 1944 uitgevoerde proeven. Wel worden een tiental afdrukken gepubliceerd van foto's die moeten aantonen dat de levensstraling wordt uitgezonden door het zgn. Biotron apparaat¹. Dit apparaat wordt beschreven in (50); de originele tekst wordt geciteerd: 'Die Fotoplatten — in Fotokassetten eingeschlossen — waren rings um unser Biostrahlungsgerät-Modell aufgestellt. Methode der Erzeugung dieser Strahlungen, die nicht das geringste mit radioakt. bzw. atomarer Strahlung zu tun hat: 2 "Pole"; links, besser nördlich, die "senkrechte" Bio-Elementreihe 3² vgl. Tabelle in Rdschr. 93/94, als pol, rechts, besser südlich, eine

1. Volgens aanwijzingen van Kraft gereconstrueerd door G. Trommer (47).

Table 9. Het met betrekking tot de werking van de levensstraling gepubliceerde fotomateriaal

Referentie (nr. v.d. Rundschreiben)	Foto		Fenomeen	Beschrijving foto ¹	Commentaar
	Nr.	Formaat (cm ²)			
95/96	—	8 x 12	bovenop de cassette lagen 2 draden en een spiraal	zwart vlak met een paar vage lichtere vlekken	foto lijkt door ongewenste reflecties belicht te zijn vóór het ontwikkelen
97/98	1	5 x 5	loodrecht invallende longitudi- naal-stralen van Biotron	diagonaal gedeeld vlak, rechts- boven grijs met lichte puntjes, links onder donker met lichte puntjes	stofdeeltjes en gedeeltelijk belicht
	2	5 x 5	evenwijdig aan het oppervlak invallende stralen van Biotron	donkergrijs vlak met lichte streepjes, in verschillende rich- tingen	krassen en krasjes
	3,4	—	niet besproken	niet afgedrukt	?
	5	5 x 4	hetzelfde als 1	zwarte bovenrand, donkergrijs vlak met lichte puntjes en kronkeltjes	stofdeeltjes en stofjes
	6	5 x 4	idem	zwarte onderrand, witte puntjes en kronkeltjes, lichte vleug	stofdeeltjes en stofjes, tevens belicht door reflecties voor ontwikkelen
101/102	—	8 x 12	longitudinale golf uit Biotron-apparaat	zwart vlak met stippelstrepen en andere streepjes, in verschil- lende richtingen	krassen
119/120/121	0	8 x 11	loodrecht invallende impulsen van Biotron-apparaat	witte puntjes op grijs vlak; rechterzijkant lichter grijs	stofdeeltjes of fouten in de film
	1	8 x 11	idem + evenwijdig aan het opp. invallende impulsen	witte puntjes en verticale strepen en streepjes, donker- grijs vlak	stofdeeltjes of fouten in de film, en krassen
	2	—	'Kontroll- und Vergleichsplatte', niet aan straling blootgesteld	niet afgedrukt	dit geeft te denken
	3	8 x 11	loodrecht en evenwijdig invallende impulsen	witte puntjes en een aantal verticale witte strepen op een donkere achtergrond	stofdeeltjes of fouten in de film, en krassen
	4	8 x 11	loodrecht invallende impulsen	een aantal witte puntjes op een donkere achtergrond	stofdeeltjes of fouten in de film

¹ Alle foto's zijn vlekkerig.

Elementreihe als 2. Pol, die alle exakten, erstere biologisch bindenden, Elemente enthält. Die zwischen beiden Polen herrschende Zusammenziehungskraft (Z) wird durch eine grosse Anzahl um den nördl. Pol rotierender winziger Elektroden (zetfout, elektronen? (ref.)) der senkr. Elementreihe 3^2 durchschnitten – in der Natur tut dies u.a. der Wind, der die Halme bewegt² –, woraufhin die neue Strahlung frei wird (Implosion). Bei diesem Gerät dürfen keinerlei Metalle als Werkstoff des Geräts verwendet werden’.

c. Het gepubliceerde fotomateriaal

De tien gepubliceerde opnamen van straling uitgezonden door het Biotron apparaat zijn alle gerasterde weergaven van de originelen; het uitgangspunt in dit commentaar is dat Kraft de weergave acceptabel acht. De resultaten zijn samengevat in Tabel 9.

Direct valt op dat alle op de films vastgelegde invloeden lichter zijn dan de omgeving. De tekst in publikatie 49 stelt dat röntgenstraling een zwarte aftekening te zien zou geven; dit is in tegenspraak met de onder a. weergegeven informatie, tenzij een positieve film is gebruikt.

In (53) wordt een opsomming gegeven van de foutenbronnen die nauwgezet vermeden zijn:

- fabricage- en behandelingsfouten van de platen,
- ontwikkelfouten,
- stofdeeltjes en krasjes,
- ook verontreinigende atomaire deeltjes konden op de platen niet inwerken.

Gegevens die gemist worden in de beschrijving van de proeven zijn:

- de aard van de fotoplatten: positief of negatief, en het merk en type,
- de gebruikte hulpmiddelen: ontwikkelvloeistoffen en eventueel afdrukapparatuur,
- een goede beschrijving van de cassettes: wanddikte, materiaal, merk,
- de kwaliteit en outillage van de donkere kamer,
- een goede beschrijving van de referentieproeven zonder Biotron en de resultaten daarvan; er is geen enkele afdruk van een referentieproef gepubliceerd, hoewel deze foto’s blijkens publikatie 53 wel degelijk bestaan,
- het aantal volledig uitgevoerde proeven en dubbelproeven,
- de methoden die zijn toegepast ter vermindering van de foutenbronnen zoals omschreven in (53).

De niet gestaafde bewering over vermindering van foutenbronnen ten spijt, kunnen de gepubliceerde afdrukken zonder uitzondering verklaard worden met fouten die in de amateurfotografie herhaaldelijk voorkomen: beschadigingen van de film of plaat en ongewenste lichtinval vóór de plaat volledig ontwikkeld is. Het ontbreken van materiaal aangaande de referentieproeven moet zeer worden betreurd.

d. Conclusies

- Er is alleen fotomateriaal gepubliceerd dat levensstralingsinvloeden beschrijft van levensstraling uitgezonden door een Biotron apparaat.
- Het gepubliceerde fotomateriaal van proeven met dit apparaat toont niet ondubbelzinnig de beschreven fenomenen aan.
- De invloeden van levensstraling op fotografisch materiaal zijn derhalve niet aannemelijk gemaakt.

2. ‘gleichzeitig die primäre Ursache für die Osmose’.

5.3.3.3 *Het begrip 'lebensgesetzliche Energie'*

a. Omschrijving van het begrip

Het begrip l.g. energie ('lebensgesetzliche Energie'), zoals dat door Kraft gehanteerd wordt, vraagt om enige kanttekeningen.

Volgens Kraft veroorzaken de impulsen der levensstraling door het regelmatige treffen op één bepaald punt steeds sterkere trillingen. Daardoor worden geweldige krachten (bijv. groei-krachten) losgemaakt; bij verkeerde beschikking der ziel (die zijns inziens de bemiddelaar is in de opname der impulsen en die deze stuurt) dragen deze impulsen in dat geval minstens van tijd tot tijd bij tot ziekten of storingen. Deze laatste kunnen in het veld van de transformatie van bio-energie (in de kring Warmte-Licht, Magnetisme, Elektriciteit, Levensstraling, Warmte-Licht) onvoorstelbare vernielingen aanrichten en, in geval van vrijkomen, ook buiten het organisme zelfs geheel ongewenste mechanische krachten opwekken of andere verwoestingen aanrichten die tot op heden door geen wetenschapper verklaard konden worden. Om deze reden verzwijgt men deze, of heeft men ze verzwegen volgens Kraft (53).

De opname en opwekking van l.g.energie in het organisme wordt door Kraft als volgt beschreven (53): 'In ieder chromosoom (om precies te zijn: in ieder gen) bevindt zich ons inziens een zgn. gesloten trillingskring van alle bio-elementen. Afwisselend is één van de bio-elementen de drijvende kracht daarvan. De chromosoomdraden zijn naar ons idee zelf spiraalvormig geordend zodat de trillingsimpulsen doorgegeven kunnen worden en uiteindelijk uitermate worden versterkt in hun trillingsgraad. De trillingen gaan door alle genen of kernraden van alle cellen (en er zijn zo ontelbaar veel cellen dat zich uiteindelijk een groot en sterk trillingsorganisme in werking zet.) Alleen zo kunnen wasdom en in het bijzonder de zaadvorming verklaard worden. En alleen zo kan ook de mogelijkheid van het onvoorstelbare aantal nakomelingen in latere eeuwen begrepen worden.'

Een laatste voorbeeld van de redeneertrant van Kraft geeft het volgende citaat (63): 'Volgens de l.g. opvatting is het zo dat de bloedcirculatie niet door de hartpompwerking wordt veroorzaakt, doch door de impulsen der levensstraling uit het heelal, die wij reeds tientallen jaren aantonen. De ziel neemt deze op en geeft ze in tweeërlei gestalten, respectievelijk in de twee werkprincipes U en S aan de l.g. werkpunten van het organisme door, namelijk aan de genen en aan de 'Kraftwerke' van de celkern, de mitochondriën, van waaruit ze het hele lichaam, en in het bijzonder de gehele bloedsomloop in beweging zetten. Deze zeer regelmatig optredende impulsen veroorzaken dus 'de slag' en de ademstoten en laten het hart 'kloppen'.

b. L.g. kwantificering

Aan de hand van $E = mc^2$ uit de gangbare fysica merkt Kraft op dat een grammassa equivalent is aan een grote hoeveelheid energie. In (59) definieert hij de l.g. energie-eenheid (lgEe) als volgt:

1 grammassa is equivalent aan $(5,6095 + 0,0003) 10^{32} \text{ eV}^1$ en ook aan $100 (9,81)^{30} \text{ lgEe}$. Zodat volgens Kraft: $1 \text{ lgEe} = 1 \text{ eV}$ (narekenen leert dat $1 \text{ lgEe} = 10 \text{ eV}$).

1. Ook in de authentieke tekst staat $+ 0,0003$ i.p.v. $\pm 0,0003$. 1 grammassa is equivalent aan $5,60985 \cdot 10^{32} \text{ eV} = 8,98755 \cdot 10^{13} \text{ J}$ (bron: jaarboek NNV 1972, pag. 44. Nederlandse Natuurkundige Vereniging, 1972).

In 64 definieert Kraft opnieuw: $9,81^{30} \text{ lgEe} = (5,6095 \pm 0,0003) 10^{32} \text{ eV}$ en nu is volgens Kraft $1 \text{ lgEe} = 100 \text{ eV}$ (en nu leert narekenen dat $1 \text{ lgEe} = 1000 \text{ eV}$).¹

c. Energie of informatie?

Het gegeven dat 1 grammasa equivalent is aan een zo grote hoeveelheid energie en het feit dat uit één zaadje ontelbare nakomelingen kunnen groeien, intrigeren Kraft zo zeer, dat hij uit het oog verliest dat voor dit laatste aan een aantal eisen voldaan moet worden, zoals ondermeer toevoer van water, voedingsstoffen en energie (meestal in de vorm van zonlicht).

Kraft gaat er van uit dat de energie, nodig om al deze nakomelingen te verwekken al in dat ene zaadje samengebald aanwezig is. Er is in dat geval een opslagmechanisme nodig en Kraft vindt dat in het door hem beschreven trillingsorganisme.

De aanvoer van energie vindt plaats doordat de regelmatige impulsen van de levensstraling uit het heelal worden opgeslagen in het trillingsorganisme dat zodoende in een steeds hogere trillingstoestand gebracht wordt, totdat geweldige hoeveelheden energie verzameld zijn.²

Kraft is dan ook van mening dat uiterst omzichtig moet worden omgesprongen met deze materie opdat de energie niet op ongecontroleerde wijze vrijkomt of vrijgemaakt wordt.³

Indien Kraft er van uit zou zijn gegaan dat een gen een informatiedrager is, die andere functies aan het werk kan zetten mits aan een aantal omgevingsvoorwaarden is voldaan, zouden de geweldige hoeveelheden energie niet hoeven te worden samengebald in één zaadje en zou niet zo'n gekunsteld energieopslagmechanisme (organisme) bedacht hoeven te worden. Anders gezegd: een door een ponsband bestuurde machine krijgt niet de energie uit de ponsband, doch wel de informatie, nodig om de van elders betrokken energie voor het gewenste doel te gebruiken.

d. Conclusie

Het begrip energie zoals Kraft dat in zijn beschouwingen naar voren brengt, wijkt sterk af van de in de gangbare fysica gebruikelijke definitie.

De definiëring van de l.g. energie-eenheid is niet eenduidig en voor de naar voren gebrachte theorieën is het bestaan van de l.g. energie-eenheid van geen belang. Kraft verwart informatie-opslag met energie-opslag.

5.3.3.4 *Besluit*

De overeenkomst tussen de kalender van de trillingsrijke dagen en de maanfasen is zo sterk dat het vermoeden bestaat dat de kalender direct van de maanfasen is afgeleid.

Het door Kraft gepubliceerde materiaal laat zeer grote twijfels bestaan over de vraag of de 'trillingsrijke dagen' objectief aantoonbaar zijn door middel van conductiviteitsmetingen.

Het is niet aannemelijk gemaakt dat levensstraling met behulp van fotografisch materiaal

1. In een gesprek met de heer Claessens is dit ter sprake gekomen. Deze had de ervaring dat Kraft zei 'Auf den Nullen kommt's nicht an', indien dit soort kritiek geleverd werd.

2. Per l.g. tijdseenheid wordt $9,81 \text{ eV}$ opgeslagen volgens (59), of $9,81^{-10} \text{ eV}$ volgens (64), hetgeen bepaald niet eenduidig is.

3. De omzetting van l.g. energie in andere vormen van energie wordt niet nader uit de doeken gedaan dan dat er een soort kringloop van energie is: Levensstraling, Warmte-Licht, Magnetisme, Elektriciteit, Levensstraling etc. Men zou derhalve kunnen vermoeden dat de levensstraling in de gangbare fysica een soort elektromagnetische straling is, of een 'stroom' van geladen deeltjes.

aangetoond kan worden.

Het begrip 'energie' zoals Kraft dat gebruikt komt niet overeen met de in de gangbare fysica gebruikelijke definitie.

Derhalve kan geconcludeerd worden dat het door Kraft aangevoerde feitenmateriaal de door hem ontwikkelde theorieën allerminst aannemelijk maakt.

5.3.4 Organisch-biologische landbouw

In de organisch-biologische landbouw staat het principe van de kringloop van melkzuurvormende bacteriën en nucleoproteïnen – in oudere publikaties aangeduid als 'Kreislauf der lebendigen Substanz' – centraal.

In onderstaande beschouwing is deze werkhypothese nader bekeken. Deze beschouwing is voor een deel samengesteld aan de hand van commentaren van o.a. drs. G. Jager, microbioloog en medewerker aan het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, prof. A. van der Schaaf, emeritus-hoogleraar in de veterinaire bacteriologie aan de Rijksuniversiteit te Utrecht en dr. R.A. Schilperoort, biochemicus en medewerker aan de Rijksuniversiteit Leiden.

5.3.4.1 Toetsing van de 'Gesetz von der Erhaltung der lebendigen Substanz'

a. Inleiding

Door Santo en Rusch is een reeks experimenten opgezet (779) om hun werkhypothese – 'Gesetz von der Erhaltung der lebendigen Substanz' – te toetsen. Aanwijzingen voor deze hypothese meenden zij te hebben gevonden in de microbiologische therapie voor humane ziekten, de mogelijkheid vis en sperma in diepgevroren toestand op te slaan en te vervoeren, het feit dat Grawitz (375) in staat geweest zou zijn weefsels van meer dan 5300 jaar oude Egyptische mummies tot celproliferatie te brengen, etc.

Santo en Rusch hebben nagegaan wat er met het leven c.q. levendragende eenheden gebeurt wanneer de cel door autolyse of anderszins te gronde gaat. Bij dit onderzoek is gebruik gemaakt van het lichtmicroscop en zijn eenvoudige stofwisselingsproeven uitgevoerd.

Hun experimenten kunnen ruwweg verdeeld worden in 4 categorieën:

- filtratie van bacteriecultures,
- autoclavering van bacteriecultures,
- door koeling vertraagde autolyse van cellen en weefsels,
- verkoling van cellen en weefsels.

b. Algemeen commentaar

b.1 Proefopzet

De evaluatie van de beschreven proeven wordt bemoeilijkt doordat voldoende gegevens over de proefopzet ontbreken. De proeven zijn over het algemeen summier beschreven en er is vrijwel nergens een beschrijving gegeven van de behandeling van de controle-objecten, zodat bijv. het uitblijven van bacteriële contaminaties niet te controleren is.

Ontbrekende gegevens zijn de commissie tot dusver niet ter hand gesteld. De onvolledige beschrijving van de proefopzet bemoeilijkt een eenduidige interpretatie van de uitkomsten; er blijken namelijk, zoals hieronder uiteengezet zal worden, vaak ook andere verklaringen mogelijk dan de aanname van het bestaan van de 'lebendige Substanz'.

b.2 Microscopisch onderzoek

De meeste waarnemingen aan de 'lebendige Substanz' zijn gedaan met het lichtmicroscop bij een vergroting van 1.300 x (kleuring volgens Giemsa). Gebruik is gemaakt van apparatuur van de firma Leitz te Wetzlar, waarvoor Dr. Ernst Leitz persoonlijk dank wordt betuigd (779, blz. 713).

Het blijkt dat vele van de bij autolyse van cellen waargenomen vormen van 'lebendige Substanz' (: 'Mikrohanteln', 'mikrokokkoide Gebilde') op de grens van het waarneembare hebben gelegen, getuige de zinsneden: 'Die meisten dieser winzigen Gebilde, die vielfach bei 1300 facher Vergrößerung gerade an der Sichtbarkeitsgrenze liegen' (779, blz. 711), 'diese zum Teil an der Grenze der Sichtbarkeit stehenden Mikrogebilde im Blutserum' (779, blz. 713). Het wekt bevreemding dat geen pogingen zijn gedaan om met behulp van het elektronenmicroscop deze structuren nader te analyseren. De firma Siemens had 10 jaar eerder reeds een laboratorium met 3 elektronenmicroscopen waar geïnteresseerde onderzoekers konden experimenteren (351). Rusch daarentegen is van mening dat analyses die verder gaan dan het gebruik van lichtmicroscop en Giemsa-kleuringen, overbodig en zelfs schadelijk zijn: "Die Lebensvorgänge, deren Beobachtung zum 'Gesetz von der Erhaltung der lebendigen Substanz' geführt haben, lassen sich im einzelnen nicht festlegen, sie sind nicht exakt definabel, und jeder weitere Eingriff, wie er zur causal-analytischen Durchleuchtung nötig wäre, bringt diese Lebensvorgänge zum Stillstand oder fälscht sie so sehr ab, dass das Urphänomen nicht mehr erkennbar bleibt" (771, blz. 63).

b.3 Taxonomie

Op diverse plaatsen wordt melding gemaakt van bacteriën die zich uit de 'lebendige Substanz' gevormd zouden hebben. In publikatie 779 wordt op blz. 726 gesproken over bacteriën die gekweekt konden worden uit de autolyserende cellen van het inwendige van steriel verwijderde varkens- en runderhersen. Deze bacteriën konden een tijdlang niet op de gebruikelijke voedingsbodems worden gekweekt, in tegenstelling tot de bacteriën uit niet-steriel verwijderde hersenen. Dit wordt als bewijs aangevoerd voor het ontstaan van bacteriën uit steriele, autolyserende cellen.

Het wekt bevreemding dat de in de bacteriologie geschoolde resp. daarmee vertrouwde Santo en Rusch deze 'nieuwe' vormen van bacteriën niet hebben beschreven.

c. Detailcommentaar

c.1 Filtratie van bacteriecultures (779, blz. 707)

Bouilloncultures van streptococci, coli- en proteusbacteriën werden gefiltreerd door Zsigmondi membraanfilters nr. 15,20 en 25 en Berkefeld-kaarsen, type cN. Uit de filtraten konden na 10 dagen incubatie de oorspronkelijk bacteriën teruggewonnen worden. Het bleek dat met afnemende poriëngrootte van de filters de incubatietijd toenam. Santo en Rusch veronderstellen een ontwikkeling van bacteriën uit 'lebendige Substanz' die de filters is gepasseerd.

Commentaar. Het is bekend dat de poriëndiameter van de keramische en glasfilters een zekere variatie vertoont. Bij filtratie zonder drukverschil – de bouillon siepelt dan door het filter heen – kunnen enkele bacteriën door de grotere poriën heen dringen. Naarmate de gemiddelde poriëndiameter kleiner wordt, zien minder bacteriën hiertoe kans en wordt de incubatietijd voor het filtraat verlengd. De moderne celluloseacetaat en -nitraatfilters hebben veel geringere afwijkingen van de gemiddelde poriëndiameter. Bovendien worden ze slechts éénmaal gebruikt. Het is bekend dat oude, meermalen gebruikte en met bijtende middelen

schoongemaakte keramische en glasfilters vaak onzichtbaar zijn beschadigd. De grotere poriën en kanaaltjes die daardoor zijn ontstaan, maken penetratie van bacteriën mogelijk. Santo en Rusch delen niet mede of ze nieuwe dan wel reeds gebruikte filters hebben getest.

c.2 Brownse beweging versus eigen beweging van de 'mikrokokkoide Gebilde' (779, blz. 707-708).

Bouilloncultures van diverse streptococcen, coli- en proteusbacteriën werden geautoclaveerd (120°C). In hangende druppels van deze cultures werden grote aantallen zeer kleine 'mikrokokkoide Gebilde' en 'Hanteln' waargenomen. "Sie tanzten hin und her, beschrieben kleine Kreise, verschwanden in der Tiefe, kamen wieder empor, drehten sich um ihre eigene Achse und liessen – besonders bei den Proteusbakterien – ab und zu auch nicht unwesentliche Ortsveränderungen erkennen".

Hangende druppels met aluminiumpoeder gaven een totaal ander beeld te zien. Op grond van het feit dat de beweging van de 'mikrokokkoide Gebilde' en 'Hanteln' geen trillingsfenomeen was en geheel afweek van die van het aluminiumpoeder – in welk opzicht wordt niet medegedeeld – concludeerden Santo en Rusch dat de 'mikrokokkoide Gebilde' en 'Hanteln' geen Brownse beweging vertoonden, maar de beweging van levende structuren.

Commentaar. Aluminiumpoeder zal door een ander (hoger) soortelijk gewicht en een andere vorm der deeltjes in de hangende druppel uiteraard een ander beeld te zien geven dan de 'mikrokokkoide Gebilde' en 'Hanteln'. Volgens Santo en Rusch is de Brownse beweging slechts een eenvoudig trillingsfenomeen. In handboeken (549, 552) wordt echter zeer expliciet gesproken van zigzagbeweging en verplaatsing, plotselinge heen en weergaande bewegingen van deeltjes kleiner dan 5 μ , in welke grootte-orde ook de 'mikrokokkoide Gebilde' en 'Hanteln' liggen. In dit verband moet ook gewezen worden op publikatie 579, waar in een beschouwing over het al dan niet voorkomen van bacteriën in gezonde plantenweefsels gewaarschuwd wordt dat "die Brownsche Molekularbewegung bisweilen Eigenbewegung überzeugend vortäuscht" (blz. 62).

c.3 Autoclaving van bacteriecultures

Bouilloncultures van diverse bacteriestammen werden 2½-3 uur geautoclaveerd bij 120°C. Het gesteriliseerde materiaal bleek nog steeds stofwisselingsreacties te kunnen uitvoeren (lakmoeskleurverandering in oplossingen van diverse suikers, indolvorming). Door inschakeling van eenvoudige melksuikeroplossingen als 'tussenmedium' konden, gezien de fysiologische en serologische reacties, de oorspronkelijke bacteriestammen teruggewonnen worden. Deze toonden op vaste voedingsbodems overigens een slechts zeer zwakke groei. Santo en Rusch concluderen dat door de verhitting de bacteriecellen vernietigd zijn doch dat de 'lebendige Substanz' met een zekere mate van eigen beweging (in hangende druppel) en (vrij uniforme) stofwisselingsmogelijkheid behouden is gebleven.

Commentaar. Vermoedelijk bestond het controle-object slechts uit suikeroplossingen waaraan geen gesteriliseerde bacteriecultures waren toegevoegd. Dit is uit de tekst niet duidelijk op te maken. Een waterdichte controle op het steriel werken ontbreekt dus. Bovendien blijft zo de mogelijkheid open dat de kleuromslagen ook teweeggebracht zouden kunnen zijn door pH-veranderingen in de met bacteriën beënte bouillons. De resultaten van het gerefereerde onderzoek zijn strijdig met alles wat bekend is op het gebied van de conservering van voedingsmiddelen.

c.4 Vertraagde autolyse van cellen en weefsels

– Onderzoek van door koeling vertraagde autolyse toonde het uiteenvallen van de levende

cellen in 'mikrokokkoide Gebilde' en 'Hanteln'.

– Geautolyseerd bloedserum gaf met diverse suikers een lichte omslag van de lakmoes-indicator naar blauw.

– Niet-geautolyseerd eidooiermateriaal, dat in de hangende druppel een massa 'lebedige Substanz'-deeltjes toont, gaf met deze suikers een omslag naar rood.

Commentaar

– In het algemeen commentaar is reeds aangegeven dat het bevreemding wekt dat Santo en Rusch geen pogingen hebben gedaan de structuur van de 'mikrokokkoide Gebilde' en 'Hanteln' nader te analyseren. Het is verleidelijk de door Santo en Rusch waargenomen structuren te vergelijken met de, eveneens granulaire, degradatievormen van celorganellen zoals mitochondriën en met de cytoplasmatische artefacten, zoals die volgens de heersende opvatting bij de autolyse van plantaardige en dierlijke cellen optreden (in 684 en 685 worden deze structuren voor plantaardige cellen uitvoerig beschreven).

– NH_3 dat bij de autolyse van bloedserum ontstaat, kan de omslag naar blauw hebben veroorzaakt.

– Vet komt in eidooiers voor in de vorm van kleine bolletjes ('fat granules') met een diameter van 4-150 μ . Hebben Santo en Rusch in de hangende druppel vet-emulsiebolletjes aangezien voor de 'lebedige mikrokokkoide Gebilde'? Kunnen zuurvormende bacteriën de dooiermassa tijdens het opzetten van de proef hebben geïnfecteerd? Bekend is dat groei na een infectie zeer gemakkelijk tot stand komt omdat de dooiermassa een ideale voedingsbodem is.

c.5 Verkoling van cellen en weefsels (779, blz. 709 en 713)

Bacteriecultures werden boven de gasvlam 'vollständig' verkoold. De verkoolden resten gaven met verschillende van de suikeroplossingen een omslag van het lakmoes naar rood. In een herhaling waarbij minder uitgangsmateriaal ter beschikking stond en klaarblijkelijk 'eine intensivere Verkohlung' bereikt werd, werd alleen bij arabinose een kleuromslag verkregen en wel na 5 dagen in plaats van na 2.

Commentaar. Werden de cultures nu wel of niet 'vollständig' verkoold? Het is denkbaar dat bij het verkolen (niet verassen!) van het uitwendige van een flinke hoeveelheid bacteriemateriaal door onvoldoende verhitting van het inwendige bacteriën dan wel enzymen aldaar de behandeling hebben overleefd. Men zou ook kunnen denken aan het spatten van het bacteriemateriaal tijdens de verhitting waardoor druppeltjes elders op de entnaald terecht komen en zo de behandeling overleven.

Weefsels werden in een keramische oven bij 1300°C verkoold. De resten toonden in de hangende druppel 'mikrokokkoide Gebilde', en gaven met enkele suikeroplossingen na 1 of 2 dagen een kleuromslag van de lakmoes naar rood of naar blauw.

Liet men de oplossingen langere tijd staan dan trad vaak een kleuromslag naar de andere kant op, "eine wie es ja von manchen ungeschädigten Bakterien schon längst bekannt ist".

Commentaar Kan door adsorptie van bepaalde componenten aan de kool de pH veranderd zijn? Als, zoals de auteurs suggereren, na langere tijd bewaring bacteriën in de suikeroplossingen tot ontwikkeling zijn gekomen, kunnen die evengoed stammen van een contaminatie als, zoals Santo en Rusch menen, spontaan uit de 'lebedige Substanz' ontstaan zijn.

d. Conclusies

Het bestaan van 'lebedige Substanz' in de vorm van hittebestendige 'mikrokokkoide Gebilde' en 'Hanteln' is niet aannemelijk gemaakt.

Het is de commissie niet bekend wie de autolyse-experimenten van Santo en Rusch hebben herhaald. De negatieve resultaten die hierbij zijn verkregen, worden door Rusch (766) geweten aan een onjuiste proefopzet; het glaswerk bijv. was niet chemisch inert.

Het lijkt niet uitgesloten dat de door Santo en Rusch waargenomen structuren te vergelijken zijn met de degradatievormen van celorganellen en de cytoplasmatische artefacten, die volgens de heersende opvatting tijdens de autolyse optreden.

5.3.4.2 De kringlopen van melkzuurvormende bacteriën en nucleoproteïnen

a. Inleiding

Zoals in 5.1.4 is uiteengezet, moet men zich de werkhypothese als volgt voorstellen. Er bestaat enerzijds een kringloop van melkzuurvormende bacteriën en anderzijds een van nucleoproteïnen. Voorzover de bacteriën in bodem, plant, dier of mens te gronde gaan, nemen hun nucleïnezuren deel aan de kringloop van nucleoproteïnen. De nucleïnezuren van bacteriën en de nucleoproteïnen zijn verantwoordelijk voor de overdracht van genetische informatie naar de cellen van plant, dier en mens (gen-additie). Bij de bacteriën bestaat voorts de mogelijkheid dat het effect op plant, dier en mens verloopt via inductie van een bepaald gen door deblokking van een operon.

Bij de evaluatie van deze werkhypothese zal achtereenvolgens worden nagegaan

- de mogelijkheid van het bestaan van een kringloop van melkzuurvormende bacteriën,
- de mogelijkheid van het bestaan van een kringloop van nucleoproteïnen,
- in het geval dat een van voorgaande mogelijkheden voldoende reëel is, de mogelijkheid van gen-additie en gen-inductie, waarbij de werkhypothese geacht kan worden aannemelijk gemaakt te zijn als het waarheidsgehalte ervan voldoende groot is of m.a.w. de waarschijnlijkheid groter is dan de onwaarschijnlijkheid.

b. De mogelijkheid van het bestaan van een kringloop van melkzuurvormende bacteriën.

Het voorkomen van allerlei soorten bacteriën in ondergrondse en bovengrondse delen van planten is een normaal verschijnsel: zie bijv. de publikaties 236, 286, 446, 503, 548 en 579.

Via verwondingen aan wortels, stengels en bladeren – afstervende haarwortels, aantasting door insecten, mijten of aaltjes – kunnen bacteriën de plant actief binnendringen of er passief in worden overgebracht. Specifieke symbionten, zoals *Rhizobium*, dringen daarentegen intacte cellen binnen (178).

Afhankelijk van het soort kunnen de bacteriën zich gedurende kortere of langere tijd handhaven – bij erwten bijv. vanaf de infectie van de stempel tot de rijping van de erwt (868). Van melkzuurvormende bacteriën is hierover geen informatie beschikbaar. Wel wordt in 579 aangegeven dat *E. coli* zich in spleetjes van het plantenoppervlak gedurende vele weken zonder verschijnselen van degeneratie (578, 662) kan handhaven, ondanks zonneschijn, regen, droogte, koude, e.d.

Het voorgaande betekent dat een overdracht van plant naar dier of mens van melkzuurvormende bacteriën die boven- dan wel ondergronds de plant besmet hebben, zeer wel mogelijk is.

Aangezien bij dier (eenmagige zowel als herkauwer) en mens de bacteriën in het voedsel de passage door de maag voor een deel overleven, kan worden geconcludeerd dat in de organisch-biologische landbouw een kringloop van melkzuurvormende bacteriën – in de volgende vormen: bodem → plant → dier → bodem en bodem → plant → mens → bodem – niet uitgesloten moet worden geacht.

c. De mogelijkheid van het bestaan van een kringloop van nucleoproteïnen.

Voor de cel in ontbinding overgaat, voorzien het DNA en RNA zich, volgens de uiteenzetting in 5.1.4, van beschermende inrichtingen in de vorm van een eiwitmantel.

Dit impliceert dat er in de cellen grote hoeveelheden manteleiwitten aangemaakt moeten worden die specifiek zijn voor het te omhullen RNA, DNA of brokstukken van DNA en voorts de gevormde nucleoproteïnen het soort infectievermogen geven zoals bekend is van virussen en fagen, tenzij aangenomen wordt dat de opname door de ontvangende cellen in de kringloop een 'passief' verlopend proces is.

Vanuit de moleculaire biologie zou men bij meercellige organismen de rol van manteleiwit voor het chromosomaal DNA eventueel kunnen toekennen aan de histonen. Voor het RNA zijn geen eiwitsoorten bekend die als manteleiwit zouden kunnen fungeren. Ditzelfde kan gezegd worden van het chromosomaal DNA, episomaal DNA (bij bacteriën) en RNA van de eencellige organismen. Dit betekent dat op grond van de huidige inzichten in de moleculaire biologie een eventueel gevormd worden van nucleoproteïnen zich beperkt tot de meercellige organismen.

Er moet overigens op worden gewezen dat voor de overdracht van genetische informatie in de zin van de werkhypothese slechts het DNA en, in beperkte mate, eventueel ook het boodschapper-RNA van belang zijn. Andere RNA-soorten spelen hierbij geen rol.

Tot slot moet de mededeling van Rusch (766, blz. 10) aan de orde worden gesteld, dat bij een onjuiste proefopzet – genoemd wordt bijv. het gebruik van glaswerk, dat niet chemisch inert is – de autolyse-experimenten mislukken. Hiermede suggereert hij dat de vorming van nucleoproteïnen alleen onder optimale (laboratorium-)omstandigheden plaatsvindt. Dan rijst onmiddellijk de vraag wat er terecht komt van deze vorming bij vertering van organisch materiaal in de bodem en het darmkanaal van dier en mens, waar omstandigheden heersen die in vergelijking met de laboratoriumomstandigheden als extreem ongunstig moeten worden bestempeld.

Aannemend dat nucleoproteïnen bij de ontleding van cellen kunnen ontstaan – voor meercellige organismen valt deze aanname niet afdoende te weerleggen –, dan zullen ze 2 barrières in redelijke mate, en ongeschonden, moeten kunnen passeren, wil de kringloop functioneel zijn: de wortel van de plant en het darmkanaal van dier en mens.

Als de nucleoproteïnen een infectiemechanisme zoals dat van fagen en virussen zouden bezitten, dan vormt het binnendringen in de wortel geen probleem. Wat dan wel een probleem vormt, is de aard van het infectiemechanisme. Het zal namelijk een breed spectrum van mogelijkheden moeten bezitten om zowel de cellen van de plant als naderhand die van dier en mens te kunnen penetreren. De infectiemechanismen van fagen en virussen zijn echter zeer specifiek, en andere mechanismen zijn in de moleculaire biologie niet bekend.

Als de nucleoproteïnen geen infectiemechanisme zouden bezitten, dan gaat de grootte van de deeltjes een rol spelen. Het is bekend dat cellen van plantewortels organische verbindingen met een molecuulgewicht van zeker 67.000 kunnen opnemen (607). De boodschapper-RNA's bezitten, zonder eiwitmantel, een molecuulgewicht van enkele honderdduizenden tot meer dan een miljoen (502). De opname van deze moleculen door de wortelcellen lijkt twijfelachtig. DNA heeft dubbelstrengen met een molecuulgewicht dat honderden miljoenen kan bedragen (502). Op zijn best zullen alleen functionele fragmenten in de vorm van polynucleotiden kunnen worden opgenomen. Overigens zal hier niet worden ingegaan op de vraag of de opname van grote organische moleculen door de plantewortel regel dan wel uitzondering is.

Opname van nucleoproteïnen via verwondingen is problematisch, aangezien in het wondsap eiwit- en nucleïnezuursplitsende enzymen (proteasen en nucleasen) voorkomen.

De tweede barrière wordt gevormd door het darmkanaal van dier en mens. De afbraakmechanismen die hier werkzaam zijn – maagzuur, proteasen, nucleasen – zullen de bij de vertering van het voedsel vrijkomende nucleïnezuren en de eventueel gevormde nucleoproteïnen grotendeels tot nucleotiden en aminozuren, afbreken. Wat aan ongeschonden deeltjes resteert – waaronder de nucleïnezuren van die melkzuurvormende bacteriën welke de maag hebben kunnen passeren –, staat bloot aan de werking van proteasen en nucleasen in de amoëboïde cellen van de darmwand en in de leucocyten en macrofagen van het bloed en de weefselvloeistof.

Het is dan ook zeer onwaarschijnlijk dat nucleïnezuren of nucleoproteïnen uit het voedsel, anders dan in de vorm van oligonucleotiden en andere fragmenten, de lichaamscellen bereiken.

Dat in 5.1.4 gewezen wordt op het feit dat gelabeld bacterieel DNA bij intraveneuze injectie enkele uren later in verscheidene organen en weefsels kan worden aangetroffen, is in dit kader weinig relevant. Bij deze injecties worden verhoudingsgewijs grote hoeveelheden DNA in de bloedbaan gebracht met omzeiling van de belangrijke afbraakmechanismen in maag en darm. Deze situatie is nauwelijks vergelijkbaar met die bij opname van nucleïnezuren uit het voedsel.

In 5.1.4 wordt nog gewezen op de resorptie die in de mondholte plaatsvindt. Dit verschijnsel is overigens al langer bekend; in 494 wordt gemeld dat men van deze eigenschap wel gebruik maakt om bepaalde medicijnen aan het organisme toe te voeren zonder dat ze met de spijsverteringssappen in aanraking komen. Dergelijke geneesmiddelen houdt men dan in tabletvorm zo lang mogelijk onder de tong (blz. 51), een situatie die weinig overeenkomsten vertoont met die van kauwen en slikken. Dit blijkt ook uit de vermelding (blz. 51) dat de resorptie in de mond (evenals die in de slokdarm en maag) gering is en dat de dunne darm het resorptiemechanisme bij uitstek is.

Op grond van vorenstaande beschouwingen moet worden geconstateerd dat er zich ten aanzien van zowel het gevormd worden van nucleoproteïnen als het in de kringloop overgedragen worden van de ene schakel naar de andere dermate veel onwaarschijnlijkheden voordoen, dat het bestaan van een kringloop van nucleoproteïnen uitgesloten moet worden geacht.

d. De mogelijkheid van gen-additie en gen-inductie

Gegeven het feit

- dat een kringloop van melkzuurvormende bacteriën in de organisch-biologische landbouw niet uitgesloten moet worden geacht,
- dat DNA kan vrijkomen uit in de plant binnengedrongen of erin overgebrachte bacteriën,
- dat DNA-polynucleotiden vanuit de bodem in de wortelcellen van de plant terecht kunnen komen, moet de mogelijkheid van overdracht van genetische informatie (door gen-additie) en van gen-inductie aan de orde worden gesteld.

Allereerst rijst dan de vraag of, en in hoeverre, uit de bacteriën vrijgekomen DNA in de cellen van de plant kan terechtkomen. Aangezien van bacteriën geen eiwitten bekend zijn die als manteleiwit zouden kunnen fungeren, gaat het hier om de grootte van de kans dat een naakt DNA-fragment – het complete DNA-molecuul is, zoals reeds is aangegeven, te groot – in een plantecel terechtkomt. Doch het fragment moet niet alleen in de cel terechtkomen, het moet zich ook kunnen handhaven tegenover de werking van DNasen, waaronder mogelijk die van het restrictiemechanisme (het restrictiemechanisme, waarvan het bestaan bij bacteriën vaststaat en bij hogere organismen waarschijnlijk is, is een enzymstelsel dat het eigen

DNA herkent en ongemoeid laat, doch vreemd DNA afbreekt). Onderzoek aan bacteriën heeft uitgewezen dat de kans op opname in de cel en handhaving zeer klein is: vanuit een oplossing met DNA – dit zijn geen complete strengen, doch fragmenten – neemt globaal 1 op 10^6 cellen dit vreemde nucleïnezuur in het chromosoom op, waarna de nieuwe genetische informatie – volgens plan – tot expressie kan komen. Blijft de opname beperkt tot het cytoplasma (extra-chromosomaal), dan is de kans wat groter: globaal 1 op 10^4 .

Wil de overdracht van genetische informatie functioneel zijn, dan dient echter niet een enkele cel doch een, soms zeer groot, aantal cellen op specifieke wijze te worden hersteld. De kans dat dit plaatsvindt, is aanzienlijk kleiner dan hierboven aangegeven.

Het voorgaande maakt duidelijk dat het aanbod van DNA-fragmenten zeer groot moet zijn om gen-additie – chromosomaal dan wel extra-chromosomaal – te verkrijgen met een frequentie die het toeval te boven gaat. De in 5.1.4 beschreven onderzoeken van Ledoux en Kleinhofs (die Ledoux's onderzoek becommentarieert) illustreren dit: 4 tot 8 dagen incubatie van zaden in oplossingen met 0,06 tot 0,1% (!) DNA, 2 dagen incubatie van zaailingen op oplossingen met 0,01% DNA, om enkele proefopzetten te noemen. Het in hoofdstuk 5.1.4 beschreven binnendringen van nucleïnezuuren via een wand tot wand verschijnsel tussen bacteriën en plantecellen (Stroun in 568, blz. 199) is door recenter onderzoek weerlegd (496, 497, 602).

Vervolgens rijst de vraag waar het gen vandaan komt dat verantwoordelijk is voor de correctie van de genetische deficiëntie: in Ledoux's onderzoek o.a. het herstel van de beharing van de zandraket (wat vaststaat), in Rusch' onderzoeken (771, blz. 79) het optreden van resistentie tegen virusziekten en coloradokever in de aardappel (wat verondersteld wordt). Correcties van algemeen voorkomende biochemische processen, bijv. het herstel van een tryptofaan-deficiëntie, door opname in een cel van vreemd DNA kan men zich nog voorstellen, doch correcties zoals hierboven genoemd nauwelijks. In de discussie, volgend op een lezing van Ledoux (570, blz. 173) wordt het idee geopperd dat dergelijke verschijnselen veroorzaakt worden door deblokking van een operon in het gastheergenoem (gen-inductie). Er moet in dit verband op worden gewezen dat gen-inductie door allerlei oorzaken kan optreden; in voornoemde discussie wordt bijv. een mogelijke invloed gesuggereerd van een verandering in de osmotische druk door het incuberen van zaden in een DNA-oplossing. Indien in Rusch' proeven inderdaad gen-inductie is opgetreden, kan dit evengoed veroorzaakt zijn door allerlei organisch-biologische teeltmaatregelen als door het aanwezig zijn van melkzuurvormende bacteriën in het gewas (afgezien van gen-inductie kan t.a.v. Rusch' proeven nog worden verondersteld dat het bestuiven van het gewas met gesteentemeel een indirect of rechtstreeks effect op de coloradokever heeft (zie bijlage 2, onder 'Pholin'); een dergelijk effect op de virusoverbrengende bladluizen zou, mede, een rol kunnen spelen bij het verdwijnen van de virussymptomen).

Geconcludeerd moet worden dat de functionele overdracht van genetische informatie (chromosomale dan wel extra-chromosomale gen-additie) door in de plant binnengedrongen of erin overgebrachte melkzuurvormende bacteriën of door, al dan niet met manteleiwit omhulde, DNA-polynucleotiden, die in de wortelcellen zijn terechtgekomen, onwaarschijnlijk is. De mogelijkheid van gastheergen-inductie door de melkzuurvormende bacteriën valt daarentegen niet uit te sluiten.

5.3.4.3 *Bestuit*

Met betrekking tot de aan de organisch-biologische landbouw ten grondslag liggende werkhypothese – kringlopen van melkzuurvormende bacteriën en nucleoproteïnen en over-

dracht van genetische informatie naar plant, dier, en mens door gen-additie (in de kringloop van bacteriën tevens mogelijkheid tot gen-inductie) moet worden geconcludeerd dat

- een kringloop van melkzuurvormende bacteriën — in de volgende vormen: bodem → plant → dier → bodem en bodem → plant → mens → bodem — niet uitgesloten moet worden geacht,
- een kringloop van nucleoproteïnen moet worden afgewezen,
- de functionele overdracht van genetische informatie onwaarschijnlijk is,
- de mogelijkheid van gen-inductie in de plant door melkzuurvormende bacteriën niet valt uit te sluiten.

De werkhypothese valt met behulp van de huidige inzichten in de fysiologie, de microbiologie en de moleculaire biologie dus slechts voor een beperkt deel aannemelijk te maken.

De commissie wil er met nadruk op wijzen dat met voorgaande conclusie niet de waarde van de microbiologische geneeswijze, waarover zij zich geen oordeel heeft willen, en kunnen, vormen, ter discussie is gesteld.

5.3.5 Howard-Balfour landbouw

Ondergronden gevolgd door een kunstweide met een hoog percentage diepwortelende klavers en kruiden kan inderdaad een betere benutting van de mineralenreserve in de diepere bodemlagen tot gevolg hebben. Waarschijnlijk niet zozeer vanwege het geopperde verschil in bewortelingsdiepte tussen grassen enerzijds en klavers/kruiden anderzijds alswel vanwege het feit dat deze dicotylen een hoger gehalte aan diverse mineralen bezitten dan de grassen.

In handboeken over weide- en voederbouw wordt het hogere gehalte van de dicotylen aan diverse mineralen als vaststaand feit naar voren gebracht (8, 523, 980). In het bijzonder worden Ca en Mg vermeld. De conclusies zijn meestal gebaseerd op een verzameling van niet-vergelijkbare analyses of op onderzoeken waarin ongewenste variabelen voorkomen. Onderzoek bij de Vakgroep Landbouwplantenteelt en Graslandcultuur van de Landbouwhogeschool (522), waarbij deze ongewenste variabelen geëlimineerd zijn, heeft aangetoond dat het gehalte aan Na, Ca en Mg van de onderzochte dicotylen (rode en witte klaver, smalle weegbree en paardebloem) gemiddeld genomen hoger ligt dan dat van de grassen. Voor K, P, Cl en S kon geen betrouwbaar verschil worden vastgesteld. Op grond van gerefereerd onderzoek wordt het in genoemde publikatie waarschijnlijk geacht dat dicotylen ook hogere gehalten aan de sporenelementen Cu, Co, Fe, Zn en Mn bezitten. Voorts wordt in 422 onderzoek beschreven waaruit blijkt dat dicotylen in doorsnee enkele malen meer J bevatten dan grassen.

Aangenomen mag worden dat de dicotylen in de Howard-Balfour-kunstweide, rekening houdend met de droge-stofproductie per ha, meer mineralen in de bouwvoor kunnen brengen (na afsterven van deze dicotylen en/of scheuren van de weide). Indien de smakelijkheid en de voederwaarde (gramzetmeelwaarde en voedernorm ruw eiwit) vergelijkbaar zijn met die van de grassen, kunnen ze ook meer mineralen aan het vee leveren. Het is echter gebleken (522) dat factoren zoals grondsoort, waterbeheersing, bemestingstoestand, gebruikswijze van de weiden, groeistadium en concurrentievermogen van de gewassen, alle invloed hebben op de droge-stofproductie en de minerale samenstelling van de gewassen. Onder bepaalde omstandigheden kan het positieve effect van de dicotylen dan ook te verwaarlozen zijn, zoals bijv. op zandgrond die reeds op geringe diepte zeer arm aan voedingsstoffen is.

Met betrekking tot de bewortelingsdiepte kan opgemerkt worden dat deze vermoedelijk meer bepaald wordt door de bodemstructuur dan door het soort gewas. Onderzoekingen op zandgronden door het Instituut voor Biologisch en Scheikundig Onderzoek van Landbouwgewassen (IBS) (589, 590) toonden aan dat, wanneer op een bepaalde diepte een bodemlaag

met een te hoge mechanische weerstand voorkwam, alle getoetste gewassen de grond slechts tot aan deze dichte laag doorwortelden. Na het gedeeltelijk loswerken van de laag bleken alle gewassen er even diep in door te dringen, namelijk tot aan het niet losgewerkte deel. Met het gewas haver zijn door het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid overeenkomstige resultaten bereikt, eveneens op zandgrond (813, 814, 815). Gelijke resultaten met andere gewassen worden gemeld in 75. De hier geschetste situatie met betrekking tot de beworteling doet zich waarschijnlijk voor in de Howard-Balfour landbouw.

Of een gewas als cichorei, waaraan door verschillende deskundigen van de gangbare landbouw een 'ploegzooloplossend' vermogen toegeschreven wordt, een wezenlijke rol speelt in de Howard-Balfour-landbouw wat betreft het benutten van de mineralenreserve in de ondergrond door diepe en doordringende beworteling, lijkt in het algemeen twijfelachtig, gezien het feit dat in de hiervoor beschreven proeven ook cichorei niet in de dicht gepakte bodemlaag doordrong, dat ondergronden wordt toegepast vóór de inzaai van de kunstweide en dat cichorei maximaal 7% (en doorgaans minder) van het zaadmengsel voor deze weide uitmaakt. Mogelijk is cichorei wel van belang in het geval dat de ondergrond slechts spaarzaam doorworteld wordt. De relatief wijde wortelgangen, die door cichorei worden gemaakt, kunnen in deze ondergrond lange tijd dienst blijven doen voor andere gewassen, zoals uit de IBS-proeven is gebleken (152). Bovendien kunnen deze gangen de doorlatendheid en de doorluchting voor langere tijd gunstig beïnvloeden.

Voor het gewas luzerne dat, hoewel minder frequent dan cichorei, eveneens toegepast wordt in de kunstweiden van de Howard-Balfour landbouw, geldt hetzelfde als hierboven voor cichorei beschreven (812).

De opvatting van Howard en Balfour dat de symbiotische mycorrhiza een belangrijke rol speelt bij het instandhouden van de gezondheid van het gewas, wordt door Balfour gestaafd met de resultaten van onderzoek aan de mycorrhiza's van naaldbomen (164). Aangezien het bij naaldbomen (evenals bij bijv. orchideeën) om een zeer specifieke situatie gaat, moet deze generalisatie als niet verantwoord worden bestempeld.

Anderzijds is het niet uitgesloten dat mycorrhiza's ook bij cultuurgewassen een rol kunnen spelen (hoewel waarschijnlijk een veel minder belangrijke dan door vertegenwoordigers van de alternatieve landbouw – zie bijv. 135 – wordt verondersteld). De mycorrhiza's van cultuurgewassen – voorheen als pseudo-mycorrhiza's aangeduid – zijn, vergeleken met de ecto- en endomycorrhiza's van bijv. orchideeën en bomen, relatief weinig opvallend en onregelmatig aanwezig. Hun functie was lange tijd onbekend (zie bijv. 897). Meer recent is echter gebleken dat deze mycorrhiza's – en wel de endomycorrhiza's gevormd door schimmels van de familie der *Endogonaceae* – de fosfaatopname van de gewassen bevorderen (639, 173). Doch tevens is vastgesteld dat de vorming van deze endomycorrhiza's gewoonlijk gering is bij gewassen op gronden met een goede fosfaattoestand. Dergelijke gronden zijn echter niet alleen karakteristiek voor de gangbare landbouw, doch waarschijnlijk ook voor de alternatieve (zie 6.5.2.2, sub c).

5.3.6 Lemaire-Boucher landbouw

Biologische transmutatie – een theorie die ontwikkeld is door C.L. Kervran (507, 508, 509, 510) – speelt een essentiële rol in de Lemaire-Boucher landbouw en in de macrobiotische voedingsleer volgens Ohsawa.

Op grond van delen van het oeuvre van Kervran hebben Drs. J.C. de Gee en Drs. A. de Vries Robbé elk een kritische beschouwing geschreven.

Drs. J.C. de Gee is fysisch-chemicus en werkzaam bij Billiton Arnhem. Zijn beschouwing, getiteld 'Biologische transmutaties' (5.3.6.1) is overgenomen uit het Chemisch Weekblad van

7 september 1973. Inleiding alsmede conclusies die niet relevant waren voor het rapport, zijn weggelaten.

Drs. A. de Vries Robbé – zijn beschouwing is getiteld 'Biologische transmutatie, een bewezen feit?' (hoofdstuk 5.3.6.2) – is chemicus en werkzaam bij het Kromme-Rijn-project van de Rijksuniversiteit te Utrecht.

5.3.6.1 *Biologische transmutaties*

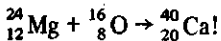
a. Experimentele grondslag

De experimenten, die Kervran (507) tot de aanname van het bestaan van biologische transmutaties leidden, verlopen in wezen als volgt:

In een levend systeem worden de gehalten van diverse elementen bepaald (bijvoorbeeld door chemische analyse van een overeenkomstig systeem). Het gewicht van het systeem wordt vastgesteld. Gedurende een levensperiode van het systeem worden de in- en uitgaande hoeveelheden van de onderhavige elementen bepaald. Soms worden ook de met het voedsel opgenomen calorieën en de in- en uitgaande hoeveelheden energie bepaald. Na de levensperiode worden weer de gehalten van de diverse elementen bepaald. Het gewicht van het systeem wordt weer vastgesteld. Er wordt een balans opgemaakt, waaruit blijkt dat sommige elementen in hoeveelheden zijn toegenomen, andere afgenomen. Soms klopt ook de energiebalans niet.

Nu trekt Kervran niet de gebruikelijke conclusie, dat de balansafwijkingen aan experimentele fouten geweten moeten worden, maar hij neemt aan dat de grondslagen waarop de balansen berusten niet juist zijn. Enkele voorbeelden.

Het gewicht aan minerale bestanddelen in ontkiemend graan neemt toe met 4 à 5% (507, blz. 59). Dit komt bijvoorbeeld door de toename van Ca ten koste van Mg:

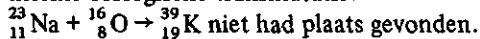


Het gaat hier om verschillen tussen geringe gehalten van bepaalde elementen in grote hoeveelheden organisch materiaal. Daarom, en wegens het feit dat er een wijziging in natuurwetenschappelijke grondbeginselen mee verbonden is, verwacht men een zeer nauwkeurige beschouwing over de mogelijke waarnemingsfouten. Wel wordt (507, blz. 72) aangegeven hoe men in zo'n geval een blanco proef moet doen om bijvoorbeeld K-afgifte door glas vast te stellen, maar een degelijke foutenanalyse ontbreekt.

Gedurende 6 maanden werd voor een ploeg werklieden in de Sahara onder meer een energiebalans opgemaakt (507, blz. 83, 84).

In: verrichte zware arbeid + voeding + opname uit omgeving (de atmosfeer was warmer dan 37°C), totaal	+ 4085 kcal.
Uit: verdampen van zweet: 4,12 x 540 kcal.	- 2225 kcal.
Overschot:	+ 1860 kcal.

Volgens Kervran zouden de mensen aan de overschot warmte overleden zijn, als de endotherme biologische transmutatie:



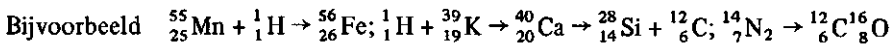
niet had plaats gevonden. Inderdaad is 'verrichte arbeid' in de rij 'opgenomen energieën' genoemd! (Degeen, die werkt, wordt warm!) Als in de energiebalans de volgende correcties worden aangebracht:

- de verrichte arbeid beschouwen als uitgaande energie in plaats van ingaande energie,
- de ingevulde waarde voor de verdampingswarmte 35 kcal. lager nemen, omdat de verdamping niet bij 100 °C, maar bij lichaamstemperatuur plaats vindt, dan wordt bij een sluitende balans een verrichte hoeveelheid arbeid per man per dag gevonden van 810 kcal. Aannemende dat deze energie gedurende 16 uur van de dag (zware arbeid + voortbeweging + ontspanning enzovoort) wordt geleverd, komt men op een vermogen van ca. 0,08 pk per man. Dit lijkt mogelijk. Maar dan zou het Sahara experiment wat energiebalans betreft niets nieuws opgeleverd hebben.

b. Model voor het transmutatie-mechanisme

Kervran beschrijft het transmutatie mechanisme als volgt (507, blz. 66, 160).

De kernen van de lichtste atomen H, He, Li, Be en B, bestaan uit zeer sterk aan elkaar gebonden atoomgroepen, 'trossen' (fr. 'grappes', eng. clusters) genoemd. De kernen van een groot aantal zwaardere atomen zijn uit twee of meer van deze 'trossen' samengesteld. De 'trossen' worden in deze kernen bij elkaar gehouden door bindingen, waarvan de bindings-energieën in de orde van grootte van keV's zijn. Onder invloed van de werking van enzymen in levende cellen vindt hergroepering plaats tussen trossen van verschillende atoomkernen. Dit zijn de biologische transmutaties, waarbij dus bestaande atomen verdwijnen en nieuwe ontstaan. De weergave op papier geschiedt analoog aan de weergave van chemische reacties.



De energie-effecten, die bij biologische transmutaties optreden, zijn in verband met de bindingsenergieën tussen de 'trossen' globaal een factor 10^{-3} groter dan die bij normale kernreacties optreden en een factor 10^3 groter dan bij chemische reacties optreden.

c. Theoretische beschouwingen

Thermodynamica wordt door Kervran c.s. op een even vreemde als originele wijze bedreven. Hier volgen enkele citaten.

Uit 507, blz. 177: 'Het leven is een worsteling tegen zekere fysische wetten, zoals die van de entropie of van de degradatie van energie. Als de entropie de cel beheerst, betekent dat de degradatie van de cel, de energetische nivellering, de dood'.

Uit 509, blz. 5: 'Door fysici gegeven verklaringen, waarin zij trachten aan te tonen dat deze wet van Carnot een absolute, altijd geldende wet is, op het leven van toepassing, getuigen van verbijsterende naïviteit. Zij hebben het niet over het feit, door experimenten bewezen, dat energie door het leven verschaft wordt, maar ze beweren dat het levende wezen die energie van zijn omgeving ontvangt. Waarom moeten ze dan de 2^{de} wet van Carnot-Clausius in het geding brengen, die alleen maar geldig is in een afgesloten systeem, zonder ook maar enige uitwisseling met de omgeving.'

Deze ongewone 'thermodynamische' beschouwing kan op twee wijzen verklaard worden.

Gedurende het leven verlopen stofwisselingsprocessen, die voornamelijk gedreven worden door vermindering van inwendige energie (oxydatieprocessen). Door het feit dat het levens-organisme warmte en energie levert, mag aangenomen worden dat de entropie van het levend systeem vermindert. Bij de dood treedt storing op in de gegroeide systemen, die de stof bij het leven dwongen zijn functies in het levend organisme te vervullen. Membranen worden doorlaatbaar voor meer stoffen enz. De processen, die dan plaats vinden, bijv. mengprocessen, zullen voornamelijk gedreven worden door entropie-vermeerdering, uiterlijk waarneembaar doordat geen arbeid en energie meer geleverd wordt.

Nu is bij de vaak gespannen geest van de gemiddelde 'Westerling' het onlustgevoel, door het weten 'ten dode gedoemd' te zijn, groot. Het is begrijpelijk dat, door dit onlustgevoel, een niet deskundig emotioneel reagerend persoon de zaak omdraait en entropie-vermeerdering als doodsoorzaak ziet. Hij keert zich dientengevolge tegen de entropie, tegen de 2^{de} hoofdwet, en tegen de 'verdedigers voor zijn geldigheid gedurende het leven'.

De thermodynamica berust in wezen op de twee hoofdwetten, die men in dit verband zou kunnen formuleren als:

1e: Energie (in de vorm van warmte, straling, massa, arbeid enz.) blijft in zijn totaliteit constant ('Perpetuum mobile' van de 1^e soort kan niet).

2e: Er bestaat geen systeem dat doorlopend warmte uit zijn omgeving opneemt en deze warmte omzet in arbeid (perpetuum mobile van de 2^{de} soort kan niet).

De moeilijkheid is echter deze wetten zinnig toe te passen op de aanwezige stof en de daarbij optredende verschijnselen. Dit zal pas volledig kunnen als alle eigenschappen van de stof, in de vorm waarin deze aanwezig is, bekend zijn. Dat is natuurlijk nooit het geval. Als voorbeeld zij een lopende benzinemotor genomen, ter vergelijking met een levend organisme. Ook hier: energie- en warmte-levering door vermindering van inwendige energie als gevolg van een oxydatieproces. Ook hier: bij storing, bijv. door scheuren van een cylinder, stoppen van energie-leverende processen en begin van processen die gedreven worden door entropievermeerdering (vermenging van bijv. olie en benzine).

Bij een thermodynamische beschouwing van de werkende benzinemotor heeft het geen zin de reactie $2\text{Fe} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{FeO}$ te bestuderen al zou deze reactie tot vermindering van inwendige energie van het systeem: 'motor + benzine + lucht' kunnen leiden. Immers in de vorm waarin Fe in de motor aanwezig is, treedt deze eigenschap van $\text{Fe} + \text{O}_2$ niet op. Hoe oneindig veel ingewikkelder beïnvloedt een levend organisme de eigenschappen van de stoffen die er in voorkomen! Bij de toestand van laagste inwendige energie zou vrijwel alle C, H en O in de vorm van CO_2 en H_2O aanwezig zijn!

Beter dan met voorgaande serieuze poging, wordt het absurde van het 'thermodynamisch' citaat (zie boven) aangetoond met het volgende analoge voorbeeld. Men herkent met de gedachtesprongen: levend organisme \rightarrow radiotoestel, voedsel \rightarrow elektrische stroom en levensimpuls \rightarrow radiouitzending, een deel van het citaat in het volgende voorbeeld.

De beroemde fysicus, A, heeft een moeilijk theoretisch probleempje betreffende de werking van een radio-onderdeeltje opgelost door toepassing van een thermodynamische theorie. Een groep emotionele mensen zouden de fysicus als volgt zijn verkeerd gebruik van de theorie willen aantonen. Veronderstel dat zo'n onderdeelje in een radio, bijvoorbeeld in Parijs, is ingebouwd en dat de radio is afgestemd op een macrobiotische voedingsles uit Tokio, dan zou het commentaar aldus kunnen luiden: 'De door A gegeven verklaring, waarin hij tracht te bewijzen dat de 2^{de} hoofdwet toepasbaar is op radiotoestellen is van verbijssterende naïviteit. Hij negeert het feit dat het geluid door wijsheid uit Tokio verschaft wordt, maar beweert dat de energie hiervoor van de elektrische centrale uit Parijs komt enz. ...'

d. Andere natuurfilosofische systemen

Kervran behandelt natuurwetenschappelijke theorieën, zoals: relativiteitstheorie, quantummechanica, kernfysica, astronomie, vooral om aan te tonen dat gevestigde theorieën later niet altijd waar blijken. De wijze waarop is analoog aan die, waarop thermodynamica is behandeld. Daarom is het ook moeilijk met serieuze kritiek te komen.

In andere wetenschappelijke gebieden, zoals in de geologie, de artsenijskunde, de levensmiddelenleer, de farmacie, de chemie, laten Kervran c.s. hun fantasie de theoretische vrije loop. Schier alle erkend moeilijke problemen lijken oplosbaar als het bestaan van biologische transmutaties wordt erkend. De mogelijkheden blijken enorm als men over de omzetting van

de elementen in elkaar als extra vrijheidsgraad beschikt.

In principe staan de thermodynamica en ook vele andere wetenschappelijke stelsels het eventueel bestaan van de transmutaties niet in de weg. Het is een extra proces, een extra energiebron en zal als zodanig zonder veel moeite ingepast kunnen worden. Het voornaamste struikelblok is de theorie van Kervran zelf.

Een enzym, dat uit elementen bestaat, moet in een punt een energie concentreren, die een factor 10^3 groter is dan de bindingsenergieën van de bindingen die de elementen van het enzym bij elkaar houden. Voordat die energie zich (via een interferentie systeem?) geconcentreerd heeft, moeten reeds verbindingen verbroken zijn. Met andere woorden het molecuul zal ontleden voordat het werkt! Kervran ziet die moeilijkheid ook wel, maar reageert: 'De feiten zijn onweerlegbaar, wat nu nog onduidelijk is zal later wellicht verklaard worden' (507, blz. 70, 71, 178). Maar, wat nodig zou zijn is een energiepakket van de grootte van een Röntgenquant (enkele keV's). Daarom zou men verwachten dat, als dergelijke transmutaties plaats vinden, ze wel eens opgetreden zouden moeten zijn bij een van de onderzoeken met Röntgenstralen. Dit is echter niet waargenomen.

e. Conclusies.

Juist de overrompelende hoeveelheid experimenten en het ontbreken van gedegen kritische studie van de mogelijke waarnemingsfouten, maken het aangevoerde feitenmateriaal ongeloofwaardig. Deze studie moet geëist worden, omdat het hier over een zo fundamenteel verschijnsel gaat. Desnoods had slechts een serie experimenten gedaan moeten worden, waarvan dezelfde tijd besteed was als nu aan al het gedifferentieerde onderzoek.

5.3.6.2 Biologische transmutatie, een bewezen feit?

a. Inleiding

Als we in de bestudeerde publikaties (508, 510) de bewijsvoeringen voor de biologische transmutatie bekijken, dan moet geconcludeerd worden dat deze in aantal goed te overzien zijn. Gecombineerd met de bewijsvoeringen in de door De Gee bestudeerde publikaties, geven ze een min of meer volledig beeld.

Daarnaast beschrijft Kervran vele gevallen die hij, uitgaande van de juistheid van zijn hypothese, als voorbeelden van biologische transmutaties presenteert. In vele van deze gevallen is dan ook niet naar een strenge bewijsvoering gestreefd.

Men vindt een wat vreemde logica bij de theoretische uiteenzetting van de biologische transmutatie. Kervran spreekt over een 'band' (lien) tussen elementen – men kan ook zeggen: *relaties* – en dat houdt voor hem in dat elk soort verband tussen elementen tevens een aanwijzing zou zijn voor onderlinge *transmutatie*. Op grond van het feit dat F, Li en P in het beendergestel samen voorkomen, veronderstelt hij dat deze elementen ook in elkaar kunnen overgaan:



Ander voorbeeld: er is een 'band' tussen Cu en Fe in die zin, dat CuS en FeS beide door bacteriën van het genus *Thiobacillus* geoxydeerd kunnen worden. Kervran veronderstelt nu, dat deze metalen dan ook door transmutatie in elkaar kunnen overgaan; een goede bewijsvoering ontbreekt echter.

Vanuit de gangbare wetenschap is er geen verklaring mogelijk voor biologische transmutatie, zij is in strijd met modellen van fysica en chemie. In tegenstelling hiermee is de biosynthese van organische moleculen geenszins in strijd met fysische wetten, ook al beweert Kervran het tegendeel (508, blz. 9):

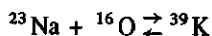
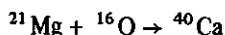
'Enzymen maken *in vivo* reacties mogelijk (die *in vitro* slechts bij hoge temperatuur en/of hoge druk verlopen) bij lage temperatuur, maar wij kennen nog niet het mechanisme ervan.'

Dit laatste is onwaar. Hoewel niet alle details van de enzymwerking zeker zijn, is het principe in een chemisch model verklaarbaar: het enzym vormt met de reagerende moleculen een complex, waarbij de waarschijnlijkheid van een bepaalde reactie sterk vergroot wordt; ze worden als het ware in een positie, gunstig voor reactie, tegen elkaar aangedrukt. Bovendien reageren delen van het enzym zodanig met het substraat, dat de te overwinnen activerings-energieberg verlaagd wordt. De hierbij gebruikte krachten zijn chemisch van aard, d.w.z. er vinden baanveranderingen van elektronen en elektrostatistische interacties plaats.

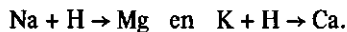
Er is echter geen enkel geval bekend, dat elektronenconfiguraties zodanig in interactie met kernen treden, dat 'kernreacties', zoals Kervran zich die voorstelt het gevolg zijn. De Gee wijst er op, dat voor een dergelijke interactie zóveel energie geconcentreerd zou moeten worden, dat het enzym dit niet overleeft.

Dat neemt niet weg, dat experimenteel aangetoonde feiten de doorslag moeten geven bij het aanvaarden of verwerpen van een natuurwetenschappelijke hypothese. We zullen de theoretische modellen van Kervran hier verder laten rusten, en alleen ingaan op de experimenten die transmutatie *in vivo* moeten aantonen.

In de beschreven proeven is sprake van de volgende transmutaties:



Ook omzettingen met waterstofkernen behoren volgens Kervran tot de mogelijkheden:



b. Beschrijving van de experimenten

De paginering verwijst, indien niet anders vermeld, naar 510, in welk boek de meest duidelijke beschrijvingen van experimenten te vinden zijn. In 508 vindt men vaak dezelfde experimenten genoemd, maar minder uitvoerig.

b.1 Produktie van Ca tijdens het kiemen van haver (blz. 13)

Beschrijving

Een op homogeniteit geselecteerde verzameling haverkorrels wordt in een aantal porties van 100 korrels verdeeld. De hele proef is uitgevoerd (met vergelijkbare resultaten) met drie haversoorten.

Een deel van de porties dient als blanco en wordt verast; in de as bepaalt men het Ca-gehalte (met atoomabsorptie-spectrometrie). Een ander deel kiemt 44 dagen in een plastic of pyrex petrischaal met twee lagen filtreerpapier en Ca-vrije voedingszouten-oplossing. (Niet vermeld is, hoe de verassing van de kiemen werd uitgevoerd; ook het aantal metingen wordt niet vermeld).

In de kiemen vindt men meer dan 4x zoveel Ca (0,10-0,15 mg per kiemplantje) als in de blancomonsters (0,022-0,035 mg per korrel).

Commentaar

De blanco is anders behandeld. Absolute zekerheid, dat geen Ca van elders komt (uit filtreerpapier of schaaltsjes) is er niet.

De auteur schrijft, dat andere onderzoekers de uitkomsten bevestigd hebben en verwijst hiervoor naar een boek, waarvan een heruitgave in voorbereiding is: 'Transmutations biologiques en agronomie'. Eén resultaat van een andere onderzoeker wordt nog nader vermeld; ook hier ruim 4x zoveel calcium na het kiemen.

b.2 Mg wordt Ca tijdens het kiemen van tuinkers (blz. 50; zie ook 508, blz. 134)

Beschrijving

Blanco: twee porties van 20 gram tuinkerszaad zijn geanalyseerd op CaSO_4 (hoe, staat er niet bij). Gemiddeld: 0,207 g CaSO_4 .

Kiemproef: aan het kiemwater worden verschillende Mg-zouten toegevoegd; daarnaast zijn ook proeven gedaan zonder Mg maar met K- en Na-zouten.

Na het kiemen in Mg-houdende oplossingen vindt men van 0,251 tot 0,278 g CaSO_4 , dat is een toename met 0,050 (= 24%) tot 0,071 (= 34%). (Kiemproeven met K en Na-zouten geven geen toename van Ca; hier worden echter geen getallen genoemd).

Ook worden enkele porties op verlies van Mg onderzocht. Een vermindering met ongeveer 0,040 g Mg wordt gevonden. Vermeld wordt, dat water, zouten en schaaltsjes geen Ca konden leveren. Hoe dat werd vastgesteld wordt niet vermeld.

Commentaar

Ook hier geldt het bezwaar, dat de blanco-monsters niet zoveel mogelijk op dezelfde wijze behandeld zijn als de kiemproeven. Wel worden alternatieve kiemproeven zonder Mg beschreven; jammer is echter, dat getallen ontbreken.

b.3 Ca-toename in bevruchte eieren (blz. 127)

Beschrijving

Onderzoekingen in de vorige en het begin van deze eeuw (het meest recente citaat in Kervrans werk dateert van 1918) gaven een toename van Ca te zien in de inhoud van bevruchte eieren gedurende de broedtijd (bij kip bijv. van 0,01 naar 0,40 g CaO). Kervran wijst de mogelijkheid af dat het calcium van de schaal afkomstig is, wegens ondoorlaatbaarheid van het vlies; volgens hem ontstaat het calcium door transmutatie uit het kalium van de dooier en het silicium van de vliezen ($\text{Si} + \text{C} \rightarrow \text{Ca}$).

Commentaar

Meer recente onderzoekingen (o.a. 491) hebben uitgewezen dat vanaf een bepaalde embryo-ouderdom de eischal als calcium-leverancier optreedt (bij kip bijv. vanaf ca 10 dagen).

b.4 Mg-balans bij de mens onder extreme omstandigheden (blz. 53)

Beschrijving

Proefpersonen werden gedurende 8 maanden onderzocht in de Sahara, in welke periode zij zware oefeningen deden. Gedurende de proef werd bijna 2x zoveel Mg afgescheiden als opgenomen. Het totale deficit is veel meer dan men op rekening kan zetten van Mg-verlies uit het beendergestel.

Commentaar

Als de analyses juist zijn, en nergens iets over het hoofd gezien is, dan zou men aan transmutatie kunnen denken. Maar balansproeven op mens en dier zijn verre van eenvoudig, en zijn zeker ongeschikt om als bewijs te dienen voor een controversiële theorie. De proeven werden overigens ook niet met dat oogmerk gedaan. Hier zou alleen een onderzoek dat niet op balansproeven berust, uitsluitend kunnen geven.

b.5 K wordt Na bij de mens onder extreme omstandigheden (blz. 41)

De K/Na-balansproef met mensen die in de Sahara werd gedaan, op soortgelijke wijze als beschreven voor de Mg-balans, wordt hier niet erg duidelijk beschreven.

J.C. de Gee heeft blijkbaar een betere bron gehad voor de beschrijving van deze proeven. Voor beschrijving en commentaar kan naar deze publikatie verwezen worden. Ook de energiebalans zou bij deze experimenten niet kloppen, hetgeen door Kervran weer verklaard wordt uit het energetische effect van de 'kernreactie'.

b.6 Na wordt K bij vissen (blz. 70)

Beschrijving

Vissen, in sterk zout water gebracht, krijgen een hoger gehalte in het bloed aan Na en K; de verhouding Na/K blijft constant. De Ca-concentratie in het bloed verandert niet.

Commentaar

De gebruikelijke verklaring hiervoor is, dat waterverlies optreedt waardoor het totale zoutgehalte in het bloed aan het milieu wordt aangepast. Kervran verwerpt deze verklaring, omdat volgens hem ook het calciumgehalte zou moeten stijgen. Dus: transmutatie van Na in K, na opname van Na uit het zoute water.

Kervran gaat voorbij aan de mogelijkheid van uitwisseling van Ca tussen bloed en beendergestel.

b.7 Transmutaties bij de zeekreeft (145, blz. 138)

Beschrijving

Een zeekreeft blijft 17 dagen zonder voedsel in een aquarium met 75 l zeewater, waaruit calcium verwijderd is, waarvoor magnesium in de plaats komt. Na die periode is de hoeveelheid calcium in de kreeft (vergeleken met een van te voren geslachte soortgenoot) én in het water aanzienlijk toegenomen; totaal met ong. 10 g.

Ook fosfaat is toegenomen, maar dit betreft slechts een toename van 380 mg naar 430 mg (kreeft) terwijl het P-gehalte in water vóór en na 0,15 mg was. Verschillende laboratoria hebben het experiment herhaald. Nagegaan werd, of de gebruikte plastic slangen en een koolstoffilter geen materiaal afgaven; uitkomst negatief.

Bij één van die proeven werd ook een toename van koper (van 5 tot 10 mg) en een afname van ijzer vastgesteld.

Commentaar

Van de kreeft is wel een referentie-exemplaar gebruikt, hoewel de kleine verandering in fosfaat niet significant hoeft te zijn; een statistische evaluatie ontbreekt.

Het was beter geweest, als ook een aquarium zonder kreeft was onderzocht. Een glazen bak bestaat voor een belangrijk deel uit calciumsilicaat, en door ionenuitwisseling kan calcium uit het glas in het water terecht komen.

Over ijzer en koper valt niet veel zinnigs te zeggen.

b.8 Koolmonoxydevergiftiging zonder koolmonoxyde (blz. 139)

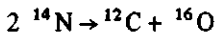
Beschrijving

In 1955 traden in diverse Parijse bedrijven, waar men met lasapparaten en snijbranders werkt, gevallen van koolmonoxyde-vergiftiging op, soms met dodelijke afloop. Gedurende vier jaar werd onderzoek gedaan, door diverse laboratoria, waarbij op de werkplaats direct onder de neus van de arbeiders CO-snuffelaars met infrarood-detectie werden geplaatst, maar men ontdekte minder dan 10 ppm CO, terwijl de schadelijke concentratie pas bij 50 of 100 ppm begint.

Bij bloedonderzoek echter, eveneens met behulp van infrarood-absorptie, vond men verschillende gevallen waarbij het bloed 15 ml CO per l geabsorbeerd had, terwijl volgens schatting slechts 4 ml/l zonder schade verdragen wordt.

Indien men de mensen een masker voordeed, waarmee ze lucht inademen van achter hun rug, verdwenen de klachten spoedig. Een speciaal ventilatiesysteem werd als oplossing van het probleem voorgesteld door Kervran, die bij het onderzoek betrokken was.

Kervran concludeert hieruit: in de hitte van de vonk komt N₂ in een geactiveerde vorm, welke in het lichaam door biologische transmutatie in CO overgaat:



Commentaar

Men zou kunnen denken aan de vorming van stikstofoxyden in de vonkboog, die ook veranderingen in het hemoglobine teweegbrengen. Overigens zijn de verschijnselen van die vergiftiging anders, terwijl het niet waarschijnlijk lijkt, dat bij bloedonderzoek vergiftiging door CO en NO₂ verward zullen worden. Toch zou hier het beeld anders kunnen zijn dan bij stikstofoxyden uit bijv. salpeterzuur gevormd, omdat het mogelijk is, dat het in de vonk gevormde NO zó snel ingeademd wordt, dat oxydatie tot NO₂ achterwege blijft. Dit is een wat gezochte verklaring, en het is dan ook geen wonder, dat de onderzoekende laboratoria hier voor een raadsel stonden. Nagegaan zou moeten worden, of een NO-Hb complex in de gebruikte analyses voor een CO-Hb complex kan worden aangezien.

c. Conclusies

De *balansproeven* op mensen en dieren zijn zó moeilijk uitvoerbaar, dat uit het niet sluiten van de balans bij analyse niet zonder meer een conclusie kan worden getrokken, die in strijd is met de huidige fysisch-chemische verklaring van biochemische processen.

De proefopzet van de *kiemproeven* staat geen eenduidige interpretatie van de uitkomsten toe.

De onderzoeken van Kervran hebben het bestaan van biologische transmutaties niet aannemelijk gemaakt.

5.3.7 Mazdaznan-landbouw

Uit contacten met vertegenwoordigers van de Mazdaznan-landbouw is te weinig informatie verkregen om over de specifieke gedachtengangen te kunnen discussiëren. Deze beperkte informatie laat het ook niet toe de Mazdaznan-landbouw elders in dit rapport ter sprake te brengen.

5.3.8 Veganistische landbouw

De principes die aan deze landbouw ten grondslag liggen, worden in de hoofdstukken Grondbewerking, Bemesting en Ziekten en plagen nader besproken.

Opgemerkt moet worden dat de veganistische landbouw geen enkele binding heeft met de veganistische voedingsleer. Deze leer, een strenge vorm van het vegetarisme, wijst het gebruik van alle dierlijke produkten af. Voedsel, geteeld volgens de principes van de veganistische landbouw, wordt, zoals kan worden verwacht, zeer positief gewaardeerd door de aanhangers van deze voedingsleer (663).

6 TEELTMAATREGELEN

6.1 ALGEMEEN

De teeltmaatregelen van de alternatieve landbouw zijn erop gericht natuurlijke processen, zowel in de bodem als bovengronds, zoveel mogelijk intact te laten en te ondersteunen, teneinde daarmee optimale groeivoorwaarden voor het gewas te scheppen. Dit houdt onder meer in dat organische en wateroplosbare minerale meststoffen worden gebruikt en dat de toepassing van chemische bestrijdingsmiddelen wordt afgewezen.

Om verschillende redenen echter zijn de alternatieve telers in de praktijk soms gedwongen af te wijken van de hierop gebaseerde richtlijnen. In 6.5.1 en 8.1 wordt hier nader op ingegaan. Wat de toepassing van chemische bestrijdingsmiddelen betreft, moet er overigens op worden gewezen dat, zoals reeds is medegedeeld in 5.1.1, de ANOG-landbouw de mening is toegedaan dat het gebruik van deze middelen in de moderne, intensieve en grootschalige teelten niet te vermijden is; een mening die niet zonder meer wordt gedeeld door alle overige alternatieve methoden – alternatieve landbouw is niet per definitie kleinschalig en extensief (zie hoofdstuk 11) – doch die volledig wordt onderschreven door de gangbare landbouw.

Voor een schematisch overzicht van de teeltmaatregelen die door de onderscheiden alternatieve richtingen worden toegepast, wordt verwezen naar Bijlage 1.

6.2 GRONDONDERZOEK

6.2.1 Inventarisatie

De alternatieve landbouw staan diverse methoden van grondonderzoek ter beschikking. In de hierna volgende beschrijvingen zijn sommige methoden slechts zeer summier weergegeven doordat onvoldoende informatie beschikbaar was. Verder wordt het grondonderzoek van instituten ten dienste van de gangbare landbouw (bepaling chemische bodemtoestand en textuur) bekend verondersteld. De methode van het laboratorium van ir. Rispens wordt in de discussie uitvoerig beschreven en geanalyseerd.

– In de Howard-Balfour, Lemaire-Boucher en biologisch-dynamische landbouw vindt grondonderzoek plaats door instituten die ten dienste staan van de gangbare landbouw.

– In de biologisch-dynamische landbouw vindt tevens onderzoek plaats door het Centraal Bodemkundig Bureau t.b.v. Land- en Tuinbouw van ir. S.D. Rispens te Deventer. Voor telers van de ANOG-landbouw is jaarlijks onderzoek door dit bureau verplicht; het vindt in de herfstmaanden plaats. Bepaald worden verscheidene aspecten van de fysische bodemtoestand, de chemische bodemtoestand (voedingstoestand) en de biologische activiteit.

– In de Lemaire-Boucher landbouw vindt, zij het op experimentele schaal, ook grondonderzoek plaats met behulp van een 'bio-elektronische' methode. De zgn. 'bio-elektronica', die door L.CI. Vincent is ontwikkeld voor de alternatieve medische wetenschap, is door Lemaire-Boucher deskundigen aangepast aan het grondonderzoek. Uit de meting van de pH, de

redox-potentiaal en de specifieke weerstand vormt men zich een beeld over de 'gezondheids-toestand' van de bodem (695).

— In de macrobiotische landbouw kan grondonderzoek worden verricht met behulp van transpiratiemetingen. Een lage transpiratiegraad van de grond — d.w.z. de levensfactor water wordt zuinig gebruikt — duidt op een harmonisch evenwicht tussen U en S (41), dus op een hoge kwaliteit. Verder kan met het zgn. 'Allzweck Messgerät' de aanwezigheid van zgn. 'geopatische Reizzonen' in de bodem worden vastgesteld. Deze verstoren het magnetisch krachtenveld van de aarde; gewas, dier en mens reageren hierop meestal negatief (chronische ziekten) (547).

— In de organisch-biologische landbouw is jaarlijks grondonderzoek (bij voorkeur in voor- en najaar) met behulp van een aantal microbiologische toetsen verplicht. Deze toetsen zijn ontwikkeld door dr. H.P. Rusch (771) en worden uitgevoerd door dr. V. Rusch te Herborn, West-Duitsland. Daarnaast wordt met behulp van een der gangbare methoden de pH bepaald; deze dient op alle grondsoorten 6,7-7,1 te bedragen.

In 5.1.4 is reeds uiteengezet waarom in de organisch-biologische landbouw geen grondonderzoek plaatsvindt met behulp van chemische analyses doch met biologisch-functionele toetsen. Hier wordt dan ook volstaan met een korte technische beschrijving (beknopte vertaling uit 760).

Het microbiologische grondonderzoek omvat 2 delen:

- a. een kwantitatief deel dat de intensiteit van het bodemleven bepaalt en waaraan een sterke voorspellende waarde ten aanzien van de produktie-omvang wordt toegekend;
- b. een kwalitatief deel waarmee de biologische hoedanigheid van de produkten kan worden voorspeld.

Ad a. Het principe voor de bepaling van de 'hoeveelheidsgetallen' is zeer eenvoudig: Een bodemmonster wordt in een fysiologische zoutoplossing — een keer zonder, en een keer met koolhydraten, zoals de plant die via zijn wortelstelsel in de vegetatieperiode aan de rhizosfeermicroflora levert — bij een gunstige temperatuur geïncubeerd. De in het monster aanwezige kiemen ontwikkelen zich geheel vanzelf tot een meer of minder dichte microbenpopulatie, die in een telkamer kan worden geteld. Men krijgt vergelijkbare waarden, die duidelijk en positief gecorreleerd blijken te zijn aan de opbrengsten op de onderzochte gronden.

Ad b. De bepaling van de biologische kwaliteit.

In elk bodemmonster komen grote aantallen microorganismen voor, die een volledige analyse praktisch onuitvoerbaar maken. De test beperkt zich tot een relatief klein, maar karakteristiek segment, nl. tot de symbiontische melkzuurvormende bacteriën, die de vruchtbare bodem levert aan plant, dier en mens. Met behulp van een selectieve voedingsbodem wordt de melkzuurflora van een bodemmonster bepaald. Wanneer in een bodem symbiontische melkzuurbacteriën kunnen leven, dan heeft deze bodem voor mens en dier een hoge biologische kwaliteit, des te hoger naarmate meer van deze symbionten op de testplaat gaan groeien. Ontwikkelen zich daarentegen op de plaat slechts weinig of helemaal geen symbionten, dan is de biologische kwaliteit zeer gering of slecht. Ook bij de kwaliteitstest worden bodemoplossingen met en zonder koolhydraten geïncubeerd. Van de volgens beide methoden verkregen flora's worden nu voorlopige procentuele indelingen gemaakt in 3 groepen:

1. Hoogwaardige bacteriën (hoch leistungsfähig (771); symbionten),
2. minder deugdelijke bacteriën (noch leistungsfähig),
3. slechte bacteriën (wenig leistungsfähig).

Van afzonderlijke bacteriënhoopjes maakt men vervolgens gekleurde microscopische preparaten, die men onder de microscoop observeert. Dit leidt op grond van erkende microbiologische criteria tot zekere verschuivingen in de oorspronkelijke groepenindelingen. De twee aldus verkregen definitieve indelingen maken zonder moeite een beoordeling van de kwaliteit van de melkzuurflora van een bodemmonster mogelijk. Dit oordeel geeft een indirecte maat-

staf voor de biologische hoedanigheid van het bodemmonster, en een groot aantal aanwijzingen omtrent juiste of verkeerde bodembewerkingstechnieken, omtrent de werking van remstoffen, de gezondheidstoestand van de planten en hun afweervermogen tegen parasieten en ziekten, enz.

In de veganistische landbouw alsook op verschillende bedrijven van telers met een eigen methode vindt in het geheel geen grondonderzoek plaats.

6.2.2 Discussie

6.2.2.1 De methode Rispens

Onderstaande beschouwing is een samenvatting van een verslag van een bezoek dat door ir. J.Ch. van Schouwenburg, medewerker van de Vakgroep Bodemkunde en Bemestingsleer van de Landbouwhogeschool, gebracht is aan ir. S.D. Rispens, directeur van het Centraal Bodemkundig Bureau Ten Behoeve van Land- en Tuinbouw te Deventer. (In de tekst zal dit bureau met de afkorting CBB worden aangeduid).

a. Inleiding

De Amerikaanse onderzoeker M.F. Morgan heeft in de dertiger jaren een systeem van microchemische analyses van gronden ontwikkeld dat resulteerde in een ook vaak naar hem genoemd 'Universal Soil Testing System'.

Hierbij stelde hij dat het voor bemestingsadviesing noodzakelijk is een zo volledig mogelijk beeld te hebben van de te beoordelen grond. Daartoe achtte hij het wenselijk ingelicht te zijn over de toestand van K^+ , Na^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , PO_4^{3-} , NO_3^- , NO_2^- , SO_4^{2-} , Cl^- , pH, mobiel Fe (eventueel ferro-ferri), mobiel Mn, mobiel Al, later aangevuld met de bepaling van ook andere sporenelementen, vrij $CaCO_3$.

Om deze ambitieuze verlanglijst te realiseren maakte hij gebruik van de omstandigheid dat het voor de karakterisering van de voedingstoestand van een grond niet noodzakelijk is gebruik te maken van uiterst nauwkeurige analytische methoden. De speelruimte die hij daardoor verkreeg gebruikte hij om eenvoudige, snelle 'druppelplaat' methoden te ontwerpen die hem de verlangde gegevens verschafte met een volgens hem toelaatbaar, edoch voor anderen wat ongebruikelijk, gebrek aan reproduceerbaarheid van het cijfermateriaal.

Venema modificeerde de methode Morgan omdat naar zijn smaak de fouten in de bepalingen, in het voormalige Nederlands Oost Indië, te groot werden. Het principe: een groot aantal bepalingen per monster met eenvoudige apparatuur en (druppel)methoden liet hij ongewijzigd.

De methode Morgan (met de modificaties ingevoerd door Venema en anderen) is ook op het Laboratorium voor Landbouwscheikunde van de Landbouwhogeschool, door de hoogleraar J. Hudig en zijn opvolger A.C. Schuffelen, uitvoerig op zijn merites getoetst.

Het lijkt in dit verband op zijn plaats te memoreren dat de heer Rispens een leerling is van professor Hudig en het principe van Morgan en Venema en ook Hudig aanhangt dat er een minimum palet aan analyses nodig is om tesamen met de 'ervaring' van een op de boerenpraktijk ingeschoten adviseur te kunnen leiden tot een redelijk bemestingsadvies.

b. Het systeem Rispens

Er werd geen bezoek gebracht aan het laboratorium dat het CBB ter beschikking staat

noch werd nader ingegaan op details van de gebruikte methoden. Er kan dan ook weinig worden gezegd over de kwaliteit van de analytische resultaten van dit laboratorium. Wel merkte Rispens op dat alle analyses in duplo worden doorgevoerd in tegenstelling tot wat in sommige andere instituten gebruikelijk is. Om misverstanden te voorkomen dient in dit verband te worden vermeld dat er ook andere mogelijkheden zijn om de nauwkeurigheid (juistheid en herhaalbaarheid) van bepalingen in het juiste spoor te houden.

Op hetzelfde vlak is het van betekenis, te signaleren dat het CBB geen CaCO_3 -bepaling in gronden doet waardoor het bij extracties onmogelijk wordt om bij kalkhoudende gronden corrigerend op te treden als met een zure oplossing wordt geëxtraheerd. Dit beïnvloedt zonder twijfel de uitkomsten. Rispens meent evenwel dat door de vele gegevens waarover hij beschikt, het uiteindelijke bemestingsadvies niet of nauwelijks zal worden beïnvloed.

Ook een slibanalyse blijft achterwege omdat deze bepaling de kosten van het onderzoek tezeer zou opschroeven.

Uit het gesprek bleek dat het oorspronkelijke programma en de wijze van werken van Morgan door Rispens is veranderd en aangepast aan wat hij nodig en beter vond. De snelle onnauwkeurige druppelplaat methoden worden niet meer toegepast. Wel bleef het gebruik van natriumacetaat-azijnzuur als voornaamste extractiemiddel. Of nog van een methode-Morgan-Venema-Hudig kan worden gesproken is een zuiver academische en feitelijk weinig interessante vraag.

De bepalingen door het CBB verricht zijn:

- totaal humus: oxydatie bichromaat zwavelzuur.
- calcium: in ammoniumacetaat. De bedoeling is een indruk te krijgen van de hoeveelheid geadsorbeerd Ca. Als CaCO_3 aanwezig is (dit wordt niet bepaald maar de pH geeft een indicatie) is interpretatie van de gegevens niet mogelijk.
- pH-water; pH- CaCl_2 .
- Mobiel mangaan, mobiel ijzer, mobiel aluminium, worden in een Morgan's extract bepaald. Hoge Mn- en Fe cijfers wijzen op de aanwezigheid van verdichtingen in het profiel, waardoor plaatselijk stagnerend water kan voorkomen. Het Al-cijfer heeft een meer controlerende functie daar hoog Al moet correleren met lage pH en lage Ca-cijfers. Deze interpretatie is zuiver langs empirische weg verkregen. Het is in dit verband wel van belang te memoreren dat ook in Naaldwijk een analoge wijze van werken niet onbekend is, al lopen aldaar de meningen uiteen over de waarde van deze soort van karakterisering.
- Sulfaat en chloride in het Morgan's extract. De bepalingen hebben slechts een oriënterende functie; het chloride is vanzelfsprekend van belang als indicatie voor de mate van verzouting.
- Nitraat en ammoniak in het Morgan's extract is ook alleen als een oriëntatie van belang (behalve voor kasgronden waar ze een veel duidelijker functie hebben). Deze cijfers kunnen alleen worden gewaardeerd als tevens het seizoen in beschouwing wordt genomen. Ideaal is een hoog NH_4 -gehalte in het voorjaar dat evenwel in de loop van het jaar geleidelijk moet afnemen door omzetting tot NO_3^- . De nitraatcijfers kunnen niet anders dan met grote voorzichtigheid worden gehanteerd omdat het weer de locatie van het NO_3^- in het profiel zeer sterk beïnvloedt. Hoge NO_3^- -cijfers in het voorjaar wijzen in ieder geval op een overbemesting in het vorige groeiseizoen. Hoge NO_3^- -cijfers in het najaar zijn ongunstig omdat ze een te snelle en te lang voortdurende productie veroorzaken.
- Fosfaat. Dit voedingselement wordt bepaald in 4 extracten, terwijl bovendien de fixatie van fosfaat wordt bepaald. In toenemende sterkte zijn de extractiemiddelen water-Morgan-lactaat-citroenzuur. Het fosfaatgehalte in een extract met water levert een indicatie voor gemakkelijk opneembaar fosfaat terwijl het sterke citroenzuur een idee geeft van de voorraad aan 'op den duur' beschikbaar fosfaat. De gehalten in Morgan's en lactaat geven 'tussentijdse' beschikbaarheden en zijn, volgens Rispens, tezamen met de beide eerder genoemde

bepalingen indicatief voor de biologische werkzaamheid in de grond. Deze empirisch vastgestelde relatie tezamen met het humusgehalte geven de basis voor een advisering die grote nadruk legt op de instandhouding of herstel van de biologische werkzaamheid van de grond.

- Kalium. Kaliumgehalten worden bepaald zowel in een Morgan's extract als in een NH_4 -acetaat extract terwijl tevens de kalifixatie wordt vastgesteld. De gehalten in het NH_4 -acetaat milieu zijn gelijk of groter dan die bepaald in het Morgan's extract omdat ook moeilijk beschikbaar, gefixeerd K gedeeltelijk wordt vrijgemaakt. De bepaling van de K fixatie moet dus correleren met de gegevens van de beide andere K-bepalingen, en is bovendien noodzakelijk omdat het CBB geen slibanalyse verricht en dus op deze wijze informatie moet krijgen over de vastleggingsmogelijkheden van de betrokken grond.

- Magnesium en natrium worden ook in het Morgan's extract bepaald en in het advies verwerkt.

- Fixatie van Cu, fixatie van K, fixatie van fosfaat. Interessant is dat het CBB in zijn advisering gebruik maakt van bepalingen die de vastlegging van Cu^{2+} , K^+ en PO_4^{3-} in het monster karakteriseren. Rispen heeft voorkeur voor de bepaling van de vastlegging van Cu boven een directe Cu-bepaling (met HNO_3) omdat, naar zijn ervaring, deze laatste onvoldoende informatie geeft in streken, met hoog organische-stofgehalte, waar het vee tekenen van Cu-gebrek vertoont zonder dat de Cu (HNO_3) bepaling dat signaleert. De fosfaatfixatie is van belang in streken met een hoog gehalte aan Fe of Al in de bodem, terwijl de K-fixatie o.a. in de rivierkleigebieden belangrijk kan zijn. Deze laatste bepaling is noodzakelijk omdat in het CBB geen slibbepaling wordt gedaan.

c. Slotbeschouwing

Het is volgens verslaggever, zelfs zonder een bezoek aan het laboratorium te hebben gebracht, duidelijk dat het CBB niet dezelfde middelen ter beschikking staan om kwalitatief, wat de analyse betreft, op hetzelfde niveau als het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Oosterbeek te staan. Als bij de analyse niet gecorrigeerd wordt voor bijv. aanwezigheid van CaCO_3 , als geen slibanalyse wordt uitgevoerd (waar het slibgehalte zeker van invloed is op de interpretatie) dan is het duidelijk dat het CBB, in navolging van Morgan en Venema, er van overtuigd is dat een verfijnde analytische werkmethode geen eerste noodzaak is bij de vaststelling van het advies. In dit verband lijkt het dienstig op te merken dat bij de enorme aantallen analyses die het Bedrijfslaboratorium verwerkt een 'verfijnde' analytische methode niets of nauwelijks meer zal kosten dan een eenvoudige benadering, zodat de voorkeur wordt gegeven aan de betere bepaling.

Het CBB tracht in deze lacune te voorzien door een aantal bepalingen uit te voeren die elders niet gebruikelijk zijn, of niet nodig worden geacht.

Het is duidelijk dat het CBB niet de geijkte paden bewandelt. Dit lijkt om redenen van zelfbehoud verstandig omdat zich daar reeds zeer sterke en gevestigde instanties bevinden. Ook op ander terrein buit het CBB de bestaande mogelijkheden uit:

- er bestaat een sterk(er)e, persoonlijke, band tussen adviseur en client doordat het advies wordt uitgedragen door personen die op de hoogte zijn van de praktijk en de regionale problemen en wensen,

- de advisering is vaak snel(ler),

- de advisering beperkt zich niet alleen tot de vermelding van de aan te wenden hoeveelheid meststoffen maar vermeldt ook de soort en de tijd van aanwending ervan,

- het advies, en dit is voor de alternatieve landbouw waarschijnlijk een zeer sterk aansprekend argument, kan in een vorm worden gegoten die rekening houdt met de persoonlijke, alternatieve inzichten van de client. Op dit punt zijn de nuances echter voor zichzelfsprekend waar de ene instantie zegt: geeft X eenheden minerale mest maar breng in mindering wat van

dezelfde componenten met organische mest is toegediend; en de andere instantie beweert: geef organische mest en breng dat in mindering bij de hoeveelheden minerale mest die wij aanbevelen. Beide instanties kunnen evenwel terecht niets zeggen over de hoeveelheden organische mest, gier, etc. omdat de samenstelling daarvan zo sterk varieert.

Een nadeel van het 'systeem Rispens' is dat het zo gebonden lijkt aan de persoon Rispens. De overdraagbaarheid van de kennis moet wel beperkt zijn omdat in de vakliteratuur noch elders een éénduidige beschrijving van het systeem bekend is, behoudens het artikel van Fürst (23). Deze ene stap van Rispens naar Fürst heeft reeds geleid tot uitspraken in dat artikel waar Rispens totaal niet achter staat (Fürst heeft het enige malen over "Phosphatbindung durch Kalkmangel" en spreekt in Tabel 1 (onder de kop "Optimalwerte für die Beurteilung der Bodenanalysen") over de bepaling van "Nitrat-Leistung kg/ha", iets waar ook Rispens van opkijkt daar hij geen 'Nitrat-Leistung' bepaalt. Bovendien is Fürst onduidelijk in zijn interpretatie van de koperbindingscijfers.

Het geheel overziende kan als algemene regel worden gesteld dat een landbouwkundig adviseur met een veeljarige ervaring en met beide benen in de boerenpraktijk in staat moet zijn om met de door het CBB-lab verstrekte gegevens in redelijke mate een deugdelijk advies te geven. Dit evenwel onder de restrictie dat het CBB lab in staat is juiste gegevens te verstrekken. Hierover kan geen oordeel worden uitgesproken.

Of het CBB naar tevredenheid adviezen verstrekt kan wél worden beoordeeld evenwel door een andere instantie, namelijk: de cliënt.

6.2.2.2 *De microbiologische toetsen van dr. H.P. Rusch*

Het enige laboratorium van de gangbare landbouw dat zich bezig houdt met bestudering van de door dr. H.P. Rusch ontwikkelde microbiologische toetsen, is dat van dr. A. Deavin, North East Surrey College of Technology te Ewell, Engeland. Deavin is er van overtuigd dat de toetsen hun bruikbaarheid in de organisch-biologische landbouw bewezen hebben; hij geeft echter tevens aan dat er nog zeer veel onderzoek verricht moet worden om tot een goed oordeel te kunnen komen, bijv. over de eventuele toepasbaarheid bij andere systemen van grondbewerking en bemesting (280).

In de gangbare landbouw zijn microbiologische toetsen ter bepaling van de voedingstoestand van de grond (358, 438, 438a, 641, 642, 643) er niet in geslaagd de meer directe chemische analyse te verdringen. Wegens de lange analyseduur zijn ze namelijk minder geschikt bevonden voor massa-onderzoek. Overigens moet gewezen worden op het verschil in benadering tussen de gangbare en de organisch-biologische landbouw. In de gangbare landbouw zijn de microbiologische toetsen ontwikkeld ter bepaling van diverse sporenelementen. Tegenover deze analytische benadering van de voedingstoestand van de grond staat de benadering vanuit de totaliteitsgedachte bij de organisch-biologische landbouw: de gezondheids- en vruchtbaarheidstoestand van de bodem welke tot uitdrukking komt in de hoeveelheid en de aard van de nucleïnezuren. Men moet deze toetsen zien als een soort koortsthermometer. Zij registreren slechts dat er een afwijking is in de gezondheidstoestand van de bodem. De teler dient vervolgens, in overleg met de consulent, na te gaan welke teeltmaatregel foutief is geweest of achterwege is gelaten. Ook in de gangbare landbouw zijn toetsen ter bepaling van de totaaltoestand van de bodem ontwikkeld. Als bezwaar van deze toetsen, die gebaseerd zijn op meting van enzymactiviteiten (304, 462, 580, 832), heeft men ondervonden dat bij de registratie van een afwijking niet bekend is wat er precies aan de bodemtoestand mankeert, terwijl meer specifieke toetsen op chemische factoren deze informatie voor een deel wel verschaffen kunnen.

6.2.2.3 Overige grondonderzoekmethoden

Momenteel zijn geen details beschikbaar met betrekking tot het 'bio-elektronische' grondonderzoek van de Lemaire-Boucher landbouw en het grondonderzoek met behulp van transpiratiemetingen en het 'Allzweck Messgerät' van de macrobiotische landbouw.

Voor een korte behandeling van enkele aspecten van bio-elektronische en transpiratiemetingen aan gewassen en landbouwproducten als methode van kwaliteitsonderzoek wordt verwezen naar 10.2.

6.3 GRONDBEWERKING

6.3.1 Inventarisatie

De grondbewerking in de alternatieve landbouw varieert van slechts oppervlakkig loswerken (ANOG, macrobiotische, organisch-biologische en veganistische landbouw) tot min of meer met de gangbare landbouw vergelijkbare grondbewerking (biologisch-dynamische landbouw). De grondbewerking van de Lemaire-Boucher landbouw is eveneens min of meer vergelijkbaar met die van de gangbare landbouw, echter met dit verschil dat de ploegdiepte maximaal 15 cm bedraagt en dat relatief zeer veel aandacht wordt besteed aan het structuurbehoud van de bodem. De lucht- en waterhuishouding, die hiervoor van belang is, wordt o.a. verzorgd door de vrij regelmatige tot regelmatige toepassing van een grondbewerking met een ondergronder en/of een diepwerkende cultivator (227).

Het niet-ploegen bij de organisch-biologische landbouw heeft, in combinatie met het niet in de bodem werken van bij voorkeur ongekomposteed organisch materiaal, tot doel de geleidelijk en laagsgewijs verlopende afbraak- en opbouwprocessen en het vrijkomen van de nucleoproteïnen niet te verstoren. Alleen op deze wijze wordt een optimale bodemvruchtbaarheid verkregen (5.1.4).

De grondbewerkingen van de biologisch-dynamische landbouw hebben tot doel de kosmische krachten, die werken via de 4 elementen aarde, water, licht/lucht en warmte, te harmoniseren (5.1.2). Diepe grondbewerkingen worden gezien als een noodzakelijk kwaad. Ondiepe bewerkingen daarentegen ondersteunen de processen in de bodem.

Ondergronden wordt niet alleen in de Lemaire-Boucher landbouw toegepast doch ook in de Howard-Balfour landbouw, en wel voor de inzaai van de kunstweide met diepwortelende klavers en kruiden (34).

Het oppervlakkig (ca 5 cm diep) inwerken van een groenbemester met behulp van frees of schijven-eg blijkt in de praktijk van de organisch-biologische landbouw een gebruikelijke en geoorloofde maatregel te zijn (48, 564). Ook in de ANOG-landbouw is het inwerken van de groenbemester met de frees toegestaan (65); de schadelijkheid van deze grondbewerking voor regenwormen wordt echter onderkend (347).

Aardappelteelt blijkt in een landbouwsysteem met minimale grondbewerking een probleem te kunnen vormen. Vertegenwoordigers van de veganistische landbouw stellen dat indien aardappel in het vruchtwisselingschema opgenomen is, de beoogde transformatie van de bodem niet plaats vindt. In de veganistische landbouw wordt de aardappel dan ook op aparte percelen geteeld; elke poter wordt met een hoopje grond bedekt, er zijn dus geen ruggen (664). In de ANOG, macrobiotische en organisch-biologische landbouw daarentegen wordt dit gewas zoals gebruikelijk op ruggen geteeld en is het ook normaal in de vruchtwis-

ling opgenomen. De commerciële ANOG- en organisch-biologische telers maken bovendien gebruik van rooimachines, zoals tijdens de bezoeken aan hun bedrijven is gebleken.

6.3.2 Discussie

Aan de oppervlakkige grondbewerking van de ANOG, macrobiotische, organisch-biologische en veganistische landbouw liggen situaties zoals die in de vrije natuur voorkomen, als model ten grondslag. De organisch-biologische landbouw gaat in de uitwerking hiervan het verst. Wordt in de ANOG-landbouw bijvoorbeeld slechts gesproken over een 'natürliche Schichtbildung' (65), in de organisch-biologische landbouw worden de lagen met hun karakteristieke microflora en hun functie bij name genoemd: zie 5.1.4. Door sommigen wordt de zgn. 'mikrobielle' of 'zellulare Gare', die volgens publikatie 771 3-8 cm dik is en waarschijnlijk te vergelijken is met het in de gangbare landbouw gehanteerde begrip F-laag (fermentation layer), nog verder onderverdeeld (48). Het is niet duidelijk geworden in hoeverre met name door de vertegenwoordigers van de organisch-biologische landbouw het onderfrozen van de groenbemester en het op ruggen telen van aardappelen als een noodzakelijke concessie wordt gezien. In de publikaties 48 en 771 wordt alleen de ploegbewerking als onaanvaardbaar afgewezen.

Onderzoekingen door de gangbare landbouw hebben uitgewezen dat door het niet of slechts ondiep bewerken de activiteit van het bodemleven zich verplaatst naar de oppervlakte (252, 486). Op grond van vergelijkende studies van bewerkte gronden (akkerbouwland) en ongestoorde gronden (blijvend grasland, heiden en bossen) mag worden verondersteld dat de rijkdom van de bodemfauna c.q. het aantal soorten zal toenemen (252, 307). Dit wil overigens niet zeggen dat het totaal aantal individuen per eenheid grond groter wordt, aangezien dit sterk bepaald wordt door de hoeveelheid organische stof in de grond. Hoe de bodemmicroflora reageert in soortenrijkdom en aantallen is nog niet onderzocht, doch aangenomen mag worden dat ook hier verschuivingen optreden (486).

In hoeverre verschuivingen in de bodemfauna en -microflora onder invloed van niet of ondiep bewerken invloed hebben op de bodemvruchtbaarheid, is moeilijk te zeggen. Omgekeerd kan wel gezegd worden dat tot op heden nog niet is aangetoond dat verschuivingen in de bodemfauna — met uitzondering misschien van regenwormen: zie 13.2 — als gevolg van grondbewerking een negatieve invloed hebben uitgeoefend (252). Wat de microflora betreft, wordt in publikatie 486 gewezen op de grotere gevoeligheid voor ongunstige weersomstandigheden (zon, droogte, vorst) van een door niet of ondiep bewerken in de bovenste bodemlaag geconcentreerde populatie, waardoor de schommelingen in de afzonderlijke jaaropbrengsten groter zouden kunnen zijn dan bij normale grondbewerking (N.B. een min of meer permanente bodembedekking met een tegen ongunstige weersomstandigheden bescherming biedende laag organisch materiaal (mulchlaag) blijkt in de praktijk, afgezien van de commerciële fruitteelt, slechts op niet-commerciële groentetuinen te verwezenlijken te zijn; zie 6.7). Men kan zich echter ook voorstellen dat door de positieve effecten van de verhoogde vorming van humus, die juist als gevolg van de grote wisselingen in de omstandigheden in de bovenste bodemlaag optreedt (486, 6.6), de versterking van de schommelingen in de jaaropbrengsten wordt tegengegaan.

Met betrekking tot de humusvorming bij diverse systemen van grondbewerking kan nog het volgende worden opgemerkt.

Grondbewerkingen, in het bijzonder het ploegen, versnellen de mineralisatie van de organische stof in de bodem. Dit wordt toegeschreven aan de betere doorluchting als gevolg van deze bewerkingen (153, 977). Het scheuren van weilanden heeft een tijdelijke afwezigheid

van de begroeiing en daarmee dus ook een stopzetting van de fotosynthese tot gevolg. Dit resulteert waarschijnlijk in een geringere toevoer aan de grond van organische koolstofverbindingen, die voor mikro-organismen gemakkelijk beschikbaar zijn. Deze koolstofverbindingen fungeren als koolstof- en energiebron voor de groei van micro-organismen, waardoor anorganisch gebonden stikstof wordt omgezet tot stikstof in de vorm van celmateriaal (stikstof-immobilisatie). Door een tijdelijke afwezigheid van de begroeiing neemt de immobilisatie af en wordt kleiner dan de mineralisatie (omzetting van organische tot anorganische verbindingen) van organisch gebonden bodemstikstof (475). Dit heeft tot gevolg dat het organischstikstofgehalte van de grond en dus ook het organische-stofgehalte afnemen.

Het voorgaande doet vermoeden dat minimale grondbewerking, in combinatie met vrijwel permanente bodembedekking door een gewas, een zodanige invloed heeft op de organische-stofhuishouding van de grond, dat in de uiteindelijk bereikte stabiele toestand het organische-stofgehalte op een hoger niveau zal liggen dan in een systeem waarin deze teeltmaatregelen niet worden toegepast.

De meest beperkte vorm van grondbewerking is die van de veganistische landbouw. Hier wordt de grond losgewerkt met behulp van een handhak, niet door ermee te hakken doch door hem op een diepte van 8-10 cm voorzichtig door de grond te trekken. Daarnaast wordt een beperkt gebruik gemaakt van de hark om zaad- of plantbed in gereedheid te brengen.

De zgn. vastgrondsteelt, die sinds 1962 bij het Instituut voor Biologisch en Scheikundig Onderzoek van Landbouwgewassen te Wageningen in studie is (159) en vanaf 1967 ook te Westmaas in het kader van de Contactgroep Nieuwe Grondbewerkingssystemen (674), vertoont enkele overeenkomsten met de veganistische landbouw. Vastgrondsteelt is mogelijk geworden door de geweldige ontwikkeling van de chemische onkruidbestrijding waardoor de vroeger als onkruidbestrijding noodzakelijke grondbewerkingen – ploegen, stoppelen, eggen, hakken e.d. – overbodig zijn geworden. Door de grondbewerking achterwege te laten en de grond met stoppel- en andere gewasresten bedekt te houden kunnen daarvoor gevoelige gronden afdoende worden beschermd tegen water- en winderosie en kan op arbeidskosten worden bespaard. Afhankelijk van de klimaatsomstandigheden kan hierdoor soms ook een belangrijke vermindering van vochtverlies van de grond door verdamping worden verkregen. Vastgrondsteelt kan ook van belang zijn voor gronden die zeer dun en stenig zijn of bij de gebruikelijke grondbewerking te snel hun organische stof verliezen (zoals gedraineerd veen). Vastgrondsteelt wordt reeds op relatief beperkte schaal (1971: ca 600.000 ha) in de praktijk toegepast: in de USA bij de teelt van vnl. mais, sojabonen, sorghum en katoen, in Engeland o.a. bij granen (150). In Nederland wordt bij de teelt van suikerbieten op stuivende zandgronden een uit de vastgrondsteelt afkomstige teelttechniek toegepast (157). De grond wordt in de herfst normaal bewerkt en vervolgens met rogge ingezaaid. In het voorjaar worden de bieten met een aangepaste bietenzaaimachine zonder verdere grondbewerking rechtstreeks in de mulchlaag van de doodgespoten rogge gezaaid. De grond wordt hierdoor afdoende tegen verstuiven beschermd.

Anderzijds zijn er zeer duidelijke verschillen tussen de vastgrondsteelt en de veganistische landbouw. In de niet-commerciële veganistische landbouw is het verboden de bedden te betreden, alle bewerkingen vinden vanaf de paden plaats – in publikatie 664 is een geheel hoofdstuk gewijd aan bewegingsleer – en eventuele onkruiden worden met de hand verwijderd. In de vastgrondsteelt wordt gewerkt met aangepaste zaaimachines – in Nederland bijvoorbeeld de 'Ruigland Zaaimachine' (156) – waarmee door de min of meer permanent aanwezige mulchlaag (resten oud gewas of doodgespoten groenbemester) heen wordt gezaaid. Verder wordt een intensief gebruik gemaakt van herbiciden, breedwerkende met een relatief korte werkingsduur vóór het zaaien en selectieve, langwerkende na het zaaien. In publikatie 150 wordt benadrukt dat volledige invoering van vastgrondsteelt niet mogelijk is

zonder een afdoende chemische onkruidbestrijding.

De onderzoeken over de vastgrondsteelt hebben o.a. de volgende resultaten opgeleverd (150, 152, 154, 157, 159, 582, 674):

— De bovenste bodemlaag (maximaal 7 cm) heeft meestal een goede kruimelstructuur. Daaronder is de grond in vergelijking met de traditionele grondbewerking verdicht. Op sommige gronden levert dit geen problemen op. Overtollig water kan via de intacte verticale regenworm- en wortelgangen worden afgevoerd. Op bepaalde lemige zandgronden echter kan de mechanische weerstand van de verdichte grond dermate hoog worden dat doorworteling vrijwel niet plaats vindt, wat ernstige oogstdepressies tot gevolg heeft. Ook kleigrond kan zodanig verdicht raken dat de waterafvoer en de aëratie van de grond ernstig tekort schieten. Suikerbiet in het bijzonder is hier gevoelig voor. Vertegenwoordigers van de veganistische landbouw merken in dit verband op dat hun systeem alleen dan op grotere, commerciële schaal mogelijk is als werktuigen worden ontwikkeld die de grond even weinig beroeren en evenmin samendrukken als thans het geval is (663). In dit verband is het van belang te wijzen op de zgn. lossegrondsteelt (672, 673) waarover momenteel, binnen het kader van de Contactgroep Nieuwe Grondbewerkingssystemen Westmaas, onderzoek wordt verricht. Het doel is door aangepaste maatregelen, waarvan de meest geavanceerde het telen op bedden is, de grond niet alleen los te maken, doch ook zo lang mogelijk los te houden en daarmee het aantal bewerkingen dat nodig is voor het klaarmaken van een goed zaaibed, te reduceren.

— Er treedt een duidelijke accumulatie van voedingsstoffen en organische stof op in de laag van 0-5 cm. Over de gehele bouwvoor genomen zijn de totale hoeveelheden voor de plant beschikbaar fosfaat en kali ongeveer gelijk aan die bij de traditionele grondbewerking. Met betrekking tot pH en MgO-gehalte bestaan er geen systematische verschillen tussen de 2 grondbewerkingsmethoden.

— In tegenstelling tot de aan het begin van de discussie uitgesproken verwachting dat in niet-bewerkte grond het aantal soorten van de bodemfauna zal toenemen, neemt dit aantal bij vastgrondsteelt af. Het totaal aantal individuen is gelijk aan dat bij de traditionele grondbewerking. Het aantal regenwormen — regenwormen spelen hier een belangrijke rol omdat ze het op het bodemoppervlak aangebrachte organische materiaal onderwerken en de voor de afvoer van overtollig water belangrijke verticale gangen vormen — is meestal groter (op de proefvelden: 2 à 3 x).

— In natte voorjaren kunnen zomergewassen soms vroeger worden gezaaid.

— Bij geslaagde onkruidbestrijding en niet al te sterke verdichting van de grond kunnen de kg-opbrengsten van de maaibare gewassen (granen, peulvruchten, grassen en andere groenbemesters) gelijk zijn aan die bij traditionele grondbewerking; bij een ruime stikstofvoorziening soms zelfs wel hoger.

— Aardappelen en suikerbieten zijn eigenlijk geen geschikte gewassen voor vastgrondsteelt. Bij suikerbieten treden grote rooiverliezen op doordat de bieten wat meer vertakt zijn en meestal bijzonder vast in de de grond zitten (afbreken wortelpunten). Bij aardappelen is een vrij hoog percentage der knollen groen en misvormd. Verder moet worden bedacht dat de oogst van deze gewassen, en ook de ruggenopbouw bij aardappel, op zichzelf al een ingrijpende grondbewerking betekent.

— Bij vastgrondsteelt is de chemische bestrijding van zaadonkruiden grotendeels opgelost; de wortelonkruiden leveren echter nog problemen op.

— Er is wel eens waargenomen dat de bij de hogere N-giften optredende stimulering van meeldauw en afrijpingsziekten in tarwe bij de vastgrondsteelt minder groot is dan bij traditionele grondbewerking, wat toegeschreven moet worden aan de doorgaans wat minder weelderige groei bij de vastgrondsteelt (152). Anderzijds is er als gevolg van de min of meer permanent aanwezige mulchlaag soms aanzienlijk meer vreterij, bijvoorbeeld door emelten. De mulchlaag blijkt bovendien muizen en vogels (vraat aan afrijpend graan) aan te trekken

wat voor een deel te wijten is aan de relatief geringe oppervlakte der proefvelden en de ligging temidden van grasland. N.B. De vraag kan gesteld worden in hoeverre de veganistische landbouw afwijkt doordat de bodembedekking niet uit een ruige mulch bestaat doch uit ververteerd materiaal. Uit ervaring van de veganistische landbouw blijkt dat plagen zoals slakken, ritnaalden e.d. gedurende de omschakelingsperiode verdwijnen (664).

De grondbewerking van de ANOG-, de macrobiotische en de organisch-biologische landbouw vertoont overeenkomsten met de zgn. rationele grondbewerking, evenals vastgrondsteelt en lossegrondsteelt in onderzoek binnen het kader van voornoemde Contactgroep. Rationele grondbewerking richt zich op een synthese, die gebaseerd is op enerzijds de vaak tegenstrijdige eisen die het gewas en de mechanisatie stellen met betrekking tot bodemstructuur en onkruidbegroeiing en anderzijds de eis dat het netto-rendement van het bedrijf per rotatie zo hoog mogelijk moet zijn (672, 673). Daartoe worden o.m. frequentie, diepte en intensiteit van de grondbewerking zoveel mogelijk beperkt. Dit betekent dat er voor granen niet of slechts oppervlakkig wordt bewerkt, terwijl voor suikerbieten en aardappelen de diepte en intensiteit van de hoofdgrondbewerking overeenkomt met die van traditionele grondbewerking (155, 674). Aangezien grondbewerking (in ruime zin) tevens een geduchte onkruidbestrijdingsmaatregel is, betekent een beperking van de grondbewerking tevens een vermindering van de onkruidbestrijding. Daarom neemt, evenals bij traditionele grondbewerking en vastgrondsteelt, ook in het systeem van de rationele grondbewerking de chemische onkruidbestrijding een belangrijke plaats in. Uit milieu-overwegingen wordt thans echter getracht de mechanische onkruidbestrijding in het gewas (schoffelen, afeggen, aanaarden) zoveel mogelijk te bevorderen. Mede omdat blijkt dat een aantal onkruiden chemisch niet of zeer moeilijk te bestrijden is, neemt de belangstelling voor de mechanische bestrijding de laatste tijd weer sterk toe (671). De verschillen tussen de grondbewerking van de ANOG-, macrobiotische en organisch-biologische landbouw en de rationele grondbewerking hebben, voor zover valt na te gaan, vooral betrekking op de hoofdgrondbewerking voor bieten en aardappelen. Volgens de ANOG-richtlijnen (77) is voor de aardappelteelt slechts een lichte ploegbewerking toegestaan. In de organisch-biologische landbouw wordt voor de zomerteelten de groenbemester licht ingewerkt met frees of schijveneg; op een van de bezochte bedrijven in Zwitserland (gemengd bedrijf op venig leem en lichte (tot zware?) leem) echter wordt, in afwijking van de richtlijnen, jaarlijks ca. 1/3 van het akker- en tuinbouwareaal geploegd. Dit wordt bepaald door vruchtwisseling en onkruidsituatie. Ploegdiepte 10 cm, voor aardappelen soms tot 15 cm. Deze grondbewerking vindt op dit bedrijf sinds meerdere jaren niet meer in herfst of winter doch in het voorjaar plaats. Ook verscheidene andere organisch-biologische telers, met bedrijven op zware leemgronden, blijken te ploegen: hier evenwel in de herfst, zoals ook in de gangbare landbouw gebruikelijk is.

De fysisch-chemische eigenschappen van de grond bij rationele grondbewerking tonen overeenkomsten met die bij de vastgrondsteelt. Na de ingrijpende hoofdgrondbewerking voor de hakvruchten wordt het beeld echter sterk verstoord. Het beperkte aantal gegevens over de kg-opbrengsten duidt erop dat wintertarwe op rationele grondbewerking reageert met hogere opbrengsten dan bij traditionele grondbewerking en vastgrondsteelt. In publicatie 99 wordt dit bevestigd; gewezen wordt op de vroege inzaai die mogelijk is wanneer de grond niet of slechts minimaal wordt bewerkt. De kerende grondbewerking blijkt de beste bestrijding van de zaadonkruiden te geven; de indruk is opgedaan dat wat aan kiemkrachtige onkruidzaden uit de bouwvoor omhooggehaald wordt slechts een fractie is van wat tezelfdertijd wordt ondergewerkt (671).

Samenvattend kan worden gezegd dat een beperkte grondbewerking, zoals toegepast door diverse alternatieve landbouwmethoden en op relatief kleine schaal ook door de gangbare

landbouw, onder omstandigheden diverse voordelen kan bieden. De onderzoeken van de gangbare landbouw alsmede de praktijk van de alternatieve landbouw wijzen echter uit dat bij hakvruchten een relatief diepe hoofdgrondbewerking niet gemist kan worden.

6.4 GRONDONTSMETTING

6.4.1 Inventarisatie

In de stookteelten onder glas wordt de grond regelmatig door stomen ontsmet. In de organisch-biologische tomatenteelt (continuteelt) vindt dit jaarlijks plaats. Ook op een aantal zwaar verwarmde glasgroentebedrijven van de biologisch-dynamische landbouw – vruchtwisseling bijvoorbeeld komkommer, tomaat, sla – wordt jaarlijks gestoomd. Door de Gebr. v.d. Goes (telers met een eigen methode; tomaat, paprika, meloen, sla en andijvie) wordt ook wel ontsmet met een tussenpoos van enkele jaren en gedurende een kortere tijd (4 à 5 uur in plaats van 7 à 8 uur, wat in de gangbare glastuinbouw in hetzelfde gebied gebruikelijk is); de frequentie hangt o.a. af van het teeltplan en het al of niet telen op percelen met grondverwarming.

De tuinders zijn van mening dat het grondstomen, ingepast in hun teeltsysteem, geen onherstelbare schade toebrengt aan de bodem. De organisch-biologische telers wijzen hierbij op de uitslagen van de microbiologische bodemtoetsen, die aangeven dat de bodemvruchtbaarheid volgens de normen van dr. Rusch niet negatief wordt beïnvloed.

De ruime en gerichte vruchtwisseling die door de alternatieve landbouw in de vollegrondsteelten (akker- en tuinbouw) kan worden gehanteerd, maakt grondontsmetting aldaar overbodig.

In de niet-gestookte glastuinbouw – waar de vruchtwisseling varieert van krap (bijv. jaarlijks tomaat als hoofdgewas en bloemkool of sla als bijgewas) tot relatief ruim (tomaat, paprika en boon als hoofdgewassen en *Namenia*, spinazie, veldsla, andijvie en winterpostelein als bijgewassen) lijkt grondontsmetting evenmin noodzakelijk. Op een tuinderij in België werd reeds gedurende 10 jaar achtereenvolgende tomaten als hoofdgewas geteeld zonder problemen met kurkwortel, aaltjes e.d. Kurkwortel is wel waargenomen op enkele tuinderijen in Nederland. Aankoop van besmet plantmateriaal kan een verklaring voor het optreden vormen (kurkwortel komt overigens zo algemeen voor dat het niet uitgesloten is dat dit pathogeen reeds aanwezig was op deze bedrijven en zich pas schadelijk manifesteerde na het nemen van bepaalde teeltmaatregelen die gunstig waren voor het gewas-pathogeencomplex; zie hiervoor publikatie (880). Grondontsmetting tegen deze ziekte is niet noodzakelijk, aangezien gebruik kan worden gemaakt van kurkwortelresistente onderstammen (volgens de Voorlichting zijn in dit geval wel enkele begeleidende maatregelen nodig ter voorkoming van aantasting door het TMV-virus dat zich bij het enten zeer gemakkelijk kan verspreiden (gebruik TMV-resistente rassen, besmetting onderstam met een verzwakte TMV-stam)).

6.4.2 Discussie

Dat ook in de stookteelten van de alternatieve landbouw grondontsmetting frequent moet worden toegepast, is eigenlijk niet zo verwonderlijk. De pathogenen waar we mee te maken hebben, zijn polyfaag en tasten de meeste (of zelfs alle) van de in dit teeltsysteem verbouwde gewassen aan; wortelknobbelaaltje bijv. andijvie, komkommer, meloen, paprika, sla en tomaat (121). Vruchtwisseling biedt dan geen oplossing. De relatief hoge bodemtemperatuur versnelt de generatiewisseling, dus de populatie-opbouw van aaltjes, en kan het infectievermogen van pathogene micro-organismen verhogen (zie bijv. 953). Ook de langere

teeltduur van het gestookte gewas is gunstig voor de populatie-opbouw van aaltjes. Bovendien door de langzamere groei als gevolg van het telen bij lage lichtintensiteit gedurende de wintermaanden het gewas langer gevoelig blijven voor aantasting door pathogene schimmels (zie 953). Voorts kan het teeltplan een grote rol spelen. Komkommer is een zeer goede gastheer voor het wortelknobbelaaltje; volgt in hetzelfde jaar – zoals bijv. op een biologisch-dynamische glastuinderij gebeurt (zie 8.1.2.7) – nog een late teelt van tomaat, die eveneens een goede gastheer voor dit aaltje is, dan is de uitgangssituatie voor dit gewas slecht.

Hier moet overigens aan worden toegevoegd dat een der alternatieve tuinders mededeelde dat het voor hem financieel niet aantrekkelijk is om over te schakelen op een teeltplan met een ruime wisseling van gestookte en niet-gestookte gewassen, dat hem in staat zou stellen het grondstomen te beperken of geheel achterwege te laten. Een ander zag het stomen, evenals de gangbare glastuinders dat doen (79), tevens als een soort risico-verzekering. De kosten zijn in verhouding tot de totale kosten van een stookteelt gering, waartegenover een zeer grote verliespost staat bij mislukking van het gewas.

Door de alternatieve landbouw wordt grondontsmetting met behulp van chemische middelen afgewezen. Vertegenwoordigers van de organisch-biologische richting zijn de opvatting toegedaan dat deze middelen schade toebrengen aan de nucleoproteïnen en de melkzuurvormende bacteriën. De commissie beschikt niet over literatuur waarin dit proefondervindelijk is aangetoond.

Op grond van informatie uit de gangbare landbouw moet worden geconcludeerd, dat zowel grondstomen als chemisch grondontsmetten naast de uiteraard beoogde positieve effecten diverse negatieve effecten op de bodem en op het na de ontsmetting te telen gewas kunnen uitoefenen. Grondsoort, pH en vochttoestand spelen hierbij vaak een belangrijke rol: a. Beide typen grondontsmetting kunnen de nitrificatie (omzetting NH_4^+ in NO_3^-) meerdere maanden remmen (194, 487, 565, 851). De remming van de nitrificatie vermindert de kans op stikstofverlies door uitspoeling of denitrificatie van nitraat. Het aanbod van deels gemakkelijk aantastbaar substraat (door het lyseren van de gedode biomassa) aan de overgebleven microflora leidt tot een snelle mineralisatie (zonder nitrificatie) van dit substraat met als gevolg een extra bijdrage in het anorganische stikstofgehalte (flush). Na deze 'flush' gaat de mineralisatie (zonder nitrificatie) gewoon door (565).

Het verhoogde aanbod van stikstof (NH_4^+) – bij chemische grondontsmetting in de vollegrond overigens sterk afhankelijk van grondsoort, tijdstip van toepassing en toegepast middel (442, 565, 566), – kan groeistimulerend werken. Na een najaarsontsmetting met DD kan op zandgrond gemiddeld 30 kg N/ha op de voorjaars-stikstofgift worden bespaard en op klei gemiddeld 10 kg. Bij metam-natrium bedragen deze hoeveelheden 20 en 0 kg (in het laatste geval heeft de nitrificatie zich reeds voor de winter volledig hersteld (442, 566). Anderzijds kan een hoog aanbod van ammoniakstikstof in afwezigheid van nitraat en bij geremde nitrificatie op sommige gewassen toxisch werken (566). Bij sla in de glastuinbouw kan door grondstomen schade in de vorm van slechte kropvorming worden geïnduceerd (487). Onderzoek over de invloed van bemesting met ammoniakstikstof op kiemplanten heeft aangetoond dat kiemplanten uit kleine zaden of weinig koolhydraat bevattende zaden kwetsbaar zijn voor een dergelijke bemesting; de oorzaak ligt in hun onvermogen de overmaat aan ammoniakstikstof te detoxificeren. Tenslotte kan gewezen worden op de andere chemische samenstelling van een gewas dat de stikstof uitsluitend in ammoniakvorm ter beschikking heeft: hoger gehalte aan aminozuren, Cl, S en P en lager gehalte aan Ca, Mg en K (565). Of deze verandering in de samenstelling uit landbouw- of voedingskundig oogpunt consequenties heeft, is niet duidelijk.

De hoeveelheid beschikbare ammoniakstikstof, en dus de kans op schade, wordt bij grondstomen overigens mede bepaald door de tijdsduur en de temperatuur van de grond

tijdens het proces. Inoculatie met nitrificerende bacteriën van een grond kort na het stomen, blijkt geen invloed te hebben op de ophoping van ammoniakstikstof; dit wordt toegeschreven aan de remming van deze bacteriën door vrijgekomen toxische stoffen (487).

Het onderzoek over de bemesting van kiemplanten heeft aangetoond dat de toxische werking van ammoniakstikstof kan worden tegengegaan door een bemesting met nitraatstikstof (565)

b. Beide typen grondontsmetting vergroten de voor het gewas beschikbare hoeveelheid van diverse andere elementen (194, 487, 566, 852). In het bijzonder kan hier mangaan genoemd worden, omdat hiervan schade op gewassen, met name sla, kan worden verwacht: bij chemische ontsmetting op mangaanrijke gronden (194), bij grondstomen tevens op gronden met een lage pH (121, 487). Bij het stomen is overigens tijdsduur en bodemtemperatuur weer medebepalend. Pasteuriseren bij 70°C in plaats van stomen bij 100°C voorkomt het schadelijke effect (852), terwijl de doding van pathogene schimmels en bacteriën niet verminderd wordt (214) en een belangrijk deel van het antagonisme t.o.v. de pathogenen behouden blijft (214, 217); ook aaltjes en zaden van in kassen algemeen voorkomende onkruiden worden door het pasteuriseren volledig opgeruimd (214) (Pasteuriseren van potgrond op zogenaamde opkweekbedrijven wordt op praktijkschaal toegepast in Australië en de U.S.A. (13, 191). Toepassing van pasteurisatie op grote schaal op productiebedrijven wordt vooral belemmerd door problemen van technische aard; voor zover bekend gebeurt dit alleen in Californië op productiebedrijven waar anjers geteeld worden volgens een beddensysteem). In winterstookteelten kan schade aan sla, behalve door NH_4^+ - en Mn-overmaat ook nog veroorzaakt worden door een te lage lichtintensiteit (487). Het spoelen van de grond na het stomen verlaagt enerzijds de overmaat aan NH_4^+ , doch doet anderzijds de hoeveelheid beschikbaar Mn nog verder toenemen (487).

c. Onderzoekingen in kassen met chloorpicrine en methylbromide hebben uitgewezen dat chloorpicrine de regenwormenstand sterk reduceert en dat methylbromide hem geheel uitroeit. Het verschil wordt mogelijk verklaard door het minder diep in de grond doordringen van het chloorpicrine, waardoor de regenwormen en hun cocons in de diepere bodemlagen aan de dodelijke werking kunnen ontkomen (738).

Het grondstomen met behulp van zeilen, zoals dat bij voornoemde alternatieve glastuinders gebruikelijk is, geeft een sterk temperatuurverloop in het bodemprofiel. Op 45 cm diepte is de temperatuur gemiddeld nog slechts 38°C (71). Aangenomen mag worden dat, evenals bij chloorpicrine-ontsmetting, een deel van de regenwormenstand de behandeling overleeft. De belangrijkste rol van regenwormen bij de biologische omzettingsprocessen in de bodem is het onderwerken van organisch materiaal. Het zal dan ook duidelijk zijn dat ze in de organisch-biologische stooktomatenteelt, waar dit materiaal op het bodemoppervlak wordt aangebracht, van zeer groot belang zijn.

d. Beide typen grondontsmetting kunnen structuurverval veroorzaken. Grondstomen kan dit veroorzaken op bepaalde zware gronden (57) en op bepaalde veengronden (728). Van de chemische grondontsmettingsmiddelen DD en metam-natrium is eveneens bekend geworden dat na toepassing structuurverval op daarvoor gevoelige gronden kan optreden (454). Dit structuurverval is in de kop van Noord-Holland waargenomen op een 10-tal bedrijven met zowel met metam-natrium ontsmette als niet-ontsmette percelen (bloembollenteelt); op deze lichte zavelgronden bleek visueel (methode Jongerius) een betrouwbaar verschil te bestaan, dat echter fysisch niet meetbaar was. Ook op een proefveld in Oostelijk Flevoland (akkerbouw, klei/zavel) kon een (slechts visueel) betrouwbaar verschil worden aangetoond tussen ontsmette (DD, metam-natrium) en niet-ontsmette grond (454). Onderzoek is gaande of dit ligt aan de ontsmetting zelf of aan de omstandigheden waaronder ze wordt toegepast (442) (bijv. een te hoge grondwaterstand tijdens de toepassing, of ontsmetting van een grond met een matige structuur). Onderzoekingen van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid (206)

op klei- en zavelgronden (akkerbouw) hebben geen invloed van grondontsmetting met DD en metam-natrium op de structuur aangetoond. Het wordt echter niet uitgesloten geacht dat bij metam-natrium een meer frequente toepassing in hogere doseringen, zoals in de bloembollenteelt, op de lange duur op bepaalde (klei- en zavel-)gronden wel schade aan de structuur kan toebrengen. Het negatieve effect heeft dan overigens niet te maken met het middel als zodanig doch met het element natrium.

Na chemische grondontsmetting (in de akkerbouw) neemt oppervlakkige verslemping vaak toe. Bij toepassing van middelen op basis van 1,3-dichloorpropeen is deze verslemping vaak te voorkomen door gelijktijdig met de ontsmetting een groenbemester in te zaaien. Een interne verslemping treedt niet op. Wel is gebleken dat de bewerkbaarheid van de behandelde percelen in het voorjaar vaak iets later is (enkele dagen) dan van de onbehandelde percelen (659).

Door grondstomen neemt het watervasthoudend vermogen van de grond tijdelijk af (566).

e. Bij de afbraak van broombevattende chemische grondontsmettingsmiddelen komt het broom in anorganische vorm (Br^-) vrij. Dit ion blijkt zeer gemakkelijk door vele gewassen opgenomen te worden. De hoeveelheid die van nature in een gewas aanwezig is, kan als gevolg van de grondontsmetting met een factor 3 tot 50 verhoogd worden, afhankelijk van grondsoort en gewas. Naast het in acht nemen van de wachttijd is het dan ook gewenst de grond te spoelen teneinde accumulatie van broom te voorkomen (194). Op het Proefstation voor de Groente- en Fruitteelt onder Glas is momenteel onderzoek gaande over het gedrag van dit element in bodem en gewas.

f. Van DD en metam-natrium is bekend geworden dat zij smaakafwijkingen kunnen veroorzaken in aardappelen (DD: 88, 194) en peen (DD en metam-natrium: 194, 866, 935) in het jaar na de toepassing van de grondontsmetting. Onderzoek over het DD-effect heeft nog niet uitgewezen of de smaakafwijking veroorzaakt wordt door een of meer verontreinigingen in het produkt of door een of meer metabolieten (194). Wel moet worden geconcludeerd dat deze stoffen relatief persistent zijn. Van DD is verder bekend dat bij een onjuiste werkwijze (te snelle inzaai van een kunstweide na de grondontsmetting) smaakbederf kan optreden bij de melk; onderzoek (285) heeft tot dusver uitgewezen dat een voor het smaakbederf verantwoordelijke stof het 3-chloroallyl-methylsulfide kan zijn, dat ontstaat uit de reactie van methionine met 1,3-dichloorpropeen.

g. DD blijkt voorts in wintertarwe aarafwijkingen te kunnen induceren, niet alleen bij inzaai kort na de ontsmetting (88), doch soms ook in het 3e jaar na de ontsmetting (566, 567). De verantwoordelijke stof blijkt de tot dusver onschuldig geachte component 1,2-dichloorpropan te zijn. Momenteel is onderzoek gaande naar de factoren die het optreden van de aarmisvorming in het veld bepalen.

Op grond van het feit dat chemische grondontsmetting in doorsnee schadelijker is voor de regenwormenstand dan het grondstomen (met zeilen) en dat bij grondstomen (vermoedelijk) geen stabiele, ongewenste afbraakprodukten ontstaan die op een of andere manier uit de bodem moeten worden weggewerkt, lijkt de keuze van de alternatieve glastuinders voor grondstomen juist te zijn.

Blijft de vraag of het hanteren van een teeltsysteem dat grondontsmetting onontkoombaar maakt, wel in overeenstemming is met de principes van alternatieve landbouw.

6.5 BEMESTING

6.5.1 Inventarisatie

In de biologisch-dynamische landbouw betekent bemesting niet alleen het toedienen van mineralen doch ook het ontvankelijk maken van de bodem voor kosmische krachten (5.1.2).

In de visie's van Howard (468) en Balfour (164) voedt de plant zich niet alleen met mineralen, doch ook met organische substanties die gevormd worden door de mycorrhiza of via de mycorrhiza worden overgedragen uit de humus.

Voor Lemaire-Boucher telers betekent bemesting het herstellen van de evenwichten in de bodem, waaronder o.a. wordt verstaan het scheppen van omstandigheden die de zgn. biologische transmutaties optimaal doen verlopen (695).

In de organisch-biologische landbouw betekent bemesting niet alleen het toedienen van mineralen, doch tevens het instandhouden van de kringlopen van melkzuurvormende bacteriën en nucleoproteïnen (5.1.4).

De veganistische landbouw wijst het gebruik van dierlijke meststoffen principieel af. Hierbij wordt tevens gesteld dat de teeltmethode het gebruik van deze meststoffen overbodig maakt (664).

In het algemeen wordt er in de alternatieve landbouw naar gestreefd de plant niet rechtstreeks te voeden – met behulp van wateroplosbare minerale meststoffen – doch indirect door stimulering van de microbiologische omzettingsprocessen in de bodem. Daartoe wordt bemest met organisch materiaal en, in de tweede plaats, met wateroplosbare minerale meststoffen (de term wateroplosbare is in feite niet juist, aangezien het hier gaat om slecht in water oplosbare produkten, doch zal gemakshalve in dit hoofdstuk worden aangehouden).

De plant dient zelf, in wisselwerking met een actief microbiologisch bodemleven, de opname van zijn voedingsstoffen te bepalen; al naar zijn, o.a. door de klimatologische omstandigheden bepaalde, fysiologische behoefte. Men wijst er in dit verband op dat in de gangbare landbouw de bodem teveel wordt gezien als alleen maar een bemestingssubstraat en een ankerplaats voor de plant.

De toepassing van de wateroplosbare minerale stikstofmeststoffen wordt – op een enkele uitzondering na (zie hieronder) – principieel afgewezen. Men is van mening, dat in het bijzonder het gebruik van minerale stikstof (welk element in hoofdzaak verantwoordelijk is voor het produktieniveau) de plant belet in wisselwerking met het microbiologische bodemleven zijn voeding te bepalen en hem dwingt, bijv. bij een lage temperatuur, tot een onnatuurlijke, onevenwichtige groei; met alle gevolgen van dien voor de innerlijke kwaliteit en de weerstand tegen ziekten, plagen en extreme weersomstandigheden.

De evenwichtige groei welke men nastreeft, wordt verkregen door niet méér meststoffen toe te dienen dan noodzakelijk zijn voor de ontwikkeling van een normaal stevig gewas (dat zich enerzijds onderscheidt van stug, anderzijds van weelderig of geil). Ook bij toediening van organisch materiaal in hoge doseringen wordt via mineralisatie zoveel stikstof vrijgemaakt dat de plant tot onnatuurlijke groei wordt gedwongen.

De wateronoplosbare meststoffen die in de alternatieve landbouw worden toegepast, zijn thomasmeele (P, Ca, Mg en sporenelementen), koraalalgenkalk (Ca, Mg en sporenelementen), koolzure magnesiakalk (Ca en Mg), puimsteen (Ca en Mg), kalkmergel (Ca), veldspaat (K), natuurlijk of ruw fosfaat en gesteentemeel (op basis van bazalt, graniet e.d., al of niet gecombineerd; Si, Mg en sporenelementen).

Hoewel men bij voorkeur wateroplosbare minerale meststoffen gebruikt, zijn er toch enkele toepassingen van wateroplosbare stoffen:

– de stikstofmeststoffen chilisalpeter, kalksalpeter en kalkammonsalpeter:

ANOG-landbouw: In de fruitteelt is bij het appelras Golden Delicious een juli-gift van 25 à 40 kg N/ha toegestaan, ten einde de knopvorming zeker te stellen (65). Ook de niet-vlinderbloemige groenbemester mag bemest worden. In de richtlijnen voor de groenten- en aardappelteelt wordt hiervoor een dosering van 50-70 kg N/ha genoemd (77).

Biologisch-dynamische landbouw: Twee in Nederland gelegen gemengde bedrijven passen in het voorjaar een start-bemesting toe om de groei van het gewas op gang te brengen. Naast snel werkende organische meststoffen zoals gier en gedroogde kippenmest wordt ook chilisalpeter toegepast, in een dosering van 30-40 kg N/ha (ter vergelijking: in de gangbare landbouw in dezelfde streek worden minerale stikstofmeststoffen toegepast in doseringen variërend van 80 tot 200 kg N/ha (620)). Gezegd wordt dat de klimatologische omstandigheden in het gebied waar de bedrijven liggen – lange koele voorjaren, waardoor de mineralisatie pas laat goed op gang komt – deze bemesting noodzakelijk maken, niet zozeer voor de gewassen zelf als wel om te voorkomen dat ze door te langzame groei overwoekerd worden door onkruid. Op een van de twee bedrijven wordt kalkammonsalpeter, in een dosering van 60 kg N/ha, toegepast op ver van de boerderij gelegen hooiland. Volgens de telers heeft de ervaring geleerd dat deze N-bemestingen, indien ingepast in het biologisch-dynamische teeltsysteem, geen schade berokkenen aan de natuurlijke stikstofhuishouding van de bodem. De biologisch-dynamische richtlijnen laten dergelijke toepassingen niet toe, behalve in bijzondere bedrijfssituaties.

– Superfosfaat:

Kan in de ANOG-landbouw worden gebruikt op gronden met een hoog gehalte aan koolzure kalk (65).

– Patentkali:

Ter correctie van de kalitoestand van de grond in gebruik in de ANOG- en de biologisch-dynamische landbouw. In laatstgenoemde landbouw is deze toepassing getolereerd omdat in patentkali de elementen K, Mg en S in volgens antroposofische opvatting gunstige verhouding voorkomen. De negatieve invloed van patentkali is daarom geringer dan die van kaliumchloridemeststoffen. De toepassing van patentkali dient vergezeld te gaan van die van een preparaat op basis van *Digitalis* (vingerhoedskruid) (zie 6.9.2). De biologisch-dynamische telers passen deze meststof bij voorkeur toe voor de teelt van een kalibehoeftig gewas, zoals bijv. aardappel, kroot, peen e.d. In de organisch-biologische landbouw wordt patentkali toegepast ter correctie van een te hoge pH (d.i. $> 7,1$) (48, 943). In Nederland fungeert patentkali in de intensieve stooktomatenteelt, in afwijking van de richtlijnen, tevens als normale kalimeststof. Hij wordt daarom niet alleen op gronden met een hoge pH, doch ook op die met een lage pH toegepast. Een goede kalitoestand van de bodem wordt, evenals in de gangbare landbouw, van essentieel belang geacht voor de normale ontwikkeling van het tomatengewas (493).

– Zwavelzure kali:

Kan in de ANOG-landbouw gebruikt worden op gronden met een hoog gehalte aan koolzure kalk (65).

– Kalizout 40%:

Wordt op een van de hiervoor genoemde biologisch-dynamische gemengde bedrijven toegepast op de ver van de boerderij gelegen hooilandpercelen.

Groenbemesting met vlinderbloemigen – binding luchtstikstof – speelt een belangrijke rol in de alternatieve landbouw, al verschilt de frequentie van toepassing bij de verschillende richtingen.

– De ANOG-, Lemaire-Boucher en organisch-biologische landbouw streven naar een jaarlijkse toepassing op alle percelen.

– De veganistische landbouw past de groenbemesting frequent toe, doch voorzover bekend niet jaarlijks.

– De macrobiotische landbouw schenkt – afgezien van het elke 4 of 8 jaar terugkerende één- resp. tweejarige groenbemestingsperceel – geen speciale aandacht aan deze bemesting.

– In de biologisch-dynamische en de Howard-Balfour landbouw wordt de mate van toepassing meer bepaald door de bedrijfsvorm. Op gemengde bedrijven vindt binding van luchtstikstof plaats op de meerjarige klaverrijke kunstweiden en, op het akkerbouwgedeelte, in de jaren dat er peulvruchten (als consumptie- of veevoedergewas) worden geteeld. De frequentie waarmee bij de granen klavers onder dekrucht of in de stoppel worden gezaaid, wordt beperkt door de noodzaak tot onkruidbestrijding door middel van stoppelbewerkingen. Op tuinderijen wordt meestal geen speciale aandacht aan de groenbemesting geschonken (sommige telers streven ernaar eenmaal per 3 à 4 jaar met een peulvrucht (670), mogelijk ook met andere vlinderbloemigen (326), op hetzelfde perceel terug te keren). De situatie bij deze twee richtingen wordt overigens mede bepaald doordat de stikstofvoorziening momenteel nog steeds veilig is te stellen door aankoop van organische meststoffen uit de gangbare landbouw.

De vlinderbloemingen kunnen afzonderlijk doch ook in diverse combinaties worden toegepast. Zo wordt in de groente- en aardappelteelt van de ANOG-landbouw als voorvrucht o.a. wikke + veldboon ingezaaid, en als nateelt wikke + zomerkoolzaad. In de Lemaire-Boucher landbouw worden voor de nateelt (en winterbedekking) o.a. de volgende mengsels gebruikt: boon (of erwt) + wikke + rogge, wikke + rogge, hopperupsklaver + witte dwergklaver. In de organisch-biologische landbouw wordt als voorvrucht erwt (of klaver) + wikke + haver ingezaaid, en als nateelt en winterbedekking wikke + rogge. Dergelijke speciale groenbemestingsmengsels worden in de veganistische en macrobiotische landbouw niet gebruikt. Uit de biologisch-dynamische en de Howard-Balfour landbouw zijn ze de commissie niet bekend.

De groenbemester van de veganistische landbouw (wikke) wordt niet in de grond gewerkt doch in de composthoop gecomposteerd. Hiertoe wordt dit gewas afgesneden (bij een hoogte van 15 à 25 cm) of uit de grond getrokken (bij een hoogte van 25 cm). Dit laatste blijkt geen verstoring van de bodem te geven (664).

In de Lemaire-Boucher en de macrobiotische landbouw spelen bemestingen met sporenelementen, in de vorm van resp. Calmagol en bio-elementenpreparaat, een essentiële rol. Deze bemestingen vinden jaarlijks plaats. Doch ook bij verschillende andere methoden wordt, meer of minder regelmatig, bemest met sporenelementenpreparaten in de vorm van koraalalgenkalk (evenals Calmagol op basis van de alg *Lithothamnium calcareum*), zeewier (*Ascophyllum nodosum*), kruiden-extrakten, gesteentemeel en enkele andere, waaronder thomasmeel (zie ook hoofdstuk 6.9.1).

Aangetekend dient te worden dat vertegenwoordigers van de Lemaire-Boucher landbouw (227, 695) stellen dat Calmagol verschilt van andere koraalalgenkalkproducten, omdat het levend wordt opgevist en zo zorgvuldig gedroogd en gemalen dat de sporenelementen in de organische vorm bewaard blijven en de fytohormonen niet worden vernietigd. Calmagol is daarom volgens hen een organische meststof en geen wateronoplosbare minerale meststof.

Het gebruik van gesteentemeel, dat op de grond wordt gebracht doch ook op het gewas kan worden gestoven, is verplicht voor organisch-biologische telers. Gesteld wordt dat dit meel niet alleen een rol speelt als magnesium- en sporenelementenmeststof doch ook het kleihumuscomplex verbetert (dankzij het silicium; van belang op zeer venige gronden (771)) en, bij bestuiving, de weerstand van het gewas tegen aantasting door ziekten en plagen verhoogt. Als een van de mogelijke verklaringen wordt versteviging van de celwanden van het gewas genoemd (648).

6.5.2 Discussie

6.5.2.1 Algemeen

Vertegenwoordigers van de gangbare landbouw wijzen erop dat onderzoek (834) over de invloed van hoge giften van wateroplosbare minerale meststoffen op de fysische, chemische en biologische toestand van de bodem in het algemeen geen negatieve effecten en soms zelfs positieve effecten te zien heeft gegeven. Zij wijzen er verder op dat de gangbare landbouw de kg-opbrengst per ha nog steeds weet te verhogen, ook op gronden die reeds jarenlang in cultuur zijn. Zij concluderen dan ook dat de hoge giften van wateroplosbare minerale meststoffen niet tot een verlaging van de bodemvruchtbaarheid hebben geleid. Anderen (309, 960, 961, 963, 964) zeggen, in tegenstelling tot wat in het eerste rapport van de Club van Rome wordt beweerd, dat het direct (bijv. tractoren) en indirect (bijv. meststoffabricage) energieverbruik, samen de toegevoegde energie genoemd, per kilogram produkt bij hoge opbrengsten per hectare lager zijn dan bij middelmatige. Van veel maatregelen (zoals bijv. ploegen, zaaien, onkruidbestrijding e.d.) neemt het energieverbruik per hectare namelijk niet toe bij toenemende opbrengsten. Voorts is bijv. een fosfaattoestand die hoog genoeg is voor middelmatige opbrengsten, ook hoog genoeg voor hoge opbrengsten. Zeer belangrijk ten slotte is het feit dat door de opbrengstverhogende maatregelen, in tegenstelling tot wat nu nogal eens gebeurt, aan te wenden op de juiste tijd, de juiste plaats en in de juiste dosering de kilogramopbrengst verhoogd kan worden zonder verhoging van de hoeveelheid aangewende toegevoegde energie.

In dit verband kan nog worden opgemerkt dat de hoeveelheid energie noodzakelijk om van een laag opbrengstniveau tot een middelmatig opbrengstniveau te geraken — situatie ontwikkelingslanden — vaak groter is dan de hoeveelheid die nodig is om van een middelmatig op een hoog opbrengstniveau te komen — situatie ontwikkelde landen.

Wat betreft het handhaven van een adequate bodemvruchtbaarheid bij hoge mestgiften, wijzen vertegenwoordigers van de alternatieve landbouw erop dat zij onder bodemvruchtbaarheid méér verstaan dan de gangbare landbouw doet. Kan het in de gangbare landbouw gehanteerde begrip bodemvruchtbaarheid als volgt worden omschreven: 'het vermogen van de grond tot hoge produktie, met behoud van een goede fysische, chemische en biologische toestand', in de alternatieve landbouw wordt er tevens onder verstaan: 'doch ook met behoud van een hoge innerlijke kwaliteit en een goede weerstand tegen ziekten en plagen bij plant, dier en mens.'

Hier nu manifesteert zich een begripsprobleem dat een discussie tussen de alternatieve en de gangbare landbouw bemoeilijkt. De uitbreiding van het begrip bodemvruchtbaarheid beperkt zich namelijk niet tot natuurwetenschappelijk aanvaarde zaken. Innerlijke kwaliteit kan, zoals in 10.2 wordt uiteengezet, bij verscheidene alternatieve richtingen immateriële aspecten omvatten, of materiële doch door de natuurwetenschap niet aanvaarde. Vanuit de door de alternatieve landbouw gehanteerde samenhang tussen plant, dier en mens en de bodem, betekent het dat een vruchtbare bodem

- het vermogen bezit de kosmische krachten op te nemen en te verwerken (biologisch-dynamische landbouw),
- de biologische transmutaties optimaal doet verlopen (Lemaire-Boucher landbouw),
- het vermogen bezit om de energie van de levensstraling op te nemen (macrobiotische landbouw),
- hoogwaardige melkzuurvormende bacteriën bevat (organisch-biologische landbouw).

De alternatieve telers moeten momenteel de benodigde organische mest geheel of voor

een deel aankopen van bedrijven waar wateroplosbare minerale meststoffen (met name stikstof) worden gebruikt en waar het vee krachtvoer ontvangt dat elders met behulp van wateroplosbare minerale meststoffen wordt geproduceerd. Dit betekent dat de alternatieve landbouw zijn grondstoffen vooralsnog geheel of ten dele betreft uit de gangbare landbouw en is op te vatten als een momenteel noodzakelijke concessie aan het principe. De vraag of dit probleem valt op te lossen, zal behandeld worden in hoofdstuk 14 (Technische uitvoerbaarheid van een uitbreiding van de alternatieve landbouw). Hier zij slechts vermeld dat de veganistische landbouw zich in een duidelijke uitzonderingspositie opstelt door het principiële afwijzen van recycling met behulp van meststoffen van dierlijke – en voorzover bekend ook van menselijke – oorsprong. In het bijzonder op de armere gronden zal dan de voorziening met o.a. kalium en fosfor een probleem gaan vormen. Of het intensieve gebruik van granietpoeder (granite dust: 5% totaal K, 0% beschikbaar K (168)) t.a.v. het kalium hierin kan voorzien, is een open vraag. Over de toepassing van meststoffen zoals thomasmeel of ruw fosfaat ter veiligstelling van de fosfaatvoorziening, wordt in de veganistische teeltvoorschriften niet gesproken.

Dat de beschouwing over de mogelijkheden van alternatieve landbouw op grote schaal in een apart hoofdstuk is opgenomen, heeft als reden dat de voorwaarden voor resp. consequenties van een uitbreiding van deze landbouw veel verder reiken dan alleen het aspect bemesting.

6.5.2.2 *Wisselwerking tussen plant en microbiologisch bodemleven*

a. Rhizosfeer en rhizosfeermicroflora

Aangaande de in de alternatieve landbouw levende opvatting dat de wisselwerking tussen plant en microbiologisch bodemleven van wezenlijk belang is voor een juiste opname van voedingsstoffen en dus voor de innerlijke kwaliteit en de weerstand tegen ziekten, plagen en ongunstige weersomstandigheden, dient eerst te worden vastgesteld welk deel van het microbiologisch bodemleven gerekend moet worden tot de rhizosfeer te behoren, d.w.z. tot het gebied waar de plant via haar wortels invloed kan uitoefenen. In grasland is dit de gehele microflora van de zode. Bij akkerbouwgewassen die op rijen zijn geplant of gezaaid, is dit de gehele microflora in de bouwvoor in de rij. De microflora tussen de rijen zal vaak slechts ten dele tot de rhizosfeer behoren.

De rhizosfeermicroflora verschilt niet alleen in kwantitatief opzicht van de microflora buiten de rhizosfeer – de dichtheid van de microorganismen is in de rhizosfeer hoger (zie bijv. 473, en 756) – doch ook in kwalitatief opzicht, waarbij factoren zoals soort en leeftijd van de plant, grondsoort e.d. een rol spelen. De rhizosfeermicroflora blijkt t.a.v. de mineralisatie van verscheidene substraten, waaronder de humus, een grotere activiteit te bezitten dan de niet-rhizosfeermicroflora (485, 755). In 756 wordt aangegeven dat de wortels gramnegatieve bacteriesoorten selectief stimuleren. Hiertoe behoren ook soorten van het geslacht *Pseudomonas*, waarvan bekend is dat ze door produktie van het 2-ketogluconzuur fosfaten (594, 680, 946) alsook silicaten (946) in oplossing brengen. Volgens 977 geldt het in vermeerderde mate optreden van *Pseudomonas* alleen grasland; op bouwland is er geen verschil. Onderzoekingen van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid (484) hebben uitgewezen dat bij jonge planten in vochtige grond het merendeel van de bacteriën gramnegatief is, bij oudere planten in droge grond daarentegen grampositief. Afhankelijk van grondsoort, soort en leeftijd van de plant treden ook de luchtstikstofbindende *Azotobacter* (240) en *Spirillum* (177) in vermeerderde mate in de rhizosfeer op. Van de in de rhizosfeer levende schimmels kunnen de endomycorrhiza-vormers worden genoemd – doorgaans soorten van de familie

der *Endogonaceae* —, die de fosfaatopname door de plant kunnen bevorderen (173, 639, 774).

b. Invloed van de plant op de rhizosfeermicroflora

Het in grotere aantallen optreden van microorganismen in de rhizosfeer houdt verband met het feit dat in deze zone relatief grote hoeveelheden gemakkelijk beschikbaar (aantastbaar) organisch materiaal voorkomen: eenvoudige verbindingen zoals suikers, aminozuren, andere organische zuren, nucleotiden, en meer complexe substanties zoals vitamines, enzymen, proteïnen, nucleïnezuren, celwandbestanddelen (755, 756). Deze stoffen zijn afkomstig van de door het wortelmutsje afgestoten cellen (294), van afstervende wortelharen en, bij oudere worteldelen, van afgestoten dode schorscellen. Voorts van door gronddeeltjes en pathogenen beschadigde cellen en van verwondingen door het ontstaan van zijwortels. Daarnaast komen deze stoffen in de rhizosfeer terecht door afgifte uit intacte wortelcellen, wortellexudatie genaamd, waarbij voorlopig nog in het midden moet worden gelaten welk(e) mechanisme(n) hierbij een rol speelt (spelen) (755): het zou beheerst worden door een actief proces dat de worteldruk opbouwt, terwijl verlaging van de permeabiliteit van de wortelcellen door auxinen producerende bacteriën in de rhizosfeer en het bestaan van steile diffusiegradiënten door consumerende microorganismen mede een rol zouden spelen. Sommigen zeggen dat er geen overtuigende bewijzen zijn geleverd dat onder normale omstandigheden exudatie in de regel plaatsvindt. Hiertegen wordt door anderen aangevoerd dat als de rhizosfeermicroflora uitsluitend (of overwegend) zou leven van afgestorven worteldelen er veel cellulose-aantasters aangetroffen moeten worden, wat echter niet het geval is. Voorts vragen ze zich af waarom exudatie van organische stoffen door bovengrondse plantedelen (904), waar o.a. de phyllosfeermicroflora door wordt gestimuleerd, niet aan twijfels onderhevig is en wortellexudatie wel.

Naast factoren zoals soort en leeftijd van de plant hebben licht, temperatuur, voedings-toestand van de plant, vochttoestand van de bodem en, zoals hiervoor reeds is aangegeven, waarschijnlijk de rhizosfeermicroflora zelf, invloed op de afgifte van stoffen (756; vnl. geme-ten aan aminozuren). Bij hoge lichtintensiteit blijkt de afgifte groter dan bij lage. Het effect van de temperatuur blijkt wisselvallig: er is vastgesteld dat verhoging van de temperatuur bij tomaat en ondergrondse klaver de afgifte vergroot, bij aardbeien daarentegen juist verkleint. Een tijdelijke verwelking, gevolgd door een snelle opname van water, vergroot de afgifte. Bij N-gebrek wordt ze verkleind, bij P-gebrek vergroot. N-bemesting door bespuiting van de bladeren met ureum vergroot de afgifte van aminozuren en suikers, verkleint anderzijds de afgifte van organische zuren. Voorgaande resultaten zijn vrijwel alle verkregen met planten op steriele voedingsoplossingen. In 756 wordt gewaarschuwd tegen een simpelweg extrapoleren naar de praktijksituatie van planten in niet-steriele grond. Wat de praktijksituatie betreft, in 794 en 934 wordt verwezen naar kas- en veldproeven die hebben aangetoond dat door een bladbespuiting van granen met ureum de rhizosfeermicroflora zodanig kan worden beïnvloed dat het antagonisme ten opzichte van pathogene bodemschimmels tijdelijk wordt verhoogd.

c. Wisselwerking tussen plant en rhizosfeermicroflora in verband met de groei

Onder a. is reeds gewezen op de hogere mineralisatie-activiteit van de rhizosfeermicroflora, op het in grotere aantallen in de rhizosfeer kunnen voorkomen van luchtstikstofbin-dende bacteriën en fosfaten- en silicaten-oplossende bacteriën van het geslacht *Pseudomonas*, en op de endomycorrhizavormende schimmels.

Ten aanzien van de verhoogde mineralisatie-activiteit kan worden opgemerkt dat de organische zuren die tijdens de afbraak van het organische materiaal worden gevormd, moeilijk oplosbare mineralen in een beter oplosbare vorm brengen (541, 721, 743). Voorts worden bij deze afbraak vele verbindingen gevormd, in het bijzonder laagmoleculaire, met een vermogen tot complexvorming waardoor eveneens mineralen – in 328, 660, 661 en 709 worden sporenelementen genoemd doch ook hoofdelementen zoals bijv. fosfor – in een beter oplosbare vorm worden gebracht.

Wat de luchtstikstofbindende bacteriën betreft, moeten Braziliaanse onderzoeken (299, 300) worden genoemd, volgens welke door *Azotobacter paspali* in de rhizosfeer van het gras *Paspalum notatum* tot 90 kg N/ha/jaar wordt gebonden. Uit dezelfde Braziliaanse bron komen berichten dat door benutting van de luchtstikstofbinding door *Spirillum* met goed gevolg mais is geteeld (605). Er moet echter direct aan worden toegevoegd dat deze in potproeven verkregen resultaten niet gegeneraliseerd mogen worden. Aangenomen wordt dat in de praktijk van de landbouw de binding door deze microorganismen hooguit enkele tientallen kg N/ha/jaar zal bedragen.

In onderzoek naar het oplossend vermogen van *Pseudomonas* ten opzichte van verscheidene soorten silicaten (946) werd tevens de vorming van chelaten tussen door de bacteriën afgegeven organische verbindingen en de elementen calcium, zink, en magnesium vastgesteld.

De endomycorrhizavormende schimmels bevorderen de fosfaatopname van de plant in gronden met een laag gehalte aan opneembaar fosfaat (173, 639, 774). Deze verbeterde opname houdt waarschijnlijk geen direct verband met een snellere ontsluiting van de fosfaateserves doch met een betere benutting van het aanwezige opneembare fosfaat door een vergroting van het absorberend oppervlak van de met de schimmel geïnfecteerde wortels (639). Proeven waaruit zou zijn gebleken dat ook andere voedingsstoffen beter worden opgenomen, worden in publikatie 639 als onvoldoende betrouwbaar van opzet afgewezen.

Hiertegenover staat dat ook de microorganismen voor hun groei voedingselementen nodig hebben en dientengevolge concurrenten van de plant zijn. Voorts is zowel stimulering van de wortelgroei, en dus verbeterde benutting van het potentiële voedselreservoir als remming door de activiteit van de bodemmicroorganismen aangetoond (756). Wat het totaal-effect is, is niet duidelijk. In 756 worden enerzijds onderzoeken gerefereerd waarin een duidelijke concurrentie werd vastgesteld tussen wortels en microflora, anderzijds onderzoeken waarbij de wortels juist profiteerden van de aanwezigheid van de microflora; in beide gevallen was het onderzoek gericht op de opname van fosfaat, bij concentraties die vergelijkbaar zijn met die in een vruchtbare landbouwgrond. Ook wordt aan onderzoek gerefereerd, waarin een duidelijk negatief effect van de microflora op de groei van een aantal gewassen werd vastgesteld – o.a. kleinere wortelstelsels –, doch waarvan herberekeningen tevens hebben uitgezeten dat de fosfaatopname per gram wortelmasse sterk was verhoogd. N.B. Het is van belang er op te wijzen dat de waargenomen stimulerings- en remmingen van de groei van de wortels niet alleen verband behoeven te houden met de mate van beschikbaarheid van voedingselementen doch ook (mede) veroorzaakt kunnen zijn door de werking van groeiregulerende stoffen (deze zullen verderop ter sprake komen).

Verder is bekend dat de vorming van endomycorrhiza's wordt geremd door hoge fosfaatgiften (135, 774). In 774 wordt in dit verband medegedeeld dat deze vorming gewoonlijk gering is in wortelstelsels van planten die op goed bemeste gronden groeien – waar dus het gehalte aan opneembaar fosfaat in het algemeen goed tot hoog is. Dit geldt voor gronden van de gangbare landbouw doch waarschijnlijk ook vaak voor gronden van de alternatieve landbouw. In gronden met enerzijds een goede effectieve fosfaateserve en anderzijds een bouwplan waarin het gebruik van organische meststoffen centraal staat en ook andere teeltmaatregelen worden getroffen waardoor het fosfor wordt gemobiliseerd – zie bij 6.5.2.3 en ook

4.2.2.1 sub b) —, kan een goed gehalte aan opneembaar fosfaat worden verwacht. Het beperkt aantal bodemanalyses dat van alternatieve bedrijven beschikbaar is, lijkt dit te ondersteunen. Het voorgaande betekent dat de rol van de endomycorrhizavormende schimmels ook in de alternatieve landbouw wel eens veel kleiner zou kunnen zijn dan doorgaans wordt aangenomen (zie bijv. 135).

Ook moet erop worden gewezen dat vooral bij akker- en tuinbouwgewassen veel aanvoer van voedingsstoffen uit het gebied buiten de rhizosfeer plaatsvindt. Voedingsstoffen worden op 2 manieren naar de wortels getransporteerd: door diffusie (als gevolg van het concentratieverschil tussen de directe omgeving van de wortel en het iets verderop gelegen gebied) en door 'mass flow' (transport met het door de wortels aangezogen bodemvocht). Diffusie speelt zich af over zeer korte afstanden, althans in kwantitatief meetbare hoeveelheden: bij fosfor 1 à 3 mm, bij kalium 5 à 10 mm. Diffusie vindt dus geheel of grotendeels plaats in het gebied van de rhizosfeer. 'Mass flow' daarentegen gaat over enige centimeters, wat wordt bepaald door o.a. de snelheid van vochtopname door het gewas en de grondsoort. Wat de hoofdelementen betreft, het transport van fosfor gaat vrijwel uitsluitend via diffusie, terwijl dat van stikstof in de vorm van nitraat geheel via 'mass flow' verloopt. Bij stikstof in de vorm van ammoniak en bij kalium zijn beide processen van belang. Op zandgronden echter, waar het kalium vrijwel geheel in gemakkelijk opneembare vorm aanwezig is, overheerst 'mass flow' (440, 743). Het zal duidelijk zijn dat in het bijzonder bij jonge gewassen, waar de rhizosfeer slechts beperkt van omvang is via 'mass flow' veel voedingsstoffen uit het niet-rhizosfeergebied worden aangevoerd. Overigens moet met betrekking tot de diffusie, die zich geheel of grotendeels in het gebied van de rhizosfeer afspeelt, worden opgemerkt dat zij in stand wordt gehouden door aan de ene kant voortdurende opname door de wortels en aan de andere kant voortdurende overgang van elementen vanuit het adsorptiecomplex en de minerale reserve naar het bodemvocht. De rhizosfeermicroflora is slechts één van de factoren die bij laatstgenoemde overgang een rol spelen (zie 6.5.2.3 sub b).

Tenslotte moet de praktijk van de alternatieve landbouw worden genoemd. Op een van de in Nederland gelegen gemengde bedrijven — zware zavel/lichte rivierklei, met goede kalitoeestand — wordt de als onderhoudsbemesting naast de organische meststoffen toegepaste patentkali aan de aardappelen gegeven. Aardappelen staan in de gangbare landbouw bekend als een gewas dat de minder gemakkelijk opneembare bodemvoorraad aan kalium relatief slecht kan benutten (743). De onderhoudsbemesting fungeert op dit bedrijf dus tevens als produktiebemesting om de voorziening van het relatief behoeftige gewas veilig te stellen. Ook de in de inventarisatie reeds genoemde start-bemesting met een 30 à 40 kg N/ha in de vorm van snelwerkende organische meststoffen en chilisalpeter, voorheen tevens kalksalpeter, om de groei van de gewassen op gang te brengen in gebieden waar door de lange koele voorjaren de mineralisatie aanvankelijk te traag verloopt, moet in dit kader worden aangehaald. Deze voorbeelden maken duidelijk dat door de hoge eisen, die ook in de — hoogproductieve — alternatieve landbouw worden gesteld aan de snelheid waarmee de voedingsstoffen ter beschikking van het gewas dienen te komen, de activiteit van de bodemmicroflora, van rhizosfeer en niet-rhizosfeer, bij het vrijmaken van deze stoffen uit het organisch materiaal of de minerale reserve in bepaalde situaties duidelijk tekortschiet.

Onder b. is reeds terloops melding gemaakt van de produktie van auxinen, in het bijzonder IAA, door bacteriën in de rhizosfeer en de rol die deze stoffen, via beïnvloeding van de permeabiliteit van de wortelcellen, bij de wortellexudatie zouden spelen. In 473 wordt geconcludeerd dat op grond van de beschikbare literatuurgegevens een effect van deze auxinen op de plant zeer waarschijnlijk moet worden geacht; hier wordt gesproken in de meer algemene termen van groei en ontwikkeling. Daarnaast worden in de rhizosfeer mogelijk andere groei-regulerende stoffen zoals vitamines, gibberellinen, e.d. gevormd, welke eveneens door de

plant kunnen worden opgenomen. Door de hogere mineralisatie-activiteit van de rhizosfeermicroflora kunnen ook hogere gehalten aan fenolische verbindingen worden verwacht; van deze stoffen wordt in 6.6.2.10 aangegeven dat, afhankelijk van de plantesoort en de concentraties, zowel positieve als negatieve en geen effecten zijn waargenomen en dat positieve vooral onder voor de plantegroei ongunstige omstandigheden lijken op te treden (genoemd kunnen worden te lage lichtintensiteit, verminderde zuurstofspanning in het wortelmilieu).

De betekenis van al deze groei-regulerende stoffen voor de plant is dus nog allerminst duidelijk.

De hierboven gepresenteerde informatie maakt duidelijk dat er zowel in positieve als negatieve zin wisselwerkingen bestaan tussen plant en rhizosfeermicroflora t.a.v. de groei. Voorts dat het niet uitgesloten is dat onder omstandigheden die gunstig zijn voor de groei (veel licht, soms ook hoge temperatuur (zie onder b)), de plant in staat is de aanvoer van minerale voedingsstoffen te verbeteren door aan de rhizosfeermicroflora meer organische voeding ter beschikking te stellen (hier zou de plant dus via wisselwerking met het bodemleven actief werkzaam zijn). Hier moet overigens direct aan worden toegevoegd dat onder dergelijke voor de groei gunstige omstandigheden de vorming van wortels wordt gestimuleerd. De verbeterde benutting van het potentiële voedselreservoir, die hiervan het gevolg is, staat geheel los van – en is waarschijnlijk kwantitatief ook belangrijker dan – die door een eventuele stimulering van de rhizosfeermicroflora.

Het is tevens duidelijk dat positieve effecten van de wisselwerking plant-rhizosfeermicroflora in het geheel van de voeding een ondergeschikte rol spelen. Met name geldt dit voor die elementen welke door 'mass flow' worden aangevoerd. Dit houdt mede verband met de hoge eisen die in de landbouw worden gesteld aan de snelheid van het ter beschikking komen van de voedingsstoffen.

d. Wisselwerking tussen plant en rhizosfeermicroflora in verband met de weerstand tegen ziekten en plagen

Fytopathologisch gezien is de rhizosfeer een gebied, waar voor een belangrijk deel de mate van aantasting door bodempathogenen wordt bepaald. Ruststructuren kunnen hier tot activiteit worden geprikkeld, anderzijds door resistente variëteiten van het gewas selectief worden geremd. Zoösporen van schimmels kunnen selectief worden aangetrokken (chemotaxis).

Tussen de pathogene en niet-pathogene microflora heerst een dynamisch evenwicht dat door allerlei teeltmaatregelen kan worden beïnvloed, zoals bijv. vruchtwisseling, bemesting of behandeling van het zaad met antagonistische micro-organismen – het staat overigens nog niet vast of in het laatste geval de tot nu toe verkregen gunstige resultaten alle berusten op een beperking van de pathogenen of dat ook directe of indirecte groei-stimulerende effecten op de plant een rol spelen (144, 151, 795).

In het kader van de alternatieve opvatting over de wisselwerking tussen plant en microflora ten aanzien van de voeding en het effect daarvan op de weerstand tegen ziekten en plagen, moet op de reeds onder b. genoemde onderzoeken worden gewezen, waarbij door het bespuiten van de bladeren met ureum de rhizosfeermicroflora zodanig werd beïnvloed dat het antagonisme ten opzichte van pathogene bodemschimmels tijdelijk werd verhoogd. Voorts kan gewezen worden op de verschillen tussen een ammonium- en een nitraat-voeding van de plant t.a.v. de chemische samenstelling, de exudatie en de weerstand tegen ziekten en plagen (zie 6.5.2.3, sub a). Tenslotte moet het fungistatische vluchtige ethyleen worden genoemd, dat bij de afbraak van organisch materiaal door bepaalde microorganismen wordt geproduceerd. Volgens Smith zou het in mindere mate voorkomen van bepaalde wortelaan-

tastingen in de alternatieve landbouw hiermede verband houden (794). Dat er effecten zijn van voornoemde wisselwerking tussen plant en bodemmicroflora staat dus wel vast, doch wat het belang ervan is voor de landbouw in het algemeen, en de alternatieve in het bijzonder, valt nog niet te evalueren.

6.5.2.3 *Meststoffen: organisch versus mineraal, wateronoplosbaar versus wateroplosbaar?*

Het doel van de bemesting is dat de plant de beschikking krijgt over minerale voedingsstoffen in een voldoende groot en goed gebalanceerd aanbod (organische stoffen en hun mogelijke rol in de plant worden hier bewust buiten beschouwing gelaten). In de gangbare landbouw tracht men hieraan te voldoen door bij voorkeur gerichte toedieningen op basis van per element bepaalde behoeften. Daarnaast voert men een bemestingsbeleid op langere termijn voor de instandhouding van de vruchtbaarheidstoestand van de grond. Gedeeltelijk, soms geheel, tracht men deze beide doelstellingen te realiseren door aanwending van goed in water oplosbare voedingszouten. In de alternatieve landbouw tracht men de voor de groei optimale situatie te bereiken door zich in eerste instantie juist te richten op dat tweede aspect: de opbouw en instandhouding van een voor de plantenvoeding potentieel-effectieve voorraad aan voedingselementen, gebonden aan humus en aan minerale bestanddelen. Hier toe worden organische meststoffen en bij voorkeur slecht in water oplosbare minerale meststoffen ingezet.

Meststoffen waaruit de voedingselementen geleidelijk vrijkomen, beantwoorden in het algemeen beter aan het gestelde doel dan die welke deze elementen in een goed in water oplosbare vorm bevatten. Na toediening van laatstgenoemde soort meststoffen kan gedurende enige tijd een hogere concentratie van het element in de bodem optreden, dan gewenst is. Dit kan bij stikstof en kali luxe-consumptie ten gevolge hebben, en, zoals bij stikstof is waargenomen, ook schade aan het jonge gewas geven (18, 83). Schade aan suikerbieten en aardappelen door hoge stikstofgiften kan met name worden genoemd (158); de slechte opkomst van de bieten in droge voorjaren is een bekend verschijnsel. Is de meststof enkelvoudig, dan kan ook de ionenbalans in de bodem worden verstoord. Bekende voorbeelden zijn het K/Mg- en het NH_4/Mg -antagonisme.

Op het gebied van de minerale bemesting zijn dan ook voor stikstof de 'gedeelde mestgift' en de 'slow-release fertilizer' ontwikkeld. Ook het toevoegen van (samengestelde) minerale meststoffen aan het water in regeninstallaties en druppelbevloeingsystemen moet in dit verband worden genoemd. Het bij hogere temperaturen versneld vrijkomen van de stikstof uit bepaalde typen 'slow-release fertilizers' wordt als gunstig beschouwd (18, 261); een dergelijk afgiftepatroon vertoont overeenkomsten met dat van stikstof uit organisch materiaal.

a. Stikstof

In het bijzonder ten aanzien van stikstof – welk element in hoofdzaak bepalend is voor het produktieniveau en de (innerlijke) kwaliteit – moet de vraag worden gesteld hoe lang dit element in een goed gebufferd en gebalanceerd aanbod ter beschikking van het gewas dient te staan. Het blijkt dan dat aanbod over het gehele groeiseizoen voor steeds meer gewassen als gunstig wordt gezien (zie bijv. 18, 83, 142, 524, 654); fruit (83) en tarwe (142) kunnen met name worden genoemd. Ook suikerbieten, waarvan bekend is dat een te hoog stikstofaanbod tijdens de afrijping een negatief effect heeft op het suikergehalte van de bieten en de suikerraffinage, lijken gunstig te reageren op een 'slow-release' aanbod van de stikstof. Onderzoekingen op rivierkleigronden (158) hebben uitgewezen dat de minerale stikstofmeststof bij toediening aan de grasgroenbemester qua aantal planten per ha, loofontwikkeling, suikerge-

halte en vaak ook rendement (kg suiker per kg stikstof) gunstiger werkt dan bij rechtstreekse toediening aan de bieten. Dat in de praktijk de suikeropbrengst na grasgroenbemesting desondanks vaak tegenvalt (158, 557) – dit wordt vooral toegeschreven aan het lagere suikergehalte van de bieten – heeft volgens 158 waarschijnlijk te maken met een te hoge stikstofgift en niet met de groenbemesting.

Het voorgaande vormt mede een argument om bij de stikstofbemesting gebruik te maken van lang werkende mestsoorten.

Voor de goede orde moet hier aan worden toegevoegd dat het langzaam vrijkomen van stikstof niet altijd positief gewaardeerd kan worden. In koude, natte voorjaren komt de mineralisatie van organische mest slechts langzaam op gang, met als gevolg een slechte groei en kans op overwoekering door onkruid: in dit verband kan weer gewezen worden op de in de inventarisatie genoemde start-bemesting om de groei van de gewassen op gang te brengen. Die 'slow-release fertilizers', welke een N-afgiftepatroon hebben dat mede beïnvloed wordt door de temperatuur, zullen hetzelfde euvel vertonen. Voorts gaat de mineralisatie van de organische mest, evenals de N-afgifte uit de 'slow-release fertilizers', na de oogst van de gewassen door, wat de uitspoeling van nitraat op de lichtere gronden kan vergroten. Deze problematiek wordt behandeld in 13.4. Hier zij slechts vermeld dat ze genuanceerder moet worden benaderd dan doorgaans geschiedt.

Vaak wordt de opmerking gemaakt (242, 630, 632, 799), dat, aangezien de plant zijn voedingsstoffen (hoofdzakelijk) in minerale vorm opneemt, het niets uitmaakt of hij die nu aangeboden krijgt uit een minerale meststof dan wel uit een organische. In 632 wordt er op gewezen dat 'de plant de stikstof uit stalmest in dezelfde vorm opneemt als uit kunstmest, namelijk als nitraat'.

Hoewel het juist is, dat de plant zijn voedingsstoffen hoofdzakelijk in minerale vorm opneemt, kan toch de vraag gesteld worden of de zaken hier niet teveel gesimplificeerd worden. Planten blijken, afhankelijk van de soort (295, 469, 743), soms ook de ouderdom (469, 743) een voorkeur te hebben voor stikstof in de vorm van ammonium, nitraat of juist een combinatie van beide. Er is een verscheidenheid aan effecten vastgesteld, waarbij overigens in aanmerking moet worden genomen (295), dat het effect van de N-vorm vaak gestrengeld is met dat van de pH (die op zijn beurt weer door de N-vorm wordt beïnvloed). Genoemd kunnen worden de chemische samenstelling van de plant (295, 469, 845), enzymactiviteiten (469), blad- en wortelxudatie (469, 845) en aantasting door ziekten en plagen (469, 845, 944). Onder laboratoriumomstandigheden kunnen de verschillen tussen de effecten van de 2 N-vormen zeer groot zijn. Onder extreme veldomstandigheden eveneens, zoals blijkt uit publikatie 944 waarin beschreven wordt hoe door een gecombineerde toepassing van een ammoniumstikstofmeststof en een nitrificatieremmer een sterke onderdrukking van stengelrot in mais werd verkregen (het effect wordt toegeschreven aan een veranderde stikstofhuishouding onder invloed van de opname door het gewas van de ammoniumstikstof). In deze publikatie wordt met betrekking tot het gestimuleerd of onderdrukt worden van pathogenen door een bemesting, erop gewezen dat het tijdstip van toepassing van de meststof, de verhouding tussen toegediend en reeds in de bodem aanwezig ammonium en nitraat, de reactie van het gewas, de reactie van de bodemmicroflora en de aard van het pathogeen alle een rol kunnen spelen.

Wat het voorgaande betekent voor de vergelijking van organische en minerale meststoffen, is een open vraag, doch het is duidelijk dat de opvatting dat het er voor de plant niets toe doet uit welke bron hij de stikstof aangeboden krijgt wel eens een niet-verantwoorde simplificatie kan inhouden.

b. Fosfor

In tegenstelling tot wat met name in de alternatieve landbouw nogal eens wordt verondersteld, komt fosfor in organische meststoffen niet alleen in organische, maar vaak voor een aanzienlijk deel ook in anorganische vorm voor: zie Tabel 10 (ontleend aan 105, 361 en 498). De verhouding organisch-anorganisch vertoont, zoals te verwachten valt, een duidelijk verband met het organische-stofgehalte.

De anorganische vorm is waarschijnlijk dicalciumfosfaat: CaHPO_4 (361). De oplosbaarheid in water van deze P-vorm ligt tussen die van monocalciumfosfaat ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$), dat goed oplosbaar is, en die van tricalciumfosfaat ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$), dat relatief slecht oplosbaar is. Monocalciumfosfaat is het hoofdbestanddeel van superfosfaat, tricalciumfosfaat van bepaalde vormen van ruw of natuurlijk fosfaat.

Verschilt nu de fosfaatwerking van organische meststoffen van die van het goed in water oplosbare superfosfaat?

Voor de beantwoording van deze vraag moet allereerst worden nagegaan wat er met het fosfaat uit de toegediende meststoffen gebeurt.

Organische meststoffen worden in de grond door microörganismen afgebroken. Daarbij worden enerzijds organische fosforverbindingen gemineraliseerd, anderzijds anorganische – als voedingsstof door de microörganismen opgenomen – voor een deel weer tot organische vormen getransformeerd. De uit de mest afkomstige fosforverbindingen worden dus in een transformatiecyclus van organische en anorganische vormen opgenomen en verliezen daarbij hun oorspronkelijke identiteit van organische of anorganische verbinding. Als gevolg van de verrijking van de bodem met minerale fosfaten – dicalciumfosfaat en gemineraliseerde fosfaten uit de mest – treden er verschuivingen op in het evenwicht tussen het in het bodemvocht opgeloste fosfaat en het uitwisselbaar gebonden fosfaat – tesamen wel de fractie beweeglijk fosfaat genoemd, die gemakkelijk opneembaar is voor de plant – en tussen het uitwisselbaar gebonden fosfaat en het niet of veel minder beweeglijke fosfaat, welke wordt aangeduid met minerale reserve. Deze fractie bestaat uit slecht oplosbare verbindingen van fosfaat met calcium, ijzer en aluminium. Van de calciumverbindingen kunnen worden genoemd het dicalciumfosfaat en slechter oplosbare verbindingen zoals bijvoorbeeld hydroxylapatiet of fluorapatiet (649) (fluorapatiet is het hoofdbestanddeel van het natuurlijke

Tabel 10. Fosfaatvormen in organische meststoffen

Mestsoort	Organische stof (% _{oo})	Fosfaatvormen (in % van totaal-P)	
		organisch	anorganisch
Drijfmest:			
varkens	63	20	80
kalveren	15	16	84
runderen	60	25	75
kippen	115	44	56
Vaste mest:			
varkens	160	30	70
runderen	gem. 150	gem. 55	gem. 45
kippen	230	61	39
paarden	–	30	70

Algiersfosfaat). Tussen de twee genoemde componenten van de fractie beweeglijk fosfaat vindt een voortdurende en relatief snelle uitwisseling van fosfaationen plaats. De instelling van een nieuw evenwicht na toevoer van fosfaationen door bemesting verloopt hier dus relatief snel. De instelling van een nieuw evenwicht tussen het gebonden beweeglijke fosfaat en het niet- of weinig beweeglijke fosfaat verloopt daarentegen langzaam. Naast overgang naar de minerale reserve via het uitwisselbaar gebonden beweeglijke fosfaat kan het fosfaat uit het bodemvocht ook rechtstreeks door precipitatie in deze reserve worden overgevoerd. In welke vorm en in welke mate dit gebeurt, is o.a. afhankelijk van de pH.

Onttrekking van fosfaat door het gewas heeft vanzelfsprekend eveneens invloed op de beschreven evenwichten. Voorts kan een deel van het fosfaat uit de niet of weinig beweeglijke fractie door mobilisatie (zie hieronder) weer opneembaar worden voor de plant.

Na toediening van superfosfaat mengt het in het bodemvocht oplossende fosfaat zich momentaan met het ter plaatse aanwezige beweeglijke fosfaat. Een deel ervan blijft in oplossing, een ander deel bindt zich uitwisselbaar aan de grond. In deze toestand is het fosfaat goed opneembaar voor de plant. Met verloop van tijd zal echter een deel van het beweeglijke fosfaat overgaan tot minder- of niet-beweeglijke anorganische vormen. Hiernaast wordt een deel van het van superfosfaat afkomstige fosfaat opgenomen in de eerder genoemde cyclus van organische en anorganische fosfaatvormen, waardoor het zijn oorspronkelijke identiteit van anorganisch fosfaat verliest.

Rond oplossende superfosfaatkorrels kunnen zich tijdelijk zeer hoge fosfaatconcentraties voordoen. Enerzijds wordt hierdoor de wortelgroei in de diffusieradius van de korrels – de afstand waarover het minerale fosfaat zich in het bodemvocht kan verplaatsen: volgens 366 minder dan 12 mm – vergroot, anderzijds zal door de gelijktijdig met de fosfaatopname plaatsvindende sterk vergrote opname van calcium de opname van kalium en magnesium worden belemmerd (ionenantagonisme). Vanuit de gangbare landbouw wordt erop gewezen dat de plant hiervan geen nadelige invloed ondervindt, aangezien deze voedingselementen in voldoende mate kunnen worden aangevoerd door wortels die buiten de diffusieradius van de mestkorrels groeien.

Uit het voorgaande zou men kunnen opmaken dat de fosfaatwerking van organische meststoffen moet verschillen van die van superfosfaat, namelijk trager moet zijn doordat het organische fosfaat eerst gemineraliseerd moet worden en het anorganische fosfaat vrij moeilijk oplosbaar is terwijl het fosfaat uit super voor de plant direct opneembaar is.

In de praktijk blijkt echter over het algemeen geen verschil in werking te bestaan. In 541 en 743 wordt bijvoorbeeld aangegeven dat het fosfaat uit zowel rundveedrijfmest als rundveestalmest even gemakkelijk voor de plant beschikbaar komt als dat uit superfosfaat. In de proeven die hierover gedaan zijn, is geen onderscheid gemaakt tussen de opname van fosfaat uit de mest en die uit de bodem, welke laatste door diverse maatregelen, zoals bijvoorbeeld de toediening van organische stoffen, gemobiliseerd kan worden (zie hieronder). Hoewel het eindresultaat voor de plant hetzelfde is, kunnen er verschillen bestaan t.a.v. de mate waarin het fosfaat uit de respectievelijke fracties in de mest en de bodem bijdraagt in dit resultaat.

Bij de beschreven vergelijking van de werking van stalmest en superfosfaat is gebruik gemaakt van 'rotte mest', die niet op speciale wijze, volgens methoden die in de alternatieve landbouw gebruikelijk zijn (zie 6.6), werd gecomposteerd. Of deze composteringstechnieken een belangrijke invloed hebben op het resultaat, is een open vraag. Enerzijds kan ruw fosfaat worden ontsloten door het te mengen door de composthoop (een methode die bijv. in de biologisch-dynamische landbouw vaak wordt toegepast (430)). Door de hoge microbiologische activiteit als gevolg van de tijdelijk hoge temperaturen in de hoop wordt het fosfaat, of een deel ervan, in organische vorm overgevoerd. Anderzijds komt in een meststof als stadsvuilcompost het fosfaat voor in een vorm die (zeer) slecht beschikbaar is voor de plant (405). Het is niet uitgesloten dat de oorzaak is dat door het hoge gehalte aan calcium in het

stadsvuil veel slecht oplosbare fosforverbindingen worden gevormd. In dit verband moet gewezen worden op publikatie 541 waarin de verwachting wordt uitgesproken dat de fosfaatwerking van kippemest, gezien het hoge gehalte aan calcium, waarschijnlijk meer overeenkomt met die van thomasmeel dan met die van superfosfaat.

Vanuit de gangbare landbouw (442) wordt er op gewezen dat het gebruik van ruw fosfaat op gronden met een pH-KCl hoger dan 4,5 (pH-water hoger dan 5,5) bijzonder weinig effectief is in vergelijking met de toepassing van superfosfaat. Gerefereerd wordt aan onderzoeken (682, 683) waarin bij akkerbouwgewassen met 1200 kg P_2O_5 per ha in de vorm van Gafsa fosfaat eenzelfde opbrengst werd verkregen als met slechts 100 kg P_2O_5 in de vorm van super.

Hierbij kan het volgende worden opgemerkt. Met de toepassing van ruw fosfaat beoogt men niet het aanbod van gemakkelijk opneembaar fosfaat op korte termijn te verhogen – zoals bij bemesting met superfosfaat wel het geval is – doch men streeft hiermee naar vergroting van de voorraad in de bodem aan vertraagd ter beschikking komend fosfaat. Essentieel voor het tempo, waarin het fosfaat beschikbaar komt, zijn teelmaatregelen die een verschuiving bewerkstelligen van het evenwicht tussen niet- of zeer weinig beweeglijk fosfaat en het wel beweeglijke fosfaat in de richting van het laatstgenoemde.

Teelmaatregelen die weinig beweeglijke fosfaten mobiliseren, zijn bijvoorbeeld:

- toepassing van meerjarige kunstweiden,
- gebruik van organische meststoffen (en dan wordt bedoeld op die welk een hoog gehalte aan organische stof bezitten),
- teelt van kruisbloemigen en vlinderbloemigen (met name gele mosterd, lupine en klavers).

Verscheidene mechanismen kunnen hierbij in het spel zijn. Het fosfaat kan in een beter oplosbare vorm worden overgevoerd door organische zuren en door stoffen met complexerende eigenschappen, die bij de afbraak van het organische materiaal kunnen ontstaan (294, 541, 721, 782). Door de toevoer van organisch materiaal wordt echter doorgaans tevens het vochthoudend vermogen van de grond verhoogd, wat op zich al in een verschuiving van bovengenoemd evenwicht in de richting van het beweeglijke fosfaat resulteert. Voorts kunnen humuszuren onder bepaalde omstandigheden de fosfaatopname door de plant bevorderen (749, 876), wat eveneens zal resulteren in een verschuiving van het evenwicht naar het beweeglijke fosfaat. Tenslotte zal door de toevoer van organisch materiaal veelal ook de bodemstructuur worden verbeterd. De betere doorworteling die hierdoor mogelijk wordt, zal de fosfaatopname door de plant vergemakkelijken. Bij de verbetering van de beschikbaarheid van het bodemfosfaat (zie bijv. 626, 746, 747, 936) – rechtstreeks door grondonderzoek gemeten dan wel afgeleid uit de groei van toetsgewassen – zijn de afzonderlijke effecten van deze mechanismen meestal niet van elkaar te onderscheiden. In het kader van de onderhavige problematiek verdienen de publikaties 746 en 747 extra aandacht: hierin worden fosfaathoeveelheden-proeven beschreven, waarbij door een matige stalmestgift (20 ton/ha) op fosfaatarme gronden, waaronder löss met een gemiddelde pH-water van ruim 6, de beschikbaarheid van het bodemfosfaat over meer jaren werd verbeterd. De mobiliserende werking van gele mosterd (717), lupine (717), klavers (149) en andere kruis- en vlinderbloemigen houdt verband met de grote calciumbehoefte van deze gewassen. Doordat hun wortels, in vergelijking met die van andere soorten planten, grote hoeveelheden calcium uit het bodemvocht opnemen, vindt een snelle uitputting plaats. Het produkt van de concentraties van calcium- en fosfaationen daalt hierdoor aanmerkelijk, met als gevolg dat er calciumfosfaten in oplossing gaan. Dit houdt in dat er meer fosfaat in beweeglijke toestand komt. De informatie over klavers is overigens sterk tegenstrijdig. In 149 worden potproeven met een 14-tal gronden beschreven, waarin de klavers als zeer goede fosfor-mobiliseerders naar voren komen; in de in 717 gerefereerde veldproeven daarentegen is hiervan meestal weinig gebleken. Waar dit ver-

schil in resultaat aan geweten moet worden, is niet duidelijk.

Geconcludeerd wordt dat bij toepassing van ruw fosfaat op gronden met een pH-KCl hoger dan 4,5 een veel beter technisch rendement mogelijk moet zijn dan doorgaans wordt aangenomen.

Ook van thomasmeel wordt gezegd dat de werking op gronden met een hoge pH sterk te wensen overlaat (het fosfaat in deze meststof gaat overigens wel sneller in oplossing dan dat in ruw fosfaat (719, 743)). Er zijn echter aanwijzingen dat het technisch rendement van deze meststof op voornoemde gronden toch goed genoemd mag worden. In 787 bijv. wordt op grond van de resultaten van 45 bemestingsproeven met granen en hakvruchten op neutrale tot alkalische gronden geconcludeerd dat thomasmeel in zijn werking gemiddeld vrijwel niet onderdoet voor superfosfaat: relatieve opbrengsten gemiddeld 97 resp. 98 tegen superfosfaat 100. Voor een juiste beoordeling van dit resultaat dient echter ook de relatieve opbrengst van de niet met fosfaat bemeste objecten beschouwd te worden (deze is in genoemde publikatie niet vermeld). Indien ze vrij hoog zou zijn, bijvoorbeeld 90%, dan behoeft de getrokken conclusie niet juist te zijn.

c. Kalium

Kalium maakt geen bestanddeel uit van de organische stoffen, waaruit de plant is samengesteld. Het komt in het celvocht uitsluitend voor in de vorm van K^+ ionen (743). In gier en strostalmest komt kalium eveneens in ionvorm voor. De kaliwerking van deze organische meststoffen is dan ook volkomen gelijkwaardig aan die van wateroplosbare minerale meststoffen zoals patentkali en kaliumchloride (541, 743). Ook de kaliwerking van kippemest mag gelijk worden gesteld aan die van genoemde minerale meststoffen (541).

Onderzoekingen aan stadsvuilcompost duiden erop dat compostering geen invloed heeft op de beschikbaarheid van dit element. Wel zal, door toename van de hoeveelheid humusachtige stoffen, de adsorptieve binding van de K^+ ionen vergroot worden en daardoor de buffering. Deze adsorptieve binding is overigens vrij zwak, waardoor het kalium onder invloed van de neerslag even gemakkelijk kan uitspoelen als het niet adsorptief gebonden nitraat.

Door verwerking van de kleimineralen vindt vanuit de minerale reserve voortdurend aanvulling plaats van het kalium in de bewegelijke vorm (opgelost in het bodemvocht en uitwisselbaar geadsorbeerd aan het kleihumuscomplex). Anderzijds kan op bepaalde rivierkleigronden irreversibele vastlegging (fixatie) plaatsvinden. Over de mogelijkheid om door middel van gerichte teeltmaatregelen deze processen te beïnvloeden – mobilisatie van K uit de minerale reserve en beperking van het verlies door fixatie – valt door gebrek aan informatie veel minder te zeggen dan bij fosfor.

In tegenstelling tot wat op theoretische gronden verwacht zou kunnen worden, wordt in 681 gemeld dat 'toevoeging van organische stof in het algemeen niet tot een in belangrijke mate vrijkomen van kali heeft geleid'.

Planten kunnen kalium mobiliseren. In 681 wordt slechts aangegeven dat de plantesoorten in dit opzicht sterk van elkaar kunnen verschillen. In 743 daarentegen worden bieten met name genoemd als een gewas met mobiliserende eigenschappen. Ook haver kan in dit verband worden genoemd.

Mineralenbalansen uit de gangbare landbouw wijzen uit dat in de praktijk uit kleigronden in Nederland via nalevering en mobilisatie tot ca 80 kg K/ha/jaar ter beschikking van het gewas kan komen (profiel diepte 1 m).

Het is van belang er op te wijzen dat met betrekking tot het vrijkomen van kalium uit de minerale reserve er in de alternatieve landbouw vaak geen onderscheid wordt gemaakt tussen

'verwerkingssilicaten' en 'onverweerde silicaten'. Zo wordt in 615 en 867 gemeld dat in een vrij zware grond uit het graafschap Suffolk zo'n 140 000 kg K per ha in de bouwvoor aanwezig is, en dat de onttrekking door een tarweoogst 0,16% van deze reserve bedraagt. Onderzoekingen aan Nederlandse zeekleigronden hebben echter aangetoond dat van een dergelijke reserve (bepaald door volkomen ontsluiting van de grond door afroken met NH_4F) slechts een 30% binnen redelijke tijd ter beschikking van het gewas kan komen (614). Deze fractie — de 'verwerkingssilicaten' — is extraheerbaar door koken met sterk HCl, eventueel gevolgd door verwarming op 55°C in KOH (ter vergelijking: het gehalte van de grond aan opgelost en adsorptief gebonden K wordt bepaald door extractie met 0,1 n HCl bij kamertemperatuur).

In het kader van de onderhavige problematiek moet het gebruik door de Howard-Balfour landbouw van het mineraal veldspaat aan de orde worden gesteld. Deze landbouwrichting is, voorzover bekend, de enige waar deze wateronoplosbare minerale kalimeststof wordt gebruikt. (Bij de overige alternatieve richtingen worden minerale kalimeststoffen òf niet toegepast òf toegepast in de vorm van patentkali, soms ook zwavelzure kali en kalizout 40%). Ten aanzien van de snelheid waarmee het kalium uit veldspaat ter beschikking van het gewas komt, kan het volgende worden opgemerkt. In 611 wordt gerefereerd aan onderzoekingen waarin de vruchtbaarheid van enige Noord-Duitse zanden toegeschreven wordt aan hun hoge gehalte aan veldspaat (N.B. In het algemeen is de minerale reserve van zandgronden relatief gering: zie 13.3). Voorts wordt verwezen naar publikaties, waaronder 681, waarin beschreven wordt dat, althans in de gematigde luchtstreken, het niet-uitwisselbare kalium voor een deel reeds in de winter in uitwisselbare vorm wordt overgevoerd en dat dit proces door het bevriezen en ontdooien van de grond sterk wordt bevorderd. Het voorgaande betekent dat de kaliwerking van veldspaat waarschijnlijk wat minder sterk afwijkt van die van stalmest en patentkali dan het verschil in oplosbaarheid in water van het kalium suggereert.

d. Motivering van de keuze

Recapitulerend: Meststoffen waaruit de stikstof geleidelijk en over het gehele seizoen ter beschikking van het gewas komt, verdienen in het algemeen de voorkeur boven snelwerkende, goed in water oplosbare soorten. Hiertoe behoren de meeste organische meststoffen en de 'slow release fertilizers'.

Op basis van de beschikbare informatie valt er geen onderscheid te maken tussen de fosfaatwerking van organische meststoffen — calciumrijke, zoals kippemest en stadsvuilcompost, uitgezonderd — en superfosfaat. Hoewel de relatieve bijdrage van de diverse fosfaatvormen in de meststoffen en in de bodem kan verschillen, blijkt het eindresultaat, gemeten aan de groei van het gewas, voor de 2 typen meststoffen in het algemeen gelijk te zijn.

De kaliwerking van organische meststoffen is gelijkwaardig aan die van patentkali en andere wateroplosbare minerale kalimeststoffen.

Het voorgaande maakt duidelijk dat bij de keuze tussen organische en minerale meststoffen — bij stikstof die van het 'slow release' type — andere overwegingen dan die, welke uitsluitend gericht zijn op een goede voorziening met minerale voedingsstoffen, de doorslag moeten geven. Genoemd kunnen dan worden handhaving of verhoging van het organischestofgehalte (in het bijzonder van belang voor gespecialiseerde tuinderijen en akkerbouwbedrijven), bodembedekking door (vlinderbloemige) groenbemestingsgewassen, (extra) toevoer van sporenelementen, stimulering van het bodemleven (waaronder de antagonisten van bepaalde ziekten en plagen), energie-input, arbeidsinzet, kosten e.d. Over de laatste 3 aspecten vallen overigens momenteel nauwelijks zinnige uitspraken te doen, zoals elders (hoofdstuk 11 bijvoorbeeld) zal blijken. Ten aanzien van de eerstgenoemde aspecten kan gewezen

worden op het zgn. 'lange-duur' effect van organisch mest (en groenbemesters). Dit effect, dat niet met minerale meststoffen bereikt kan worden, wordt toegeschreven aan de werking van het complex organische stof. Het resulteert in opbrengstverhogingen die voor organische mest en groenbemesters afzonderlijk worden geschat op 4 à 5% en bij gezamenlijke toepassing op ca 7% (26).

De alternatieve landbouw zal nu kiezen voor organische mest en (vlinderbloemige) groenbemesters, ook wanneer dat economisch minder aantrekkelijk mocht zijn. (Dat bij een aantal richtingen deze keuze mede bepaald wordt door specifieke alternatieve visies, wordt hier bewust buiten beschouwing gelaten). De gangbare landbouw zal, naast een basisbemesting met organisch materiaal die primair bedoeld is voor de instandhouding van het organische-stofgehalte, de voorkeur geven aan 'slow release fertilizers', superfosfaat en patentkali. Deze keuze wordt o.a. bepaald door het feit dat in de gangbare landbouw veel meer wordt bemest naar de behoeften per gewas. Overigens moet worden opgemerkt dat 'slow release fertilizers' slechts op zeer beperkte schaal worden toegepast, wat o.a. verband houdt met de hoge kosten.

Bij afweging van de keuze tussen wateroplosbare en wateronoplosbare minerale meststoffen zal bij de alternatieve landbouw de voorkeur uitgaan naar de wateronoplosbare vormen, aangezien de toepassing het op peil houden van het effectieve deel van de minerale reserve tot doel heeft. Belangrijke voorwaarde is natuurlijk wel dat, o.a. via gerichte teeltmaatregelen, voldoende nalevering uit deze reserve kan plaatsvinden. Dat deze nalevering in de praktijk soms als onvoldoende wordt ervaren wordt o.a. geïllustreerd door de in 6.5.2.2 onder c. beschreven ondersteunende bemesting van de kalibehoeftige aardappelen met patentkali. In dit verband moet ook worden medegedeeld dat het is opgevallen dat op een van de in Zwitserland bezochte gemengde bedrijven van de organisch-biologische landbouw, waarvan berekend is dat uit de minerale reserve in en onder de bewortelde laag gemiddeld een 30 à 40 kg K/ha/jaar ter beschikking van de gewassen komt, de ter correctie van de bodem-pH toegepaste patentkali vaak aan de aardappelen wordt gegeven. Voornoemde toepassingen zijn in feite afwijkingen van de officiële alternatieve richtlijnen doch teelttechnisch wel te begrijpen. (Het uit bemestingskundig oogpunt merkwaaardige gebruik van patentkali ter correctie van de pH wordt besproken in 6.5.2.6).

Ook bij fosfor en kalium kunnen andere overwegingen dan die van voorziening met minerale voedingsstoffen een rol spelen bij de keuze van de ene dan wel de andere vorm. Zo is voor de productie van superfosfaat uit ruw fosfaat energie nodig. Tegenover de energiebesparing aan de produktiekant kan echter extra energieverbruik staan via de toepassing van fosfor-mobiliserende teeltmaatregelen (behalve wanneer deze maatregelen een normaal onderdeel van het bedrijfsgebeuren vormen). De productie van gezuiverde kalizouten uit de ruwe mijnzouten in de Elzas vraagt energie en vormt, door de huidige omvang van de lozing van afvalzouten in de Rijn, een van de oorzaken van de verziltingsproblemen in de glastuinbouw in Westelijk Nederland (zie 13.4.2). Hiertegenover staat dat een produkt als veldspaat door zijn relatief lage gehalte aan kalium extra energie voor het transport vraagt.

6.5.2.4 *Binding van luchtstikstof door symbiontische en vrijlevende microorganismen*

De binding van luchtstikstof door de teelt van vlinderbloemigen speelt in de gangbare landbouw een steeds kleinere rol. Verstikking van deze groenbemesters onder de dekvrucht, veronkruiding (o.a. klein hoefblad) en gevoeligheid voor herbiciden leiden vaak tot teleurstellende resultaten (153, 667, 908). Het blijkt dan ook (667), dat men steeds meer de teelt van grasgroenbemesters toepast. Voorzover uit de bezoeken aan de telers valt op maken, speelt het probleem van de verstikking in de alternatieve landbouw geen rol. Anders ligt het met de

veronkruiding. Enkele in Nederland gelegen bedrijven kampen met hoefbladproblemen. Dit belet de telers nogal eens om na graan klavers te zaaien (het is bekend dat hoefblad zich in groenbemesters soms sterk uitbreidt (908)).

Zoals is medegedeeld, streven de ANOG-, Lemaire-Boucher en organisch-biologische landbouw ernaar binding van luchtstikstof door vlinderbloemigen jaarlijks op alle percelen te doen plaatsvinden.

In de weidebouw zal dit volgens de inzichten van de gangbare landbouw geen problemen opleveren.

In de akkerbouw, met uitzondering van late aardappelen, suiker- en voederbieten evenmin, behalve wanneer er problemen met wortelonkruiden zijn. De dan noodzakelijke stoppelbewerkingen kunnen de teelt van klavers na graan onmogelijk maken. In de praktijk van de alternatieve landbouw behoeft het probleem van inzaai na late aardappelen geen rol te spelen, omdat bij een goede opslag in principe elk ras, dus ook de vroege aardappel, te bewaren is. Op de in Zwitserland bezochte organisch-biologische bedrijven worden vroege tot midden-late rassen geteeld. Op deze bedrijven worden geen suikerbieten verbouwd, doch ook in de gangbare landbouw aldaar speelt dit gewas vrijwel geen rol. De ANOG-akkerbouw omvat momenteel nog geen suikerbieten. In handboeken van de Lemaire-Boucher landbouw (227) wordt enerzijds gewezen op de vroege oogst (half augustus) die in het Middellandse Zee gebied mogelijk is, anderzijds geadviseerd in koudere streken vroeg (half maart tot half april) te zaaien en vroeg (eind september) te oogsten, teneinde inzaai van wintergraan (met het jaar daarop klaver als ondervrucht) mogelijk te maken. De geringere suikeropbrengst wordt op de koop toe genomen. Er wordt geëxperimenteerd met een combinatie teelt van suikerbieten en vlinderbloemigen (o.a. witte dwergklaver), die volgens publikatie 227 mogelijk is door de minder zware loofontwikkeling van de bieten bij gebruik van compost als meststof. Overigens wijzen vertegenwoordigers van de Lemaire-Boucher landbouw in België de teelt van suikerbieten om diverse redenen af: zie 6.8. Het is niet bekend of in de organisch-biologische landbouw de teelt van voederbieten wordt voorafgegaan door die van een voorvrucht (erwt (of klaver), wikke en haver).

Met betrekking tot de fruitteelt kan worden opgemerkt dat een volveldsbegroeiing van grassen en klavers kan worden toegepast. De moderne, hoogproductieve doch zwakke onderstammen zijn hiervoor echter minder geschikt. In de ANOG-fruitteelt wordt of een volveldsbegroeiing toegepast of een strokensysteem waarbij op de rijstroken een meerjarige gras/klaverbegroeiing wordt gehandhaafd en de (relatief smalle) boomstroken worden bedekt met een mulchlaag of jaarlijks ingezaaid met de niet-vlinderbloemige groenbemester *Phacelia* (de enige fruitteler in Nederland houdt echter zijn (normaal brede) boomstroken zwart: zie 6.7). De situatie in de Lemaire-Boucher en organisch-biologische fruitteelt is niet bekend.

In de vollegronds groenteteelt van de ANOG- en organisch-biologische landbouw wordt bij laat het veld ruimende en wintergewassen waar mogelijk een vlinderbloemige voorvrucht toegepast. Uit de Lemaire-Boucher landbouw is dienaangaande geen informatie beschikbaar.

In de glasteelt op het enige bezochte Lemaire-Boucher tuinbouwbedrijf wordt geen groenbemesting toegepast. In de organisch-biologische stooktomatenteelt in Nederland evenmin.

Met betrekking tot het gebruik van speciale groenbemestingsmengsels, zoals genoemd in de inventarisatie, kan worden opgemerkt dat dergelijke mengsels vroeger ook in de gangbare landbouw vaak werden toegepast. Een verscheidenheid aan argumenten lag hieraan ten grondslag. Zo wordt in 39 genoemd:

– ‘Minder kans op tegenslag, doordat zelden beide soorten mislukken’. Hierbij valt bijvoorbeeld te denken aan een vroege inzaai als voorvrucht. Er bestaat dan kans op afsterven van de voederwikke (zomerwikke) door nachtvorst. Dit risico wordt opgevangen door combinatie

met erwt of klaver. De haver in het mengsel kan profiteren van de door de wortelknolletjes afgegeven N-verbindingen – zie 6.8.2 – en zorgt door een snelle bodembedekking voor een zekere onderdrukking van het onkruid.

– ‘Doordat een duur gewas – de vlinderbloemige (ref.) – kan worden gemengd met een goedkoper – de niet-vlinderbloemige (ref.) –, vallen de kosten mee’.

– ‘De voordelen van beide gewassen komen tot hun recht’. Enkele zijn hierboven reeds genoemd.

Een van de combinaties die in 39 wordt aanbevolen, is die van granen en wikke. Deze combinatie wordt in de alternatieve landbouw toegepast door de Lemaire-Boucher en de organische-biologische richting.

Argumenten van geheel andere aard voor het toepassen van mengsels waren voorts het geven van steun door de rogge (of het zomerkoolzaad) aan de wikke – van belang indien de groenbemester tevens voor zaadproductie diende – en het opruimen van resten oud zaad. In het laatste geval varieerde de samenstelling van de mengsels meestal sterk.

Volgens bedrijfsvoorlichters van de Land- en Tuinbouwvoorlichtingsdienst lag op verschillende van de bezochte bedrijven het produktieniveau hoger dan op grond van de hoeveelheid stikstof die met de mest werd aangevoerd, mogelijk werd geacht.

Door vertegenwoordigers van de alternatieve landbouw wordt in dit verband gewezen op de naar hun mening grote luchtstikstofbinding door symbiotische en vrijlevende microorganismen. In 771 bijvoorbeeld wordt voor vlinderbloemigen een binding aangegeven, die tot 300 kg N/ha/jaar kan bedragen; verder wordt verwezen naar Russisch onderzoek (324) waarin zou zijn aangetoond dat vrijlevende bodembacteriën luchtstikstof kunnen vastleggen in hoeveelheden tot 100 kg N/ha/jaar. Door de ANOG-landbouw wordt aangenomen (65) dat de vrijlevende *Azotobacter* onder ‘gunstige’ omstandigheden 30 kg N/ha/jaar kan binden.

Ten aanzien van wat theoretisch mogelijk is en wat in de praktijk van de landbouw wordt verwezenlijkt, bestaan nog grote onzekerheden. Veel gegevens stammen uit de jaren vóór 1965. Vanwege de vaak onbetrouwbare opzet van de proefnemingen uit deze periode, dienen de resultaten ervan met grote reserve te worden gehanteerd. De laatste jaren is veel onderzoek met behulp van aanzienlijk nauwkeuriger methodieken verricht (zie bijv. 714). Doch ook hier is voorzichtigheid ten aanzien van de interpretatie noodzakelijk.

De vlinderbloemigen blijken potentieel in staat zeer grote hoeveelheden te binden: in nog niet gepubliceerd proefveldonderzoek werd door bepaalde peulvruchten gedurende de 3 à 4 maanden dat ze op het veld stonden meer dan 300 kg N per ha vastgelegd. In Engels proefveldonderzoek (185) is voor luzerne een maximale luchtstikstofbinding van meer dan 300 kg N/ha/jaar vastgesteld. In 706 worden voor luzerne dezelfde waarden genoemd, voorts voor klaver en lupine resp. 250 en 150 kg N/ha/jaar. Voor de praktijk van de landbouw onder de in Nederland heersende klimatologische omstandigheden gaat men momenteel uit van gemiddeld 100 à 200 kg N/ha per geteelde vlinderbloemige per jaar.

Of, en in hoeverre, de alternatieve landbouw van de gangbare afwijkt wat betreft de hoogte van de luchtstikstofbinding is niet bekend. Het moet echter niet uitgesloten worden geacht dat in de alternatieve landbouw de binding op een hoger niveau ligt. Door de toepassing in de gangbare landbouw van fungiciden en grondontsmettingsmiddelen kan namelijk de vorming en/of de werking van de wortelknolletjes van vlinderbloemigen meer of minder sterk negatief worden beïnvloed (zie 13.5).

Diverse vrijlevende bodembacteriën alsook blauwwieren kunnen zekere hoeveelheden luchtstikstof binden (178, 179, 644, 645). De hoeveelheden die in de gematigde klimaat-zones door deze organismen worden vastgelegd, worden echter meestal gezien als landbouwkundig niet van betekenis: enkele tienden van kilogrammen tot enkele kilogrammen per ha per jaar door de bacteriën (178, 679) en minder dan 10 kg N/ha/jaar door de blauwwieren

(9). In tropische en subtropische klimaatzones daarentegen lijken de omstandigheden voor binding van luchtstikstof gunstiger. Zo wordt bijvoorbeeld door diverse deskundigen verondersteld dat in de Nijldelta, waar de hoogste aantallen *Azotobacter*-bacteriën ter wereld worden gevonden (2) aanzienlijke hoeveelheden stikstof worden gefixeerd. Braziliaanse onderzoekingen duiden er mogelijk op dat vrijlevende bacteriën (*Azotobacter*, *Spirillum*) in de rhizosfeer van bepaalde gewassen enkele tientallen kilogrammen stikstof kunnen binden (zie 6.5.2.2 sub c). Ook voor blauwwieren lijken de tropische en subtropische omstandigheden gunstiger. In sawa's leeft de blauwwier *Anabaena azollae* in symbiose met de kroosvaren *Azolla pinnata*. Door tijdens het planten van de rijst wat varens uit te zetten blijkt tijdens de teelt 60-120 kg N/ha vastgelegd te kunnen worden (181).

Deskundigen van de gangbare landbouw (9, 177, 640) laten zich met grote omzichtigheid uit over de vraag of in de organisch bemeste gronden van de alternatieve landbouw omstandigheden kunnen heersen, waaronder de binding door vrijlevende bacteriën groter is dan de enkele kilogrammen N/ha/jaar, die men voor gronden van de gangbare landbouw in de gematigde klimaatzones aanneemt. Gedacht kan bijvoorbeeld worden aan de aanwezigheid van grote hoeveelheden gemakkelijk assimileerbare koolstofverbindingen bij vlaktecompostering (al dan niet in combinatie met een relatief tekort aan stikstofverbindingen) en aan gunstige omstandigheden voor de ontwikkeling van blauwwieren door permanente bodembedekking met een mulchlaag. In dit kader kan worden gewezen op een oriënterend onderzoek (281, 282), waarin door het hakselen van het graanstro, vervolgens strooien van thomasmeel of ruw fosfaat en enkele weken later zeer oppervlakkig onderwerken van het haksel met wintertarwe als volggewas een even hoge kg-opbrengst werd behaald als met tarwe die zonder gehakseld stro en met een NPK-bemesting was geteeld. Belangwekkend is voorts de mededeling in 2, dat in de Nijldelta in gronden die naast minerale meststoffen tevens grote hoeveelheden plantaardig organisch materiaal toegediend kregen beduidend meer *Azotobacters* voorkwamen: 10^6 - 10^8 tegenover 10^4 - 10^7 cellen per gram luchtdroge grond.

6.5.2.5 Preparaten van sporen- en andere elementen

a. Essentiële en niet-essentiële elementen

De totaliteitsgedachte die aan de alternatieve landbouw ten grondslag ligt, voert tot de opvatting dat elk in de natuur aangetroffen element zijn specifieke functie heeft. Dit betekent, dat door voorstanders van de alternatieve landbouw wordt aangenomen dat een zeer groot aantal sporenelementen voor het leven van betekenis is. Het aanvullen van de bij de kringloop van plantevoedingsstoffen optredende verliezen aan deze elementen door het meer of minder regelmatig toepassen van preparaten zoals zeewierextracten, koraalalgenkalk en gesteentemeel, wordt belangrijk geacht. In folders wordt het voorkomen van meer dan 60 elementen in deze preparaten gemeld.

De gangbare landbouw daarentegen gaat er van uit dat er naast ca 28 elementen, die noodzakelijk zijn voor het leven (essentiële elementen, verdeeld in hoofd- en sporenelementen) (279), in de levende organismen een groot aantal vooralsnog niet essentieel geachte elementen kunnen worden aangetroffen, die via het voedsel, het drinkwater en de inademiningslucht uit de bodem en de atmosfeer worden opgenomen (279, 327). De meeste van deze elementen accumuleren in het organisme bij toenemende leeftijd, doordat er geen regelmechanismen zijn die de concentraties van deze elementen op het noodzakelijke niveau houden; bij dierlijke organismen kan uitscheiding plaatsvinden via de urine, de faeces, de huid (verveling, haren) en de afgestorven darmepitheelcellen (279).

In 279 wordt verwezen naar onderzoekingen (818) waarin is aangetoond dat vele van deze niet-essentiële elementen in vitro de functies van de essentiële elementen kunnen over-

nemen, althans bij niet-toxische concentraties; bijvoorbeeld de elementen lood en kwik, die in de gangbare landbouw (327, 424) als schadelijk worden aangemerkt. Volgens 279 zijn enkele ook in vivo in staat fysiologische activiteiten te ontplooiën; bij zoogdieren bijvoorbeeld cadmium, nikkel en vanadium (dit laatste element is overigens essentieel voor de luchtstikstofbindende symbionten van vlinderbloemigen (180)). In 819, evenals 818 afkomstig van de Internationale Gesellschaft für Nahrungs- und Vitalstoff- Forschung te Hannover, worden in vivo experimenten (planten en plantaardige weefsels) beschreven waarmee van 72 elementen is aangetoond dat ze bij bepaalde, lage tot zeer lage concentraties een stimulerende werking bezitten op 'omnicellulaire' processen, zoals ademhaling, redoxpotentiaal en specifieke weerstand. Voor vertegenwoordigers van bijvoorbeeld de macrobiotische landbouw is hiermede het essentiële belang van deze elementen voor het functioneren van het leven afdoende aangetoond. De gangbare landbouw is op grond van criteria zoals het al dan niet aanwezig zijn van regelmechanismen die de concentraties van deze elementen op het noodzakelijke niveau houden, principieel een andere zienswijze toegedaan. Vertegenwoordigers van de gangbare landbouw wijzen er op dat de toepassing van niet-essentiële elementen onnodig en zelfs ongewenst geacht moet worden, o.a. vanwege de kans op ongewenste interacties met essentiële elementen, zowel in de bodem als in het levende organisme (279, 839). Hierbij moet overigens worden aangetekend dat vele van de niet-essentiële elementen in kleinere of grotere hoeveelheden ook in de gebruikelijke organische en minerale meststoffen voorkomen (874). Mogelijk is het al dan niet accumuleren van deze elementen in de bouwvoor na toepassing van een meststof een handzaam criterium voor vaststelling van de gebruiksmogelijkheden ervan.

Omtrent het juiste aantal sporenelementen verandert het inzicht met het steeds meer verfijnd worden van de methodieken. Ter verduidelijking kunnen de volgende citaten vermeld worden: 'Van bepaalde micro-elementen is zo weinig nodig dat de zaden genoeg bevatten voor enige generaties achter elkaar. Het is daarom niet onmogelijk dat er nog meer elementen zijn, waarvan de noodzakelijkheid in de toekomst zal worden aangetoond' (237). 'The occurrence of this cadmium-containing protein (bij zoogdieren) has raised the suggestion that cadmium may be shown to have an essential biological role in the future' (279). 'Uit het bovenstaande zou kunnen worden geconcludeerd dat cadmium essentieel kan zijn voor hogere planten' (860). Ook kan worden gewezen op de kolommen 'fysiologische functie dubieus' en 'waarschijnlijk' in overzichten (424, 874) van essentiële en niet-essentiële elementen. Er is dus reden de alternatieve landbouw in zekere mate de 'benefit of the doubt' te gunnen.

In de gangbare landbouw bestaan 2 opvattingen met betrekking tot de sporenelementenbemesting (839).

— De eerste is, dat sporenelementen alleen dienen te worden toegepast wanneer dit op grond van de gewassymptomen of het grondonderzoek noodzakelijk is.

— De tweede is, dat aangevuld moet worden wat aan de bodem onttrokken is. De vertegenwoordigers van deze zienswijze propageren het gebruik van de zgn. 'Volldünger': N, P, K, Mg en de belangrijkste sporenelementen zoals Fe, Mn, Cu, B, Co, Mo (Zn). Deze Volldünger zijn dus, voor wat betreft de sporenelementen, bedoeld als *onderhoudsbemesting*. In Nederland overheerst de eerste opvatting.

b. Koraalalgenkalk

Op grond van de beschikbare chemische analyses moet worden geconcludeerd dat koraalalgenkalk, noch wat de hoofdelementen noch wat de meeste sporenelementen betreft, belangrijk afwijkt van koolzure magnesiakalk (zie Bijlage 2). Voor jodium worden zeer uiteenlopende gehalten opgegeven: 400 à 500, 1200, 500, 500 à 1500 en 10 ppm (ter vergelijking:

van koolzure magnesiakalk wordt aangegeven 'niet aantoonbaar' (Dolokal; 24) en 0,014 à 0,42 ppm (dolomiet; 874). Verder zou koraalalgenkalk 190 ppm vitamine C en enige aminozuren bevatten, wat overigens geen enkele landbouwkundige betekenis heeft. De hoge J-gehalten, evenals het aangetoond zijn van vitamine C en aminozuren, betreffen vermoedelijk levend of pas afgestorven materiaal. Aangezien de koraalalgenafzettingen grotendeels uit dood, subfossiel en fossiel materiaal bestaan – zie hieronder – zijn deze cijfers zeer waarschijnlijk niet relevant.

Koraalalgenkalk is in Nederland slechts toegelaten als een met koolzure magnesiakalk vergelijkbare Ca- en Mg- meststof, zonder vermelding van sporenelementen. Hoogstens zou men van een aantal ervan, zoals bijvoorbeeld Mn en B, kunnen zeggen dat de met de koraalalgenkalk toegediende hoeveelheden de onttrekking door bepaalde gewassen dekken; hetzelfde geldt overigens voor koolzure magnesiakalk.

De alternatieve landbouw ziet de koraalalgenkalk als een produkt, dat superieur is aan het fossiele dolomiet. Van een aantal veldproeven, uitgevoerd in opdracht van de producent van het koraalalgenprodukt Maerl, bleken 13 voor statistische bewerking in aanmerking te komen. Deze bewerking, uitgevoerd door het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, heeft slechts bij 2 proeven resultaten opgeleverd waaruit tot een betrouwbaar effect ten voordele van de koraalalgenkalk geconcludeerd kan worden; de 11 andere proeven hebben geen significante verschillen opgeleverd (593). De overtuiging van voorstanders van de alternatieve landbouw dat koraalalgenkalk superieur is aan dolomiet, wordt door deze resultaten niet bevestigd. Hierbij moet wel worden aangetekend dat in deze proeven de koraalalgenkalk slechts aan de bodem is toegediend en niet over de gewassen is gestoven, zoals met name in de Lemaire-Boucher landbouw plaatsvindt.

De koraalalgen (*Lithothamnium calcareum*, of juister: *L. calcareum* plus *L. corallioides*) die in de alternatieve landbouw worden toegepast als Ca-, Mg- en sporenelementenmeststof, komen bij de kusten van Bretagne op een diepte van 10-40 m in de vorm van dikke afzettingen voor. Het bovenste laagje van deze banken is levend; de diepere lagen zijn dood, subfossiel en fossiel. Het levende materiaal is roodachtig gekleurd – de algen behoren tot de *Rhodophyceae* –, het dode is grijs tot wit (257).

Zoals gezegd, stellen vertegenwoordigers van de Lemaire-Boucher landbouw (227, 695) dat de grondstof voor het produkt Calmagol levend wordt opgevist en daarna bij lage temperatuur gedroogd en gemalen. Door deze handelwijze blijven de sporenelementen in de organische vorm bewaard en blijft de grijswitte kleur behouden (N.B. volgens algologen hebben de levende algen geen grijswitte doch een roodachtige kleur). Volgens deze vertegenwoordigers bestaan de concurrentieprodukten Maerl en Algomin slechts uit dood, subfossiel en fossiel materiaal, dat vaak gemengd is met schelpen en zand. Omdat dit materiaal aan de lucht en het zonlicht blootgesteld is geweest – het wordt vlak onder de kust opgevist –, is het reeds in anorganische vorm omgezette ijzer geoxydeerd; dit verklaart de bruine kleur van dit materiaal (30).

De volgende kanttekeningen kunnen hierbij geplaatst worden:

- Calmagol is inderdaad grijswit, doch Maerl/Algomin eveneens!
- De Lithothamnia zijn zeer langzaam groeiende algen (257); de aangroei wordt op maximaal 2 mm per jaar geschat (256), de vermeerdering door sporen vindt waarschijnlijk slechts eenmaal per 5 à 6 jaar plaats (257). Het is dan ook uitgesloten dat bij een jaarproductie van 90 000 tot 100 000 ton (jaar 1968 (227)) slechts het bovenste levende laagje benut kan worden.
- Op grond van de chemische analyses kan Calmagol niet van de concurrentieprodukten worden onderscheiden: zie Bijlage 2. Bijvoorbeeld had kunnen worden verwacht dat Maerl en Algomin door het voorkomen van meer zand meer silicium bevatten.
- De producent van Maerl stelt dat dit produkt, evenals Calmagol, opgebaggerd wordt

vanaf enkele tientallen meters diepte (311).

Geconcludeerd moet worden, dat Calmagol niet aantoonbaar verschilt van de concurrentieproducten Maerl en Algomin. Voorts is het van belang er op te wijzen dat de huidige exploitatie van de koraalalgenafzettingen – in 1968 werd naast ca 100 000 ton Calmagol (227) ook ca 300 000 ton Maerl/Algomin (700) geproduceerd – op ecologische gronden moet worden afgekeurd (zie 13.4.4).

c. Groeistimulerende en plantversterkende preparaten

Zeewier- en kruidenextracten zijn in Nederland officieel niet in de handel toegelaten. Het is namelijk juridisch niet mogelijk deze producten als meststoffen te accepteren. Meststoffen dienen per definitie middelen te zijn die aan de bodem worden toegediend (408); de zeewier- en kruidenextracten worden echter meestal op het gewas gespoten of toegepast in dompelbaden. Eén van de alternatieven is de toelating als groeiregulatoren, via de bestrijdingsmiddelenwet. Dit vergt echter een langdurig toelatingsonderzoek, waarvan de hoge kosten momenteel niet door de alternatieve landbouw kunnen worden gedragen. Een andere mogelijkheid, welke momenteel onderzocht wordt, is de toelating als groeistimulerende en plantversterkende middelen (zie 6.9.1).

Met betrekking tot de werking van zeewierextracten worden verbetering van bladstand en bladkleur, oogstvervroeging en opbrengstvermeerdering en, bij hogere doseringen, fungicide en insecticide/acaricide effecten gemeld. Diverse resultaten stammen van onderzoek dat uitgevoerd is door instituten van de gangbare landbouw, bijvoorbeeld de statistisch betrouwbare meeropbrengsten die in veldproeven met komkommers (stookteelt) zijn verkregen (708).

Op grond van samenstelling en dosering en bij vergelijking met het synthetische product Wuxal zouden verschillende van de gemelde effecten teruggevoerd kunnen worden op een bladbemestende werking van het element Fe en mogelijk ook N (waarbij het van belang is op te merken dat een meststof bij toediening via het blad aanzienlijk lager gedoseerd kan worden dan bij toediening via de bodem). Het is bekend dat fruitbomen op zware klei ijzergebrek kunnen vertonen (82). In 5 veldproeven, enkele jaren geleden uitgevoerd door een bestrijdingsmiddelenindustrie (170), werd driemaal geen effect (fruit op zandgrond) en tweemaal een zeer duidelijk effect (verdwijnen van chlorose bij Cox's O.P. op zware klei) waargenomen. Voorts wordt het niet uitgesloten geacht dat bepaalde effecten toegeschreven kunnen worden aan in het zeewier-extract aanwezige fytohormonen (zie 6.9.1.2).

Voor verdere bijzonderheden over deze preparaten wordt verwezen naar Bijlage 2.

Het gesteentemeelproduct Pholin is in West-Duitsland officieel als langzaamwerkende Mg-meststof op de markt. In Nederland is het niet toegelaten. De reden is dat de producent 23,5% MgO claimt doch dat als werkzaam Mg slechts een hoeveelheid vrijkomt overeenkomend met ca 15% MgO (592). Het probleem is op te lossen door de claim van 23,5% te verlagen tot 15% MgO (735); de producent schijnt inmiddels hiertoe overgegaan te zijn.

Het is van diverse gewassen bekend dat zij gunstig reageren op een bemesting met het element Si in een voor de plant opneembare vorm. Effecten zoals opbrengstvermeerdering en verhoging van de weerstand tegen aantasting door ziekten en plagen zijn waargenomen (211, 325, 492, 824, 877). Het is niet bekend in hoeverre de in de organisch-biologische landbouw verplicht gestelde bestuivingen van grond en gewas met gesteentemeel (40-43% SiO₂) via het silicium een werking op het gewas uitoefenen.

Vertegenwoordigers van de Lemaire-Boucher en de organisch-biologische landbouw stellen dat het regelmatige bestuiven van de gewassen met resp. Calmagol en gesteentemeel de

weerstand tegen aantastingen door ziekten en plagen verhoogt (227, 855; 564, 648). Ze schrijven dit o.a. toe aan verharding van het blad c.q. versteviging van de celwanden als gevolg van de opname van de toegediende stoffen (855; 648). Voor een beschouwing over de gemelde weerstandsverhogende effecten van deze poeders (alsmede van die van de zeewier- en kruidenextracten) wordt verwezen naar 6.9.1.2.

Met betrekking tot het stuiven en spuiten van poeders en extracten kan overigens de vraag worden gesteld waarom een rechtstreekse toediening van hoofd- en sporenelementen aan de plant via de bovengrondse delen – in reclameteksten (o.a. 130) wordt de snelle absorptie door het blad benadrukt – voor vertegenwoordigers van de alternatieve landbouw acceptabel is, terwijl anderzijds bij toediening via het wortelstelsel de bemiddelende rol van het bodemleven van essentieel belang wordt geacht voor een evenwichtige opname.

Er kan nog op worden gewezen dat bij een bemesting die overwegend gebaseerd is op organische meststoffen de sporenelementenvoorziening gunstiger zal zijn dan bij een bemesting die voor een groot deel gebaseerd is op relatief zuivere kunstmeststoffen. Uit 541 kan worden opgemaakt dat op een akkerbouwbedrijf op zandgrond (met een gangbaar bouwplan) door een jaarlijkse gift van 20 ton stalmest – een gift die in de alternatieve landbouw normaal is – de onttrekking van de sporenelementen Mn, B, Cu, en Mo door het gewas in de meeste gevallen wordt gedekt. Er moet worden aangetekend dat momenteel de gunstiger sporenelementenvoorziening in de alternatieve landbouw mede bereikt wordt door de aankoop van organische meststoffen uit de gangbare landbouw.

6.5.2.6 *Bodem-pH in de organisch-biologische landbouw*

De organisch-biologische landbouw streeft naar een pH – pH water – van ongeveer 7 op alle gronden. Deze pH wordt optimaal geacht voor de melkzuurvormende bacteriën (771). Een te lage pH (< 6,7) wordt gecorrigeerd met thomasmeel, een te hoge (> 7,1) met patentkali (48, 943).

Een pH in het neutrale of zwak zure gebied is inderdaad gunstig voor de ontwikkeling van bacteriën. Dit geldt niet alleen voor melkzuurvormende bacteriën doch ook voor de luchtstikstofbindende wortelknolletjesbacteriën.

Anderzijds is volgens de normen van de gangbare landbouw een pH van rond 7 slechts wenselijk op zavel- en kleigronden (51). Het streven om deze pH ook op veengronden te bereiken, zoals dat bijvoorbeeld in Zwitserland op de helft van het 'Galmizer Moor' plaatsvindt, is dan ook geheel in strijd met deze normen, volgens welke de pH op veengrond rond 4-5 dient te liggen (51, 918). Bekalking leidt op deze gronden tot een sterke afbraak van de organische stof, gepaard gaande met bodemdaling en wateroverlast (918). Het is niet bekend in hoeverre het organisch-biologische teeltsysteem deze negatieve effecten vertraagt. Gezien het reeds jarenlange succes van deze landbouw op het 'Galmizer Moor' moet deze vertraging een grote rol spelen. Op grond van de resultaten van het reeds in 6.3 (Grondbewerking) gerefereerde mineralisatie/immobilisatie-onderzoek (475) lijkt het waarschijnlijk dat de combinatie van zeer ondiepe grondbewerking en vrijwel permanente bodembedekking met een gewas de afname van het organische-stofgehalte sterk tegengaat. Verder zal het feit dat de grond 's winters vaak bevroren is, waarschijnlijk ook een belangrijke rol spelen.

Een hoge pH bevordert het optreden van ijzer-, mangaan-, koper- en boriumgebrek. De veenkoloniale haverziekte (Mn-gebrek) is een bekend voorbeeld. Op zandgronden wordt door een hoge pH het optreden van aardappelschurft in de hand gewerkt (743); ook op veengronden zal dit het geval zijn (839). Hierbij kan worden aangetekend dat tijdens het bezoek aan de organisch-biologische bedrijven in Zwitserland (groente- en aardappelteelt op het

'Galmizer Moor' en gemengde bedrijven (inclusief groenteteelt) op lichte en zware leemgrond) geen problemen zijn waargenomen die terug te voeren zijn op een onjuiste pH. De situatie op de organisch-biologisch beteelde zandgronden in Zwitserland – waar peen en tomaat, afgewisseld met een groenbemester, worden geteeld – is niet bekend.

Het is voor deskundigen van de gangbare landbouw (593) volstrekt onduidelijk waarop de claim van de organisch-biologische landbouw berust, dat patentkali de pH van een alkalisch reagerende bodem tot 7 terug kan brengen. Op gronden zonder of met een geringe kalkreserve zal bij gebruik van ongeveer neutraal reagerende meststoffen zoals patentkali en stalmest de pH geleidelijk dalen als gevolg van kalkverlies (uitspoeling en onttrekking door de gewassen). Op kleigronden met een behoorlijke kalkreserve kan volgens de opvattingen van de gangbare landbouw patentkali geen enkele pH-verlagende invloed uitoefenen. In tegenstelling tot Müller (48, 943) spreekt Rusch (771) niet over pH-verlaging doch over 'Ionenabtausch', zonder deze term nader te verklaren.

Er moet op worden gewezen dat de thomasmeel- en patentkalitoepassingen ter correctie van de pH een verkapt P- en K-bemesting betekenen, die door de telers vaak als zodanig worden benut. Het is van de pH-water bekend, dat deze gemakkelijk fluctueert. Dit betekent – en de praktijk bevestigt dit – dat in het gewenste pH-traject de beide meststoffen in een regelmatige afwisseling kunnen worden toegepast. Patentkali wordt dan nogal eens aan de (kalibehoeftige) aardappelen gegeven.

6.5.2.7 *Besluit*

Het doel van de bemesting is dat de plant de beschikking krijgt over minerale voedingsstoffen in een voldoende groot en goed gebalanceerd aanbod. In de gangbare landbouw tracht men hieraan te voldoen door bij voorkeur gerichte toedieningen op basis van per element bepaalde behoeften. Daarnaast voert men een bemestingsbeleid op langere termijn voor de instandhouding van de vruchtbaarheidstoestand van de grond. Gedeeltelijk, soms geheel, tracht men deze beide doelstellingen te realiseren door aanwending van goed in water oplosbare voedingszouten. In de alternatieve landbouw tracht men de voor de groei optimale situatie te bereiken door zich juist te richten op dat tweede aspect: de opbouw en instandhouding van een voor de plantenvoeding potentieel-effectieve voorraad aan voedingselementen, gebonden aan humus en aan minerale bestanddelen.

Meststoffen waaruit de voedingselementen geleidelijk vrijkomen, beantwoorden in het algemeen beter aan het gestelde doel dan die welke deze elementen in een goed in water oplosbare vorm bevatten.

Bij de keuze tussen organische en minerale meststoffen – bij stikstof die van het 'slow-release' type – blijken andere overwegingen dan die welke gericht zijn op een goede voorziening met minerale voedingsstoffen, de doorslag te geven.

Bij afweging van de keuze tussen goed en slecht in water oplosbare minerale meststoffen dient de mogelijkheid om via gerichte teeltmaatregelen voldoende nalevering van voedingselementen uit de minerale reserve te verkrijgen, een belangrijk argument te zijn. In de praktijk van de alternatieve landbouw wordt deze nalevering soms als onvoldoende ervaren. Ook bij deze keuze kunnen andere overwegingen dan die van voorziening met minerale voedingsstoffen een rol spelen. Hierbij dient te worden bedacht dat energiebesparing aan de produktiekant door het gebruik van ruw fosfaat of veldspaat teniet gedaan kan worden door extra energieverbruik via mobiliserende teeltmaatregelen resp. transport van het laaggehaltige veldspaat.

Positieve effecten van de wisselwerking tussen plant en rhizosfeermicroflora spelen in het geheel van de voeding een ondergeschikte rol. Met name geldt dit voor elementen die via 'mass flow' worden aangevoerd. Dit houdt mede verband met de hoge eisen die in de landbouw, gangbare zowel als alternatieve, worden gesteld aan de snelheid van het ter beschikking komen van voedingselementen.

Het belang van de wisselwerking tussen plant en rhizosfeermicroflora t.a.v. ziekten en plagen valt nog niet te evalueren.

Of, en in hoeverre, de alternatieve landbouw van de gangbare afwijkt wat betreft de hoogte van de luchtstikstofbinding door symbiotische en vrijlevende micro-organismen, is niet bekend.

De totaliteitsgedachte die aan de alternatieve landbouw ten grondslag ligt, voert tot de opvatting dat elk in de natuur aangetroffen element zijn specifieke functie heeft.

Tegenover deze zienswijze staat die van de gangbare landbouw, dat er, voorzover thans bekend, voor het leven slechts ca 28 elementen noodzakelijk zijn en dat sommige van de door de alternatieve landbouw essentieel geachte elementen als schadelijk moeten worden bestempeld. Overigens staat het exacte aantal essentiële elementen niet vast; het neemt toe met het steeds meer verfijnd worden van de methodieken.

Met betrekking tot het als 'groeistimulerend en plantversterkend preparaat' toepassen van sporenelementen bevattende poeders en extracten van gesteenten, kruiden en zeewier kan de vraag worden gesteld waarom een rechtstreekse toediening van sporenelementen, en hoofdelementen, aan de plant via de bovengrondse delen wel acceptabel is terwijl anderzijds bij toediening via het wortelstelsel de bemiddelende rol van het bodemleven van essentieel belang wordt geacht voor een evenwichtige opname.

Er zijn geen redenen om aan te nemen dat koraalalgenkalk superieur is aan koolzure magnesiakalk. Evenmin dat het koraalalgenproduct Calmagol zou verschillen van de concurrentieproducten Maerl en Algomin.

Met betrekking tot het streven van de organisch-biologische landbouw naar een pH water van ongeveer 7 op alle gronden kan worden opgemerkt dat er uit de praktijk van deze landbouwrichting op veengronden geen problemen bekend zijn die op deze, volgens de gangbare normen onjuiste, pH terug te voeren zijn. Over de situatie op de zandgronden zijn geen gegevens beschikbaar. Dat patentkali kan worden gebruikt ter verlaging van een te hoge pH (> 7,1) is niet in overeenstemming met de opvattingen van de gangbare landbouw.

6.6 COMPOSTERING EN HUMUSHUISHOUDING

6.6.1 Inventarisatie

Aan de compostering van het als meststof toe te passen organische afval van plantaardige en dierlijke oorsprong wordt in de alternatieve landbouw in het algemeen zeer veel aandacht besteed.

Compostering op hopen is het meest gebruikelijk. In haar algemeenheid is deze vorm van compostering gekarakteriseerd door het streven de processen in de hoop zoveel mogelijk aëroob te laten verlopen. In de details varieert hij sterk, al naar de landbouwrichting, de klimatologische omstandigheden (72, 431, 432, 433, 726, 727) en de inzichten van de individuele teler.

Diverse argumenten worden aangevoerd voor een goed begeleide aërobe compostering op hopen.

– Alleen op deze wijze wordt in relatief korte tijd humus verkregen (o.a. 164, 227, 468, 664, 577).

– Een duurzame handhaving of verhoging van het humusgehalte van de bodem wordt slechts bereikt door de toevoer van organisch materiaal dat buiten de bodem reeds in humus (of humusachtige vorm) is omgezet (164, 209, 264, 468, 692, 856). In 856 wordt een citaat aangehaald waaruit blijkt, dat de resultaten van vele onderzoeken deze overtuiging zouden steunen.

– Voorkomen van schade aan gewas en bodemleven door giftige stoffen die worden gevormd bij de vertering van vers organisch materiaal of bij anaëroob verlopende verteringsprocessen in de bodem of de composthoop (48, 692, 771, 856).

– De mogelijkheid om organisch materiaal te gebruiken dat zonder compostering niet of moeilijk is toe te passen: snoeisels, zaagsel, slachtafval (164, 227, 264, 468, 577).

– Men is ervan overtuigd dat door de goede begeleiding van de compostering het verlies aan plantevoedingsstoffen tot een minimum wordt beperkt (164, 209, 227, 468, 577, 692).

– Door de hoge temperaturen, die tijdens een aërobe compostering kunnen worden bereikt, worden onkruidzaden en eventueel aanwezige pathogenen gedood (692, 856).

– De ervaring heeft geleerd dat het optreden van ziekten en plagen wordt verminderd (164, 227, 557).

– Indien daartoe behoefte bestaat, kan het ruwfosfaat worden 'ontsloten' door het te mengen door de composthoop (zie 6.5.2.3, sub b).

In de Howard-Balfour en de Lemaire-Boucher landbouw wordt de composthoop zodanig opgebouwd dat de C/N-verhouding bij aanvang van de compostering ongeveer 33 : 1 is (164, 468; 227, 577).

De toepassing van de geactiveerde kruidenpreparaten 502 t/m 507 in de biologisch-dynamische landbouw heeft tot doel de composteringsprocessen te harmoniseren (209, 529, 584, 691, 692, 862).

In de veganistische landbouw worden dezelfde kruidenpreparaten gebruikt als in de biologisch-dynamische landbouw, echter niet in geactiveerde vorm (664).

Compostactivators in de vorm van bacteriepreparaten worden weleens in de biologisch-dynamische en de macrobiotische landbouw toegepast (827; 264).

De ANOG-landbouw, waarin veel gebruik gemaakt wordt van handelspreparaten zoals bloed/beendermeel, gedroogde kippemest en ricinusschroot, past 'vlakke-compostering' toe. Men beoogt hiermede o.a. eventueel aanwezige ongewenste stoffen, zoals antibiotica in mest van slachtkuikens, op het bodemoppervlak om te zetten (343).

De organisch-biologische landbouw past eveneens (bij voorkeur) 'vlakke-compostering' toe. Het doel is enerzijds de laagsgewijs verlopende omzettingsprocessen in de bodem te ondersteunen en anderzijds een te groot verlies aan 'bevruchtende waarde', zoals dat bij compostering op hopen het geval is, te voorkomen (zie 762, 767 en 5.1.4.).

Ook in de Howard-Balfour landbouw wordt wel eens een zekere vorm van 'vlakke-compostering' toegepast, namelijk wanneer niet-gecomposteerde stalmest op het land wordt gebracht (164).

6.6.2 Discussie

6.6.2.1 Algemeen

Compostering en humificatie zijn onderwerpen, waarover zowel in de alternatieve als in de gangbare landbouw veel onderzoek is en wordt verricht, doch waarover tevens nog veel kennis ontbreekt en vele misverstanden en tegenstrijdige opvattingen bestaan. Het is dan ook ondoenlijk diep op deze materie in te gaan. Voor geïnteresseerden zij verwezen naar de volgende overzichtsartikelen van de gangbare landbouw: 328, 372, 377, 378, 379, 533, 541, 729, 782, 788, 859.

De organische stof in de grond, minus de herkenbare planteresten, wordt vaak aangeduid met de term humus. Hierbij kan een onderscheid worden gemaakt tussen de zgn. voedingshumus en de stabiele of bestendige humus.

Voedingshumus omvat vooral het gemakkelijk verteerbare organische materiaal. Dit is de voornaamste voedingsbron voor het bodemleven. Bij de vertering komen plantevoedingsstoffen in minerale vorm vrij, zodat ze door het gewas benut kunnen worden (N.B. Er moet in dit kader op worden gewezen dat de plant ook organische verbindingen uit de bodem kan opnemen: zie 6.6.2.10; dit zijn echter geen plantevoedingsstoffen in de eigenlijke betekenis van het woord).

Stabiele humus is een complex van verbindingen waarin produkten van condensatiereacties tussen fenolverbindingen en stikstofhoudende verbindingen op de voorgrond treden. De fenolverbindingen zijn afkomstig van planten (als belangrijkste stoffen kunnen genoemd worden lignine en ligninesplitsingsprodukten) en van micro-organismen. De stikstofhoudende verbindingen stammen van de eiwitten van micro-organismen (328, 378, 533, 656). De samenstelling van de humus varieert al naar de grondsoort en de aard van het te humificeren materiaal. Onderzoek (656) heeft het waarschijnlijk gemaakt dat in composthopen wel humusachtige verbindingen ontstaan maar dat deze moeten worden gezien als de voorstadia van de echte stabiele humus welke pas in de bodem gevormd wordt. Meestal wordt aangenomen dat humus alleen ontstaat door de activiteit van een complexe microflora van bacteriën, schimmels en streptomyceten (straalschimmels), waarbij de streptomyceten op de voorgrond treden (zij geven aan rijpe composten de karakteristieke bosgrondgeur). Op grond van vergelijkend onderzoek van de humuszuren van bouwland en grasland en de humuszuren die door enkele *Streptomyces*-stammen in een glycerol-nitraatmedium worden gevormd, wordt in een stelling bij een Wagenings proefschrift (475) geponeerd dat deze opvatting over de humificatie achterhaald is. Uit het onderzoek is namelijk gebleken dat Streptomyceten ook bij afwezigheid van andere micro-organismen karakteristieke humuszuren vormen.

De stabiele humus is overigens, in tegenstelling tot wat de naam doet vermoeden, niet onaantastbaar. Naast opbouw vindt ook, afhankelijk van de microbiologische activiteit van de bodem, een zekere afbraak plaats. De grens tussen voedingshumus en stabiele humus is overigens niet scherp af te bakenen.

Vertegenwoordigers van de alternatieve landbouw attenderen erop dat zij vanuit een totaal-benadering van de werkelijkheid het spreken over 'humus' in termen van voedingshumus en stabiele humus als een tekortkoming voelen. Bij hen gaat het om de functionele aspecten van 'humus', waaronder ze soms veel meer verstaan dan in de gangbare landbouw gebruikelijk is; bijv. al het plantaardig en dierlijk leven in de bodem met zijn onderlinge relaties en – in de biologisch-dynamische landbouw – functies van niet-stoffelijke aard. Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de 'humus' door vertegenwoordigers van de biologisch-dynamische en organisch-biologische landbouw wordt verwezen naar het slot van hoofdstuk 6.

Kort samengevat is de compostering, zoals die in de alternatieve landbouw plaatsvindt, een proces waarbij heterogeen organisch materiaal, dat in een hoop opgezet is, door een gemengde populatie van macro- en micro-organismen onder vochtige, tijdelijk zeer warme en aërobe omstandigheden in versneld tempo wordt verteerd.

Het zal duidelijk zijn dat tegen deze achtergrond de term 'vlakke compostering', die een proces aanduidt dat zich, evenals in de vrije natuur, in een relatief langzaam tempo onder sterk wisselende omstandigheden afspeelt, gemakkelijk verwarring kan geven. In de gangbare landbouw wordt niet gesproken van 'vlaktecompostering', doch van 'mulching': zie 6.7, Bodembedekking.

De stikstof uit het organische materiaal dient voor de opbouw van de lichaamssubstantie van de micro-organismen, de aantastbare koolstof tevens voor de energievoorziening, waarbij CO_2 wordt gevormd. Bij een C/N verhouding die groter is dan ca 27 : 1 bij stalmest (541) en 30 à 35 : 1 bij stadsvuil (379) bestaat er een overmaat aan koolstof. De stikstof zal grotendeels in de micro-organismen worden vastgehouden en van generatie op generatie overgedragen, terwijl de overtollige koolstof als CO_2 vervluchtigt. Hierdoor zal de C/N verhouding dalen. Bij C/N verhoudingen gelijk aan respectievelijk 27 : 1 en 30 à 35 : 1 is de overmaat koolstof weggewerkt; bij voortgaande vertering van het materiaal zullen nu zowel koolstof als stikstof in minerale vorm (CO_2 , NH_3 (en soms NO_3 ; 357)) vrijkomen. Het eindstadium, de uitgerijpte compost, is een humusachtig materiaal met een C/N verhouding van ca 10 : 1. In gevallen dat het uitgangsmateriaal veel moeilijk aantastbare koolstofverbindingen bevatte, zal de rijpe compost uiteraard een hogere C/N verhouding bezitten.

Het verschil van 3-8 C-eenheden tussen de kritische C/N verhouding van stalmest en stadsvuil (27 : 1 resp. 30 à 35 : 1) moet worden verklaard uit het hoger gehalte aan moeilijk aantastbare koolstofverbindingen, waaronder huisbrandkool, van het stadsvuil (aangezien het percentage huisbrandkool door het sterk gestegen gas- en oliegebruik aanzienlijk is vermindert, zal genoemd verschil in kritische C/N verhouding tegenwoordig geringer zijn). Voor stadsvuil wordt deze kritische waarde tevens gezien als optimaal voor het composteringsproces (379). Bij hogere C/N verhoudingen in het verse materiaal zal namelijk een grotere overmaat koolstof moeten worden weggewerkt, wat tijd kost. Bij lagere verhoudingen zal de dan bestaande overmaat aan stikstof in het verse materiaal in minerale vorm vrijkomen en verloren kunnen gaan, via vervluchtiging (NH_3) en eventueel ook uitspoeling (NH_3 , en ammoniumverbindingen (en soms NO_3) (357, 541, 743)). In 379 wordt ook gerefereerd aan een theoretische verhandeling (15) waarin geconcludeerd wordt dat bij een te hoge C/N verhouding van het verse materiaal de hoeveelheid gevormde humus geringer zal zijn. Uiteraard zal bij een extreme vorm van compost de optimale C/N verhouding van het uitgangsmateriaal anders liggen, zoals bijvoorbeeld bij compost van zaagsel dat grote hoeveelheden moeilijk aantastbare koolstof in de vorm van lignine bevat.

De door de Howard-Balfour en Lemaire-Boucher landbouw optimaal geachte C/N verhouding van ca. 33 : 1 is het resultaat van onderzoeken van Howard (468). Bij deze onderzoeken is meestal houtig materiaal in de composthopen verwerkt. Het is dan ook begrijpelijk dat de optimale C/N verhouding van Howard niet gelijk is aan die van strostalmest doch meer overeenkomt met die van stadsvuil.

Opgemerkt dient nog te worden dat, afhankelijk van de alternatieve methode of de inzichten van de teler, ook minder ver gerijpte composten op het land gebracht worden.

6.6.2.2 *Voordelen van het composteren op hopen*

In literatuur van de gangbare landbouw worden de volgende voordelen genoemd van het (aëroob) composteren op de hoop in vergelijking met het in verse toestand onderwerpen van

het organisch materiaal:

- Het verkrijgen van een beter strooibare mest, o.a. van belang op grasland en bij teelt van bieten (533, 541, 743).
- De mogelijkheid om organisch materiaal te gebruiken dat zonder compostering niet of moeilijk is toe te passen: snoeisel, zaagsel, slachtafval.
- Vernietiging van een deel der onkruidzaden en eventuele pathogenen, als gevolg van de hoge temperaturen die tijdelijk in de composthoop heersen (533, 541).
- De mogelijkheid stalmest te gebruiken op zware gronden. Het is bekend dat stalmest, die in verse toestand vrij nat en enigszins plakkerig is, deze gronden plakkerig en kleverig maakt (207). Door het composteren wordt deze mest in een droger en enigszins rul materiaal overgevoerd, dat voor toepassing op zware gronden waarschijnlijk meer geschikt is (202).
- In handboeken over groenteteelt (176, 429) wordt aangeraden wortelen slechts te telen op stalmest, die goed verteerd is. Op verse of onvoldoende verteerde mest bestaat er kans op verbranding en slechte groei (176, 776).

Ten aanzien van deze punten, die voor een deel ook in de inventarisatie als argumenten van de alternatieve landbouw zijn opgesomd, bestaat geen verschil van mening. Anders ligt het met zaken zoals de rol van het composteren bij het handhaven of verhogen van het humusgehalte van de bodem en bij het tegengaan van schade door toxische tussenproducten en de invloed van het composteren op het optreden van ziekten en plagen; over enkele ervan bestaan ook binnen de gangbare landbouw verschillende opvattingen. Ze zullen daarom hieronder apart worden besproken.

6.6.2.3 *Nadelen van het composteren op hopen*

Als nadelen van het composteren op de hoop worden door de gangbare landbouw genoemd:

- De bewerkelijkheid.
- Het verlies aan plantevoedingsstoffen; met name betreft dit de elementen stikstof en kalium (533, 541).
- Het feit dat organisch materiaal dat reeds in humusachtige vorm is omgezet, het bodemleven minder activeert (zie punt e, onder 6.6.2.10).

Met betrekking tot de bewerkelijkheid moet er op worden gewezen dat de factor arbeid in de alternatieve landbouw vaak anders wordt gewaardeerd dan in de gangbare landbouw het geval is waardoor dit bezwaar minder weegt (zie hiervoor 11 Economische aspecten).

Ten aanzien van het verlies aan plantevoedingsstoffen kan worden opgemerkt dat het verlies door uitpersing en uitspoeling grotendeels kan worden opgeheven door het mestwater op te vangen; voor de gangbare landbouw worden de hieraan verbonden kosten echter te hoog geacht (541). Bij diverse, meestal niet commercieel functionerende, alternatieve methoden wordt getracht de composthoop tegen uitspoeling door regen te beschermen met behulp van een afdeklaag. In de tweede plaats kan worden opgemerkt dat de stalmest uit de gangbare rundveehouderij in Nederland door het lage gehalte aan stro – de strogift is meestal kleiner dan 2 kg per dier per dag – reeds in verse toestand een C/N verhouding heeft, die kleiner is dan de kritische waarde (in de praktijk wordt hiervoor 20 : 1 aangehouden in plaats van 27 : 1, teneinde een ruime veiligheidsmarge te hebben (541)). Bij compostering of bewaring van deze mest zal de overmaat stikstof in minerale vorm vrijkomen en door vervluchtiging en uitspoeling verloren kunnen gaan. De mate waarin dit plaatsvindt, wordt bepaald door de aard (open of overdekt) en de duur van de compostering/bewaring en door de regenval. In de alternatieve rundveehouderij daarentegen wordt meer stro gebruikt dan in de gangbare. In de Lemaire-Boucher landbouw bijvoorbeeld worden hoeveelheden van

8-10 kg stro per dier per dag gebruikt (227, 577). Ter vergelijking: in de gangbare landbouw bedraagt de maximale strogift 8 kg per dier per dag, in de weinig meer voorkomende loopstal zonder verharde voerruimte (541). De C/N verhouding van de verse mest ligt volgens de vertegenwoordigers van de Lemaire-Boucher landbouw op ca 33:1 (bij extrapolatie van het lineaire verband tussen C/N verhouding en strogift in Fig. 6 van publikatie 541 van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid komt men echter op een C/N verhouding tussen 26 : 1 en 30 : 1). Betreft het geen grupstalmest doch loopstalmest of potstalmest, dan zal bij een gelijke strogift de C/N verhouding wat lager liggen als gevolg van het hogere gehalte aan urine. Deze C/N verhoudingen maken enerzijds compostering of bewaring noodzakelijk in het geval men kort na het onderwerken wil zaaïen of planten, ten einde de C/N verhouding onder 20 : 1 te brengen en zo vastlegging van bodemstikstof te voorkomen. Anderzijds beperken deze hoge C/N verhoudingen in zekere mate het verlies aan stikstof tijdens compostering of bewaring, doordat grotere hoeveelheden van dit element tijdelijk in bacterie-eiwit worden vastgelegd en zo worden beschermd tegen vervluchtiging en uitspoeling. Deze beperking van het verlies aan stikstof is echter relatief gering. Voor de praktijk betekent het dat bij stijging van de strogift het stikstofverlies toeneemt doch dat deze toename steeds kleiner wordt (541). Ook hier spelen uiteraard de aard en de duur van de bewaring en de regenval een rol. Tegenover deze conclusies, die gebaseerd zijn op balansberekeningen aan stalmest en aangeven dat de geringste verliezen aan stikstof optreden bij compostering van materiaal met een lage C/N verhouding, staan die van publikatie 372 dat de geringste verliezen juist optreden indien uitgegaan wordt van materiaal met een hoge C/N verhouding. Het is niet zonder meer duidelijk waaraan dit verschil in opvatting moet worden toegeschreven.

Vertegenwoordigers van de biologisch-dynamische, de Howard-Balfour en de veganistische landbouw zeggen dat in hun composthoven geen verlies aan N, doch zelfs een toename optreedt. De vertegenwoordigers van de veganistische landbouw (664) schrijven dit toe aan de binding van luchtstikstof door de aërobe bacterie *Azotobacter chroococcum*, de vertegenwoordigers van de Howard-Balfour landbouw (468) daarentegen aan binding door anaërobe bacteriën tijdens de anaërobe eindfase van de compostering. Beide uitspraken zijn gebaseerd op onderzoek van Howard in India. In publikatie 379 wordt gerefereerd aan meer recent onderzoek in India (293), waaruit blijkt dat enige binding van luchtstikstof door *Azotobacter* spp. in composthoven inderdaad zou kunnen plaatsvinden. Onderzoek in Duitsland (656) heeft dit niet kunnen bevestigen. Ten aanzien van conclusies over in composthoven waargenomen luchtstikstofbinding is echter grote voorzichtigheid geboden. Bij een aërobe compostering zullen de thermolabele luchtstikstofbinders onder invloed van de hoge temperaturen gedurende de beginfase van het composteringsproces afsterven, althans in het inwendige van de hoop. De omstandigheden voor een luchtstikstofbinding die kwantitatief van betekenis is, zijn dus verre van ideaal. Het is niet uitgesloten dat de waargenomen stikstofbinding aan proeffouten te wijten is. Hoe men door een onvoldoende foutenanalyse tot totaal verkeerde gevolgtrekkingen kan komen, wordt geïllustreerd door 545, waarin ten onrechte geconcludeerd wordt dat huisbrandkool na 1 jaar voor bijna 26% microbiologisch is afgebroken.

6.6.2.4 'Vlakte-compostering' versus compostering op de hoop

Van 'vlakke-compostering', door de gangbare landbouw aangeduid met de term 'mulching' (het bedekken van de bodem met een laag organisch materiaal), kan als belangrijk voordeel het aspect bodembedekking worden genoemd (zie 6.7). Het verlies aan stikstof, dat via vervluchtiging kan optreden, wordt, althans in de organisch-biologische landbouw (zie 765), niet als een nadeel ervaren.

Eén van de redenen waarom in de organisch-biologische landbouw het composteren op

hopen in het algemeen wordt afgewezen, is dat bij een dergelijke behandeling een te groot verlies aan 'bevruchtende waarde' optreedt (zie 5.1.4). Het verlies aan 'bevruchtende waarde' – in publikatie 767 en 943 wordt gesproken van 'Düngeleistung' doch ook van 'Vitalenergie', 'Lebensenergie' en 'lebendiger Substanz' – is overigens niets anders dan het normale verloop van de omzettingsprocessen in de composthoop waarbij het gemakkelijk aantastbare organische materiaal verdwijnt en, hiermede gepaard, het aantal levensvatbare bacteriën vermindert. De 'bevruchtende waarde' van de composthoop wordt namelijk gemeten aan de intensiteit van het microbiologische leven: monsters compostmateriaal worden in een fysiologische zoutoplossing met en zonder koolhydraten geïncubeerd, waarna de tot ontwikkeling gekomen bacteriën worden geteld. De tabel uit publikatie 767 vertoont dan ook, volgens verwachting, grote overeenkomst met Fig. 3 uit publikatie 541 van de gangbare landbouw. De commissie beschikt niet over informatie waaruit blijkt dat, zoals in 5.1.4 wordt medegedeeld, het door de organisch-biologische landbouw geconstateerde verlies bij 'vlakte-compostering' veel geringer is dan bij compostering op de hoop.

Dat 'vlakte-compostering', gecombineerd met het niet of slechts ondiep bewerken van de bodem, van wezenlijk belang is voor de bodemvruchtbaarheid in de omschrijving van de organisch-biologische landbouw, is gebaseerd op de resultaten van microbiologisch grondonderzoek (zie 771). Over dit type onderzoek heeft de commissie zich geen oordeel kunnen vormen.

6.6.2.5 *Fytotoxische stoffen die gevormd worden of vrijkomen tijdens de vertering van organisch materiaal*

Met betrekking tot het gevormd worden of vrijkomen van fytotoxische stoffen tijdens de vertering van in verse toestand ondergewerkt organisch materiaal onder aërobe omstandigheden of tijdens anaërobe vertering in de bodem of de composthoop kan het volgende worden opgemerkt:

- Bij vertering onder anaërobe omstandigheden kan vorming van H_2S en andere fytotoxische stoffen optreden (743). Bepalend zijn de samenstelling – een relatief hoog eiwitgehalte is gunstig voor de vorming van H_2S – en de hoeveelheid van het verterend materiaal – het relatief diep onderwerken van grote hoeveelheden vers materiaal kan tot anaërobie leiden.
- Onderzoek naar aanleiding van de slechte opkomst en eerste ontwikkeling van vlas na suikerbieten in de Flevopolder heeft uitgewezen dat in de oogstresten (koppen en loof) van de bieten diverse stoffen voorkomen, waaronder abscissinezuur, die de kieming van vlaszaad remmen. Ze blijken tevens nadelig te werken op de wortelontwikkeling van bonen, aardappelen, rogge en tarwe. Ook stoffen in roggestro hebben een nadelige invloed op de wortelontwikkeling van genoemde graangewassen. De nu bekende eigenschappen (enerzijds betrekkelijk goed oplosbaar in water, anderzijds betrekkelijk vluchtig) maken het begrijpelijk dat de schadelijke werking in goed ontwaterde en losse grond niet vaak wordt ondervonden (447). Ook in 958 wordt melding gemaakt van fytotoxische stoffen in gewasresten. Met waterextracten van stro zijn in potproeven met tarwe remmingen van de wortelgroei van ca 50% verkregen. De stoffen, waaronder fenolcarbonsuren, komen in een vochtige bodem – als afbraakproducten van de lignine (328) – uit de verterende graanstoppels vrij en kunnen dan door regen worden uitgespoeld en/of door micro-organismen geïnactiveerd. Onder ongunstige omstandigheden kunnen de stoffen tot 9 maanden na de graanoogst in werkzame concentraties in de bodem worden aangetroffen.
- Na mulching van een lange maïsstoppel (bijv. 20 ton organische stof per ha) kunnen in een volgend maïsgegewas plekken optreden waar de groei sterk is geremd. Dit effect wordt toegeschreven aan ophoping van fytotoxische stofwisselingsproducten, waaronder die van een sterk op de voorgrond tredende schimmel van het geslacht *Penicillium* (606).

— In de strooisellaag van dennenbossen komen substanties voor, die de groei van bacteriën en zaailingen van dennen en sparren zeer sterk remmen (958). De dikte van deze laag wordt dan ook sterk bepaald door neerslag en afvoer van water, welke de toxische stoffen verdunnen en uitspoelen.

Of het gewas een negatieve reactie zal vertonen, wordt bepaald door zijn gevoeligheid, het tijdstip tussen onderwerken en zaaien of planten, de snelheid van vertering in afhankelijkheid van de omstandigheden (vocht, temperatuur), de aard van het verterende materiaal en de gegeven hoeveelheid. Verder kunnen van invloed zijn de wijze van toepassing van het materiaal (mulching of onderploegen) en eventueel de micro-organismen die de vertering bewerken. In de gangbare landbouw wordt vrij algemeen aangenomen dat de positieve effecten van het onderwerken van vers materiaal — vooropgesteld dat dit met kennis van zaken geschiedt (aandacht voor C/N-verhouding en diepte van onderwerken: zie 6.6.2.6) — doorgaans ruimschoots opwegen tegen eventuele ongunstige effecten van toxische metabolieten (558). Als voorbeeld kan bemestingsonderzoek met stro worden aangehaald (560). In dit onderzoek is het 'organische-stofeffect' van stro op diverse gewassen nagegaan. Organische-stofeffect is het verschil in de maximaal bereikbare kg-opbrengst in een stikstoftrappenproef (met aangepaste P- en K-bemesting) tussen enerzijds alleen NPK en anderzijds NPK plus organisch materiaal. Het is gebleken dat gemiddeld genomen niet alleen het onderwerken van stro in de herfst doch ook het onderwerken in het voorjaar, dus kort voor het zaaien/planten van het gewas, een positief organische-stofeffect te zien geeft. Wel is het effect van de herfsttoepassing groter dan dat van de voorjaarstoepassing. Omdat ten eerste de proef over een periode van 8 jaar is uitgevoerd (exclusief de omschakelingsjaren), ten tweede het C- en N-gehalte en de C/N verhouding van de bodem geen verschil toonde tussen de 2 toepassingstijdstippen, ten derde bij een voorjaarstoepassing juist een groter effect verwacht zou kunnen worden in plaats van een kleiner (door stimulering van de biologische activiteit van de bodem), lijkt het gewettigd te veronderstellen dat onder de in Nederland heersende omstandigheden na een herfsttoepassing toxische produkten gedurende de vertering van het stro in herfst- en wintermaanden uit de bodem verdwijnen. Dat ook bij de toepassing van stro in het voorjaar een (klein) positief organisch-stofeffect verkregen is, ondersteunt de stelling dat de positieve effecten van het onderwerken van vers organisch materiaal de negatieve over het algemeen teniet doen.

Overigens moet erop worden gewezen dat in de alternatieve landbouw groenbemesters in verse toestand worden ondergeploegd, zoals ook in de gangbare landbouw gebruikelijk is. De enige uitzondering vormt de (niet-commerciële) veganistische landbouw, die de groenbemester (wikke) in de composthoop verwerkt. Door de biologisch-dynamische landbouw wordt, teneinde de compostingsprocessen in de goede banen te leiden, de groenbemester voor het onderploegen bespoten met de compostpreparaten 502 t/m 507 en het preparaat 500 dat volgens biologisch-dynamische opvatting de microbiologische bodemprocessen stimuleert.

Tot slot moet worden opgemerkt dat in de gangbare landbouw onbedoeld vaak een zekere compostering plaatsvindt als gevolg van het tijdelijk opslaan van geleidelijk ter beschikking komend organisch materiaal, zoals bijvoorbeeld stalmest. Uiteraard is het arbeidstechnisch en teelttechnisch meestal niet mogelijk deze meststof dagelijks vers op het veld te brengen.

6.6.2.6 *Gecomposteerd versus vers organisch materiaal in verband met het humusgehalte van de bodem*

Wat betreft de overtuiging van vertegenwoordigers van de alternatieve landbouw dat slechts door het onderwerken van reeds voorverteerd materiaal een duurzame handhaving of

verhoging van het humusgehalte wordt verkregen, moet worden medegedeeld dat de commissie niet beschikt over de resultaten van de onderzoeken, waarop deze overtuiging berust. Ook de Compost Studies Group van de University of Birmingham blijkt niet hierover te beschikken (376).

Wel is het zo dat sommige deskundigen van de gangbare landbouw het feit dat in de onder te werken compost de gemakkelijk aantastbare verbindingen voor een groot deel zijn verdwenen, positief waarderen. Het betekent namelijk dat na het onderwerpen de microbiologische activiteit niet explosief wordt gestimuleerd en daardoor de afbraak van de stabiele humus in de grond niet wordt versneld (533). In 342 en 782 wordt aangegeven dat door het slechts eenmaal per drie jaar toepassen van stalmest (en zelfs compost), in drievoudige dosering, het humusgehalte sneller stijgt dan bij jaarlijkse toepassing, wat toegeschreven wordt aan de minder frequente (explosieve) stimulatie van het microbiologisch leven. Er zijn echter redenen (532, 558) de in deze publikaties weergegeven proefveldresultaten met de nodige reserve te bezien.

In de tweede plaats kan worden gewezen op onderzoeken, gepubliceerd tijdens (319) en vlak na de oorlog, die erop duiden dat de hoeveelheid humus, die uit een bepaalde hoeveelheid materiaal wordt gevormd, niet altijd gelijk is. Recenter onderzoek van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid heeft bevestigd dat het rendement niet constant is. Sterk wisselende omstandigheden, zoals die voorkomen in de bovenste centimeters van de bouwvoor, zijn bevorderlijk voor de humusvorming (533). Dit zou pleiten voor mulchen of zeer ondiep inwerken van vers organisch materiaal in plaats van composteren op de hoop. De gevormde humus en humusachtige verbindingen worden vervolgens door het bodemleven en de groundbewerking dieper in de bouwvoor gebracht.

Hiertegenover staat de opvatting dat de invloed op het humusgehalte van teelmaatregelen, die rekening houden met bovengenoemde waarnemingen, gering zijn, vergeleken met de invloed van de samenstelling van het toegepaste materiaal. Het humusgehalte-verhogend vermogen van diverse organische materialen, gebaseerd op toediening van gelijke hoeveelheden organische stof aan de bodem, is in Tabel 11 weergegeven. Het is duidelijk dat relatief stikstofrijke en koolstofarme groene massa's, zoals groenbemesters, weinig bijdragen aan de vorming van humusstoffen (anderzijds wel een groot direct effect op de opbrengst van het gewas zullen hebben).

De overheersende mening in de gangbare landbouw blijkt dat het voor de handhaving of verhoging van het humusgehalte niets uitmaakt of men vers dan wel reeds gecomposteed materiaal onderwerkt (558). Het humusgehalte van de grond is een functie van de gemiddel-

Tabel 11. Relatief humusgehalte-verhogend vermogen van diverse organische materialen (163, 537)

Materiaal	Relatief humusgehalte-verhogend vermogen (stalmest is op 1,00 gesteld)
groene massa	0,25
groenbemester (2 delen groene massa plus 1 deel wortels)	0,40
stro	0,50
wortels	0,60
stalmest	1,00
loofboomstrooisel	1,40
zaagsel	2,00
turfmolm	2,50

de jaarlijkse aanvoer van organisch materiaal (en vermoedelijk ook van de intensiteit van grondbewerking en bodembedekking: zie 6.3.2). Door rekening te houden met de hoeveelheid en het soort organisch materiaal kan dit humusgehalte naar believen worden verlaagd, op peil gehouden of verhoogd. Uiteraard zal bij het onderwerken van vers materiaal met kennis van zaken te werk gegaan dienen te worden. Organisch materiaal met een C/N-verhouding die hoger is dan de kritische waarde, moet òf buiten het groeiseizoen worden ondergewerkt òf van een gift van snelwerkende stikstof (uit minerale dan wel organische bron) vergezeld gaan. Verder moet het verse materiaal niet te diep worden ondergewerkt, met name niet in zware en vochtige gronden, ten einde anaërobe verteringsprocessen, waarbij zoals gezegd o.a. het fytotoxische H_2S geproduceerd wordt, te vermijden.

6.6.2.7 *Gecomposteerd versus vers organisch materiaal in verband met ziekten en plagen*

Met betrekking tot de door de alternatieve telers opgedane ervaring dat door het gebruik van aëroob gecomposteerd organisch materiaal het optreden van ziekten en plagen wordt verminderd, staat de commissie vrijwel geen vergelijkend cijfermateriaal ter beschikking. In 776 wordt ten aanzien van het effect van stalmest op de aantasting van wortelen door de wortelvlieg medegedeeld dat er een zekere tendens te bespeuren is dat juist het in verse toestand ondergewerkte materiaal de aantasting kan drukken (overigens is, zoals reeds is gemeld, de teelt van wortelen op verse stalmest af te raden). In 305 worden met betrekking tot het verschil in onderdrukkende werking op parasitaire bodemaaltjes tussen verse en verteerde stalmest ('Rottemist') tegenstrijdige resultaten gemeld. Voorts zijn er vele voorbeelden dat vers ondergewerkte materialen de aantasting door bodempathogenen verminderen, wat vaak verband houdt met een stimulering van het antifytopathogene potentieel van de bodem (zie punt e, onder 6.6.2.10).

6.6.2.8 *Compostpreparaten*

De praktijkervaring van de alternatieve telers is dat compostactivators op basis van kruiden en bacteriën een positieve invloed op het composteringsproces hebben.

In 1967 is door de ANOG-organisatie, in samenwerking met de biologisch-dynamische organisatie in Duitsland, onderzoek verricht over de werking van de preparaten 502 t/m 507, alsmede over die van enkele bacteriële compostactivators (344). De chemische analyses van de composten staan geen duidelijke conclusies toe.

Onderzoekingen die uitgevoerd zijn door instituten ten dienste van de gangbare landbouw en die deels dezelfde compostactivators hebben betroffen, hebben tot op heden evenmin een werking van deze preparaten kunnen aantonen. Deze werking is bepaald door chemische analyses en temperatuurmetingen aan de composten en door opbrengstbepalingen en chemische analyses aan de gewassen (242, 359, 365, 369, 414, 480, 499).

Met betrekking tot de biologisch-dynamische compostpreparaten kan worden opgemerkt dat vroeger bij voorstanders van deze landbouwrichting de overtuiging leefde dat het alleen bij compostering op de hoop mogelijk is door middel van de preparaten 502 t/m 507 de composteringsprocessen in goede banen te leiden (waaronder o.a. wordt verstaan het beperken van het verlies aan N en andere elementen (209, 692) en het ontwijken van de bij de afbraak van organische stof vrijkomende kosmische krachten tegen te gaan. De preparaten dienden apart, op een bepaalde onderlinge afstand, in de hoop gebracht te worden (691, 692), teneinde hun uitstralende werkingen optimaal te doen zijn (829). Met het groeien van de inzichten in de werking van de diverse biologisch-dynamische preparaten veranderde ook de houding ten opzichte van het composteren op de hoop. Het 'Sammelpräparat' (733), een

combinatie van de preparaten 502 t/m 507, maakt het mogelijk stalmest die niet op de hoop gecomposteerd en geprepareerd is, te gebruiken. Het Sammelpreparaat wordt ook toegepast bij het prepareren van aangekochte drijfmest. Verder wordt het, te zamen met het koemestpreparaat 500, over de groenbemester gespoten voor deze wordt ondergeploegd.

6.6.2.9 *Invloed van composteren op afbraak van voederadditieven in mest*

Voorstanders van de alternatieve landbouw zijn, in het geval dat aankoop van organische meststoffen uit de gangbare landbouw noodzakelijk is, huiverig voor het gebruik van meststoffen die afkomstig zijn van vee dat via het voer/drinkwater antibiotica toegediend krijgt: mestkalveren, slachtkuikens, mestvarkens. In de meeste alternatieve richtingen worden deze meststoffen afgewezen. In de ANOG-landbouw, waar het gebruik van gedroogde kippenmest (die voor een groot deel bestaat uit mest van slachtkuikens (541)) toegestaan is, tracht men, zoals reeds is medegedeeld, ongewenste effecten te voorkomen door deze mest op het bodemoppervlak (in de mulchlaag van de groenbemester) te laten verteren.

Over het al dan niet voorkomen van resten van als voederadditief gebruikte antibiotica of van hun metabolieten in de mest van het hiervoor genoemde vee, is door de gangbare landbouw tot op heden geen systematisch onderzoek verricht (558, 483), evenmin over het lot van eventueel aanwezige resten bij de verwerking van de mest (bewaring, droging, compostering) (558). In de Noord-Hollandse pootaardappelteelt zijn enkele jaren geleden tot nog toe onbekende bladsymptomen waargenomen, die in eerste instantie zijn toegeschreven aan het voorkomen van antibiotica in de mest. Bij een dosering van meer dan 25 ton per ha bleek namelijk de slachtkuikermest deze symptomen wel te induceren en de legkippenmest niet (453). Beperkt onderzoek op het Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek (69, 200) heeft geen uitsluitsel gegeven. Ook te hoge zoutconcentraties in het gewas, als gevolg van bijzondere weersomstandigheden, zouden de oorzaak van het optreden van de bladsymptomen geweest kunnen zijn.

Voorstanders van de organisch-biologische landbouw (493) stellen dat het microbiologische grondonderzoek uitgewezen heeft dat de genoemde meststoffen, ondanks vlakte-compostering, schade toebrengen aan de belangrijke melkzuurvormende bacteriën in de bodem.

Opgemerkt moet worden dat hier geen principieel doch alleen een gradueel verschil kan liggen. Antibiotica worden van nature in de bodem gevormd – het antagonisme ten opzichte van pathogene micro-organismen kan bijvoorbeeld hierop berusten – en afgebroken en kunnen ook door het gewas worden opgenomen (zie 6.6.2.10, punt h). Evenzo komen ze van nature in composthopen voor. De vrees van voorstanders van alternatieve landbouw zal, hoewel dat niet zo expliciet gesteld wordt, gericht zijn op de bij gebruik als voederadditief mogelijk sterke verhoging van de concentraties van deze stoffen in mest, compost en bodem met de daaraan verbonden risico's van ongewenste neveneffecten.

6.6.2.10 *Betekenis van en aandacht voor de humushuishouding*

De verhoging van het humusgehalte van de bodem, die door de alternatieve landbouw momenteel vaak wordt nagestreefd, heeft de volgende voordelen (in willekeurige volgorde):
a. Verhoging van de reserve aan plantevoedingsstoffen, die opgeslagen ligt in de voedingshumus. Het langzaam vrijkomen van deze voedingsstoffen wordt in de praktijk als 'oude kracht' aangeduid (541). Bovendien worden bij de afbraak van het organische materiaal organische zuren gevormd, die moeilijk oplosbare mineralen in een beter oplosbare vorm brengen (541, 721, 743). Ook levert de omzetting van organisch materiaal vele stoffen op, in het bijzonder laagmoleculaire, met een vermogen tot complexvorming, die tal van mineralen (sporenele-

menten doch ook hoofdelementen zoals bijv. fosfor) beter oplosbaar kunnen maken (328, 660, 661, 709).

b. Verhoging van de adsorptiecapaciteit en het bufferend vermogen van de bodem (533, 541).

c. Verbetering van het vochtvasthoudend vermogen (533, 541). In het bijzonder in droge jaren komt dit effect tot uitdrukking in de oogstzekerheid, zoals blijkt uit publikatie 859: in het droge jaar 1950 werden bij zomerkoolzaad in vergelijking met een minerale bemesting 60 tot 160% hogere opbrengsten verkregen door organische bemesting (half verteerde stalmest resp. 'Erdkompost').

d. Verbetering van de bodemstructuur (203, 204, 205, 207, 388, 533, 541). Gebleken is dat, althans op klei- en zavelgronden, de ontwaterings- en de kalktoestand van grotere betekenis zijn voor de structuur dan het gehalte aan organische stof (204, 205).

e. Verhoging van de biologische activiteit (342, 533, 541). Deze activiteit heeft weer invloed op de menging van organische meststoffen door de bouwvoor (dankzij de activiteit van de bodemfauna) en op de aëratie, beworteling en ontwatering (door de kanalen van de regenwormen) (541). Via verhoging van het antifitytopathogene potentieel blijken diverse pathogene schimmels en aaltjes in meer of minder sterke mate te worden onderdrukt (198, 305, 342, 533, 541, 794, 939) (zie ook 8). Enkele voorbeelden van verhoging van de biologische activiteit als gevolg van bemesting met organisch materiaal: tabel 12 en 13. Dat er ook een invloed van het gewas is als gevolg van het in de grond achterblijven van verschillende hoeveelheden wortel- en stoppelresten, blijkt uit tabel 13. (Naast een remmende invloed op ziekten en plagen zijn er ook gevallen bekend waarin de invloed afwezig is of zelfs bevorderend: stalmest bijv. blijkt het optreden van de koolvlieg te bevorderen (541)).

g. Vergroting van de oogstzekerheid doordat de schommelingen in de jaaropbrengst worden verkleind (541) (zie ook punt c).

h. Verhoging van de invloed die de laagmoleculaire organische verbindingen (molecuulgewicht kleiner dan ca. 1000) op het gewas kunnen uitoefenen (243, 328, 660, 661, 709, 958). Deze invloed is tweërlei. In de eerste plaats kunnen, zoals onder punt a reeds is medegedeeld, met mineralen in de bodem chelaten worden gevormd, waardoor de beschikbaarheid voor het gewas van moeilijk oplosbare bodemreserves wordt verbeterd. In de tweede plaats

Tabel 12. Gewicht aan bacteriesubstantie in een bouwvoor van 15 cm (541)

Bemesting	Bacteriesubstantie (kg/ha)	Bacterie-N (kg/ha)
onbemest	1690	35
stalmest	6270	125
minerale meststoffen	2965	60

Tabel 13. Aantal ongewervelde dieren $\times 10^6$ per ha (541)

	Tarwe	Biet
onbemest	12,1	3,6
stalmest	37,5	27,4

kunnen de laagmoleculaire verbindingen ook zelf door het gewas worden opgenomen en daar of in de plantensubstantie worden ingebouwd of diverse fysiologische invloeden uitoefenen. Als een voorbeeld van het eerste wordt in publikatie 328 de inbouw van aminozuren in erwten na opname van deze zuren uit een voedingsoplossing genoemd. Een voorbeeld van het tweede is de invloed van fenolische verbindingen op de celademhaling. Afhankelijk van het soort gewas en de concentratie van de verbindingen kunnen de invloeden op de groei van het gewas positief, afwezig of negatief zijn. Positieve effecten lijken vooral op te treden wanneer de omstandigheden voor de groei ongunstig zijn: overdosering van minerale stikstofmeststof, te geringe lichtintensiteit, verminderde zuurstofspanning in het wortelmilieu, e.d. Behalve fenolische verbindingen kunnen ook groeistoffen, vitamines en antibiotica door het gewas worden opgenomen. Ook deze kunnen fysiologische invloeden uitoefenen. Voorts is het niet uitgesloten (958) dat bepaalde uit de organische bodemsubstanties opgenomen stoffen via de plant een weg vinden naar dier en mens, en daar voedingsfysiologische en/of therapeutische effecten teweegbrengen. Het is zinvol erop te wijzen dat, zoals bijv. in publikatie 958 gesteld wordt, het feit dat een gewas op een watercultuur, voorzien van alle noodzakelijke minerale voedingsstoffen, volkomen normaal groeit, nog niet wil zeggen dat de opname van organische verbindingen zonder betekenis zou zijn.

Door het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid (954) is onderzoek verricht over de werking van waterige extracten van verschillende intensief organisch bemeste gronden. De proefobjecten zijn geweest tomatewortels in steriele weefselcultuur, kiemwortels van sterrekers en vlas en de schimmel *Aspergillus*. De resultaten hebben geen groeistimulatie als gevolg van de organische-stoftoepassing te zien gegeven.

Uit een oogpunt van humushuishouding zijn blijvend grasland en het wisselbouwsysteem met meerjarige kunstweiden ideaal. Bij het wisselbouwsysteem tracht men vooral te profiteren van de snelle stijging van het humusgehalte in de eerste 2 à 3 jaren na het inzaaien van het grasklavermengsel. Met dit systeem kan een iets op en neer schommelend maar gemiddeld hoger humusgehalte worden gehandhaafd dan in permanent bouwland (533).

Het wisselbouwsysteem is ook voor de meeste alternatieve landbouwmethoden het ideale systeem. In de praktijk echter treft men nogal eens gespecialiseerde bedrijfsvormen aan, zoals vollegronds- of glastuinbouw. Vaak, doch niet altijd, betreft dit bedrijven die reeds in de periode voor de omschakeling naar alternatieve landbouw deze gespecialiseerde bedrijfsvorm bezaten. De vraag of aanvoer van organisch materiaal van elders noodzakelijk is om op deze bedrijven het humusgehalte te handhaven of te verhogen, is niet zonder meer bevestigend te beantwoorden. Dit hangt af van het humusgehalte van de grond en de intensiviteit van de teelt. Bij intensieve groenteteelt blijken oogstresten voldoende te kunnen zijn om een laag

Tabel 14. Invloed van tuinbouwgewasresten en stalmest op het humusgehalte van zandgrond (uitgangswaarde 1,26% humus)

Aantal tuinbouwgewassen per jaar	Humusgehalte in %	
	Geen stalmest	Met stalmest
1	1,19	1,69
2 (waaronder vlinderbloemigen)	1,37	2,00
2 (geen vlinderbloemigen)	1,30	2,15

humusgehalte op peil te houden of zelfs wat te verhogen: zie tabel 14, waarin de resultaten van een 10-jarig onderzoek (956) zijn weergegeven. Overigens is het van belang erop te wijzen dat in publikatie 342, waarin voornoemd onderzoek behandeld wordt, tevens minimum-gehalten aan humus ter sprake worden gebracht. Voor volleggrondstuinbouwgronden wordt 2 à 3% genoemd, voor glastuinbouwgronden 6%; waarden die slechts met behulp van hoge giften van organisch materiaal zoals stalmest binnen een redelijke tijd bereikt kunnen worden.

Bovengenoemde gespecialiseerde alternatieve tuinbouwbedrijven kopen de organische meststoffen momenteel geheel of grotendeels aan in de gangbare landbouw. Dit betekent dat de gangbare landbouw een grote bijdrage levert aan de humushuishouding van deze bedrijven. Samenwerking met alternatieve veehouderijen en, op langere termijn, volledige terugvoer van het organische afval van de samenleving bieden mogelijk een oplossing.

Vanuit de alternatieve landbouw worden nog steeds verwijten gericht aan het adres van de gangbare landbouw, dat hij de organische-stofvoorziening verwaarloost (941).

Navraag bij een beperkt aantal bedrijfsvoorlichters en specialisten planteziekten in een beperkt gedeelte van Nederland leerde dat er enerzijds rayons zijn waar de organische-stofvoorziening goed mag worden genoemd (600, 620, 754), anderzijds gebieden bestaan waarvan gezegd wordt dat de organische-stofvoorziening als ontoereikend moet worden gezien (160, 551, 984). Dit laatste betreft de zavelgronden in de kop van Friesland en Groningen, zowel op akkerbouw- als op tuinbouwbedrijven en zowel op pacht- als op privébedrijven en -gronden. Verder de zandgronden van de bloembollenteelt en de klei- en zavelgronden van akkerbouw- en tuinbouwbedrijven in de kop van Noord-Holland. Op de eigen bedrijven is de situatie meestal wel goed. Het ongunstigst is zij op de percelen die telkens worden verpacht.

Een meer cijfermatige benadering van deze materie is mogelijk op basis van de onderzoeken van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid en het Rijkslandbouwconsulentschap te Leeuwarden (162). Onderzoek van eerstgenoemd instituut heeft uitgewezen dat het humusgehalte op een groot aantal percelen in de noordelijke bouwstreken, volgens de door dit instituut gehanteerde normen voor bodemstructuur, te laag is: zie tabel 15. Anderzijds heeft laatstgenoemd instituut aangetoond dat in de periode 1952-1955 tot 1962-1965 het humusgehalte op de lichte gronden is gestegen — hoewel volgens tabel 15 in nog onvoldoende mate — en op de zware gronden gedaald: zie tabel 16. (Er moet op worden gewezen dat de verschillen tussen tabel 15 en 16, wat betreft de humusgehalte-cijfers van de onderzoeken uit de zestiger jaren, het gevolg zijn van verschillen in de analyse-methoden die door genoemde instellingen zijn toegepast). Dat op de zwaardere gronden een achteruitgang van de

Tabel 15. Percentage percelen in Noord-Friesland en Noord-Groningen met een te laag humusgehalte, in de jaren rond 1965

Afslibbare delen (%)	Gemiddeld humusgehalte (%)	Spreiding in humusgehalte (%)	Percentage percelen met een te laag humusgehalte		
			Kalkarme grond	Kalkrijke grond	
				Matig ontwaterd	Goed ontwaterd
< 20	1,7	1,3 – 2,5	100	98	98
20 – 30	2,0	1,4 – 3,5	100	82	18
30 – 40	2,5	1,6 – 5,7	100	82	33

humuswaarden heeft plaatsgevonden, heeft te maken met het bouwplan. In 442 wordt uiteengezet dat bij een bouwplan van bijvoorbeeld 1, wintertarwe gevolgd door Italiaans raaigras als groenbemesting, 2, aardappelen, 3, gerst gevolgd door Italiaans raaigras en 4, suikerbieten, onvoldoende humusachtige stoffen in de bodem achterblijven om een humusgehalte van 4% te handhaven. Over de betekenis hiervan wordt verschillend gedacht. In 442 wordt gezegd dat niet de indruk bestaat dat de organische-stofvoorziening wordt verwaarloosd, waarbij o.a. wordt gewezen op de regelmatige toepassing van groenbemesting. (Dit wekt enigszins bevreemding, aangezien in dezelfde publikatie – zie hierboven – wordt uiteengezet dat in een voor Nederland karakteristiek bouwplan met groenbemesting het humusgehalte niet gehandhaafd kan worden. In 6.6.2.6 is al uiteengezet dat het relatief humusgehalte-verhogend vermogen van groene massa's zoals groenbemesters gering is). In 405 wordt gezegd dat het met de humushuishouding van onze cultuurgronden minder gunstig is gesteld dan in de zestiger jaren – toen er nog géén rekening gehouden werd met de verschillen in humusleverend vermogen van de diverse soorten organisch materiaal – werd aangenomen.

6.6.2.11 *Besluit*

Aan de compostering van het als meststof toe te passen organische afval van plantaardige en dierlijke oorsprong wordt in de alternatieve landbouw in het algemeen zeer veel aandacht besteed. Het vormt de basis van de bedrijfsvoering.

Wanneer we de voor- en nadelen van het composteren nogmaals overzien, dan moet worden geconcludeerd dat aan het composteren in vele gevallen inderdaad de voorkeur gegeven moet worden. Dit geldt te meer waar in de alternatieve landbouw de mogelijkheden voor corrigerende maatregelen – bijv. toepassing van een snelwerkende stikstofmeststof bij gebruik van strorijke stalmest met een hoge C/N-verhouding, of inzet van chemische onkruidbestrijdingsmiddelen – zeer beperkt zijn.

Het bezwaar van de bewerkelijkheid van het composteren wordt in de alternatieve landbouw veel minder gevoeld dan in de gangbare landbouw. De factor arbeid wordt namelijk vaak anders gewaardeerd.

De vaak gehoorde opvatting van de alternatieve landbouw dat slechts door het onderwer-

Tabel 16. Humusgehalte van percelen in Noord-Friesland

Gehalte aan afslibbare delen (%)	1952 – 1955		1962 – 1965	
	Gemiddeld humusgehalte (%)	Aantal waarnemingen	Gemiddeld humusgehalte (%)	Aantal waarnemingen
< 15	2,1	57	2,7	9
15 – 19	2,1	362	2,4	304
20 – 24	2,2	542	2,4	357
25 – 29	2,6	445	2,7	315
30 – 34	2,7	301	3,0	205
35 – 39	3,0	163	2,8	79
≥ 40	4,0	108	3,6	47

ken van organisch materiaal dat buiten de bodem reeds in 'humus' of humusachtige stoffen is omgezet, een duurzame handhaving of verhoging van het humusgehalte van de bodem kan worden verkregen, vindt geen steun in de gangbare landbouw.

Ten aanzien van de invloed van het composteren van stalmest op het optreden van ziekten en plagen zijn de beperkte gegevens niet eenduidig. Vaak blijken in verse toestand ondergewerkte organische materialen (bodem) pathogenen te kunnen onderdrukken.

De werking van compostactivators op basis van kruiden of bacteriën is met behulp van de in de gangbare landbouw gebruikelijke onderzoeksmethoden tot op heden niet aangetoond kunnen worden.

Van 'vlakke-compostering' – in de gangbare landbouw 'mulching' genoemd – kan als belangrijk voordeel het aspect bodembedekking worden genoemd. Het verlies aan stikstof, dat via vervluchtiging kan optreden, wordt, althans in de organisch-biologische landbouw, niet als een nadeel ervaren.

Dat 'vlakke-compostering', gecombineerd met het niet of slechts ondiep bewerken van de bodem, van wezenlijk belang is voor de bodemvruchtbaarheid in de omschrijving van de organisch-biologische landbouw, is gebaseerd op de resultaten van microbiologisch grondonderzoek. Over dit type onderzoek heeft de commissie zich geen oordeel kunnen vormen.

Het streven tot verhoging van het humusgehalte van de bodem, dat in de alternatieve landbouw vaak kan worden waargenomen, kan positief worden gewaardeerd. Hoewel ook in de gangbare landbouw het nut van een goede humushuishouding wordt onderschreven, blijkt in de praktijk de toepassing van dit inzicht om economische redenen nog wel eens te wensen overlaten.



6.7 BODEMBEDEKKING

6.7.1 Inventarisatie

In de ANOG, macrobiotische, organisch-biologische en veganistische landbouw wordt door het regelmatig opbrengen van al dan niet gecomposteed organisch materiaal er naar gestreefd de bodem zoveel mogelijk bedekt te houden (65; 264; 648, 762, 767, 771, 943; 664). Deze bodembedekking is gekoppeld aan een grondbewerking die bij voorkeur oppervlakkig is. Zoals gezegd onder Grondbewerking (6.3), ligt hieraan de situatie in de vrije natuur als ideaal-model ten grondslag.

Door vertegenwoordigers van de organisch-biologische landbouw wordt gewaarschuwd tegen het slecht kiemen van diverse zaden in of onder de verterende deklaag (762, 771). Het organische materiaal dient daarom niet korte tijd voor of na het zaaien te worden opgebracht (771). Een andere oplossing is het organische materiaal tussen de rijen aan te brengen (648, 762, 767).

In de ANOG en de organisch-biologische landbouw heeft ook de toepassing van vlinderbloemigen, afgezien van de bemesting, tot doel de bodem beschutting te bieden, met name gedurende de winter. Ook niet-vlinderbloemige groenbemesters worden hiertoe gebruikt: in de ANOG-landbouw o.a. grassen (gecombineerd met klavers als een 3-4 jarige begroeiing in de fruitteelt (65)) en zomerkoolzaad (gecombineerd met wikke in de groenteteelt (77)), in de organisch-biologische landbouw rogge (in combinatie met wikke), doch onder omstandigheden ook gele mosterd en zomerkoolzaad (48, 564, 648). In de veganistische landbouw heeft de toepassing van de vlinderbloemige groenbemester (wikke) eveneens een duidelijke functie als bodembedekker (664).

In de groenteteelt (77) en de fruitteelt (343) van de ANOG-landbouw kan verder nog bodembedekking met behulp van plastic-folie worden toegepast.

6.7.2 Discussie

In de praktijk blijkt de bodembedekking met een laag organisch materiaal minder uitgesproken te zijn dan in de inventarisatie is aangegeven. Dit houdt verband met diverse factoren zoals:

- het gewas (in de ANOG-fruitteelt bijv. is door het mulchen van de groenbemester een min of meer permanente bodembedekking veel eenvoudiger te verwezenlijken dan in de groente- en aardappelteelt).
- de mogelijkheid tot aanvoer van organisch materiaal (deze is op kleine niet-commerciële tuinen veel gunstiger dan op grote commerciële bedrijven),
- de aard van het organisch materiaal en het tijdstip van toepassing (stikstofrijke gewasresten bijv. zullen sneller verteren dan koolstofrijk materiaal).

Tijdens het bezoek dat in de zomer van 1974 is gebracht aan enkele organisch-biologische bedrijven in Zwitserland – een tuinderij en twee gemengde bedrijven (akkerbouw/veeteelt/groenteteelt; grupstallen en drijfmeststallen) – is geen bodembedekking in de vorm van een mulchlaag waargenomen.

In dit kader moet verder nog worden vermeld dat de enige ANOG-fruitteeler in Nederland de voorkeur geeft aan een met behulp van het herbicide paraquat zwartgehouden boomstroom in plaats van een met mulchlaag (of groenbemester) bedekte boomstroom, zoals die in Duitsland meestal gebruikelijk is. De bezwaren van deze teler tegen een mulchlaag van het gras van de rijstroken betreffen de sterke verhoging van het K-gehalte van de grond op de boomstroken (en daardoor de kans op een slechte kwaliteit van het fruit (stipaantasting)) die hierbij mogelijk is.

Onder Grondbewerking (6.3.2) is reeds ingegaan op diverse aspecten van de combinatie geen of minimale grondbewerking en bodembedekking met een laag organisch materiaal. Hieraan kan nog het volgende worden toegevoegd.

- De mulchlaag beschermt de bodem tegen structuurbederf door regen en droogte. Dit is vooral op slempgevoelige gronden van belang (152).
- Een mulchlaag zal als rijke voedselbron de ontwikkeling van regenwormen stimuleren (152).
- De mulchlaag drukt in zekere mate de onkruidontwikkeling. De ervaringen, o.a. met de vastgrondsteelt, hebben echter geleerd dat de uitgangssituatie wat betreft het onkruidenbestand een zeer belangrijke rol speelt. Wortelonkruiden zoals kweek en ridderzuring blijken dwars door een dikke mulchlaag heen te groeien.
- De aantrekkingskracht van een mulchlaag van gras en gewasresten op mollen, vogels, muizen, slakken e.d. heeft voor vertegenwoordigers van de macrobiotische landbouw één van de redenen gevormd om over te schakelen op het mulchen met sisal- en kokosvezels. Hun ervaring is dat deze harige materialen veel minder problemen geven (41). Zoals reeds is medegedeeld onder Grondbewerking, is het de ervaring van vertegenwoordigers van de veganistische landbouw dat in hun systeem, waarin de bodem wordt bedekt door compost en niet door verse gewasresten, plagen zoals slakken en ritnaalden gedurende de omschakelingsperiode verdwijnen (664).
- Diverse gewassen, zoals aardappelen, bloemkool en bruine boon, blijken op een mulchperceel gevoeliger voor nachtvorst te zijn. De oorzaak hiervan is gelegen in het feit dat de nachtelijke uitstraling van de deklaag niet gecompenseerd kan worden door aanvoer van warmte uit de grond, doordat deze deklaag van dood organisch materiaal een sterk isolerende

werking bezit; de temperaturen boven de deklaag kunnen hierdoor bij onbewolkte hemel zeer sterk dalen. Schade kan worden voorkomen door, zoals in de fruitteelt, bij kans op nachtvorst 's nachts te beregenen (152).

– Het slecht kiemen van diverse zaden in of onder een verterende mulchlaag, waartegen door de organisch-biologische landbouw wordt gewaarschuwd (762, 771) wordt toegeschreven aan de werking van stoffen die vrijkomen of gevormd worden tijdens de vertering van het organische materiaal. Zoals blijkt uit de uiteenzetting in 6.6.2, is dit zeer goed mogelijk.

Met betrekking tot de bodembedekking met een groenbemester kan het volgende worden opgemerkt.

– Structuurberderf door regen en droogte wordt tegengegaan (51, 153, 204). Op droogtegevoelige gronden kan de toepassing van de groenbemester echter bezwaren opleveren doordat niet alleen het hoofdgewas maar ook de groenbemester water aan de bodem onttrekt (152).

– Bescherming van de bovengrond tegen uitdroging is gunstig voor het voorkomen van regenwormen in deze laag (153).

– De groenbemester biedt in najaar en winter een zekere bescherming tegen uitspoeling van voedingsstoffen, doordat deze stoffen tijdelijk in het gewas worden vastgelegd. Dit effect wordt nog versterkt doordat de waterverdamping van het gewas wat groter is dan die van de onbedekte bodem. Hoewel het verschil in nazomer en herfst niet groot is, wordt toch bereikt dat het regenoverschot dat in najaar en winter op de grond valt en er doorheen spoelt, wat kleiner is bij een grond met een groenbemester dan bij een onbedekte grond (153). Zoals hiervoor reeds is gezegd, kunnen op droogtegevoelige gronden problemen optreden. Doordat de groenbemester de grond gedurende herfst en winter wat droger houdt – enkele gewichtsprocenten minder water (204) –, kunnen deze gronden in het voorjaar uitdrogingsverschijnselen te zien geven.

– In 6.3 is medegedeeld dat een bedekking van de grond met een begroeiing, in combinatie met een beperkte groundbewerking, vermoedelijk een positieve invloed heeft op de organische-stofhuishouding van de grond en dat in de uiteindelijk bereikte stabiele toestand het organische-stofgehalte (humusgehalte) vermoedelijk op een hoger niveau zal liggen dan in een systeem waarin deze teeltmaatregelen niet worden toegepast. Tevens wordt hierdoor de kans op uitspoeling van voedingsstoffen verminderd.

– De bodembedekking door een goed geslaagd gewas drukt de onkruidontwikkeling (51).

De bodembedekking met plastic-folie in de ANOG groente- en fruitteelt is ontleend aan de gangbare landbouw.

De toepassing van zwart of transparant polyetheen bodembedekkingsfolie heeft tot doel de bodemtemperatuur te verhogen en daardoor een snellere groei en een vroegere oogst te verkrijgen. Transparante folie is hiervoor het meest geschikt; zwarte folie daarentegen heeft het voordeel dat de onkruidgroei, uitgezonderd in de plantgaten in de folie, wordt tegengegaan. In kassen, waar de bodemtemperatuur voldoende hoog is, wordt witte folie toegepast om door lichtweerkaatsing de lichtintensiteit te verhogen en hierdoor gunstiger groeivoorwaarden te scheppen. Bij aardbeien liggen de vruchten droog en blijven ze schoon (plasma-vorming bij regen wordt tegengegaan door plaatselijke perforatie in de folie en/of door de bedden naar de zijkanten iets te laten afhellen) (848, 849). Van veel recenter datum is de volgende toepassing. In de vroege primeurteelten wordt in toenemende mate de bodem na het zaaien of planten enige tijd afgedekt met een transparante (polyetheen) folie die – in tegenstelling tot de bodembedekkingsfolie – over de gehele oppervlakte is geperforeerd. Er zijn meerdere voordelen aan deze werkwijze verbonden. Door de hogere bodemtemperaturen en de beperkte verdamping van vocht uit de grond wordt een betere kieming verkregen. Dit

maakt zaaien op eindafstand mogelijk, wat een grote arbeidsbesparing betekent. Door de hogere nachttemperaturen van de lucht onder de folie wordt het schieten van gewassen zoals witlof tegengegaan. Het gewas wordt beschermd tegen ongunstige weersomstandigheden. Men kan, afhankelijk van de afdektermijn, oogstvervroeging verkrijgen (849, 850, 775).

Samenvattend kan worden gezegd dat het streven van de ANOG-, macrobiotische, organisch-biologische en veganistische landbouw om (naast oppervlakkige grondbewerking) de bodem zoveel mogelijk bedekt te houden, positief kan worden gewaardeerd.

6.8 VRUCHTWISSELING EN COMBINATIEDEELT

6.8.1 Inventarisatie

Op de gemengde bedrijven evenals op de akkerbouwbedrijven, die de commissie heeft leren kennen, worden 6- à 9-jarige vruchtwisselingschema's aangehouden. Op de vollegronds groentebedrijven bestaat door het grote assortiment gewassen, dat per bedrijf geteeld wordt, eveneens gelegenheid tot ruime vruchtwisseling. In de glasgroentebedrijven is de vruchtwisseling krap. In Nederland worden organisch-biologische tomaten in continue teelt gekweekt. Hier staat overigens tegenover dat in de Lemaire-Boucher-landbouw tomaat juist bij voorkeur in continue teelt wordt gekweekt, op een compost waarin bladeren van dit gewas zijn verwerkt (597).

In de biologisch-dynamische landbouw wordt door een enkele teler een vruchtwisseling toegepast waarin granen en/of vlinderbloemigen, die als gewas tot volle ontplooiing komen (wortel-stengel-blad-bloem- vrucht-zaad), worden afgewisseld met wortel/knolgewassen en bladgewassen, welke niet tot volle ontplooiing komen. Het doel is door deze afwisseling tot een zekere harmonisering te komen (209).

De biologisch-dynamische, de macrobiotische en de organisch-biologische landbouw propageren naast een harmonische vruchtwisseling de toepassing van de combinatie teelt (209, 264, 648).

In de combinatie teelt worden 2 tot 4 gewassen die elkaar gunstig beïnvloeden, afwisselend in rijen of stroken – dit laatste is uiteraard minder ideaal – opgekweekt. Combinatie teelt blijkt echter economisch een zeer zware opgave te zijn door problemen rond onkruidbestrijding en oogst. In 1972 is slechts op één bedrijf (biologisch-dynamische tuinbouw) een doelgerichte combinatie teelt waargenomen: rode biet en ui, afwisselend in rijen. Op een ander tuinbouwbedrijf wordt gewerkt met combinaties van gewassen in stroken.

Aardappel teelt past niet in het vruchtwisselingschema van de veganistische landbouw. Zoals medegedeeld onder Grondbewerking, is de reden dat bij opname van dit gewas in de vruchtwisseling de beoogde transformatie van de bodem niet plaats vindt (664). Aardappelen worden op aparte percelen geteeld, in roulatie met o.a. diverse koolsoorten. In handboeken van de Lemaire-Boucher-landbouw wordt de teelt van suikerbieten beschreven (227). Vertegenwoordigers van deze landbouw in België wijzen de teelt echter om verschillende redenen af. De belangrijkste zijn dat een veeleisend gewas als suikerbiet zeer hoge eisen stelt aan de compostvoorziening en dat door het ontbreken van alternatieve afzetmogelijkheden de hogere produktiekosten niet worden vergoed (695).

6.8.2 Discussie

Met betrekking tot de vruchtwisseling kan worden opgemerkt dat deze voor de akker- en weidebouw redelijk grondig door de gangbare landbouw is uitgezocht en in een voor iedereen toegankelijk vorm is vastgelegd (51). Overigens blijken in het lopende onderzoek nog steeds nieuwe gezichtspunten naar voren te komen.

De vruchtwisseling in de tuinbouw is veel minder onderzocht. Voor zover bekend, heeft in Nederland slechts eenmaal een meerjarig onderzoek over de invloed van voorvrucht en vóórvoorvrucht op een beperkt aantal gewassen plaatsgevonden (916). Door de Werkgroep Analyse Vruchtwisselingseffecten van de Coördinatiecommissie Onderzoek Bodempathogenen wordt in publikatie 128 de behoefte aan (meer) informatie over vruchtwisselingseffecten uitgesproken.

In de praktijk wordt door de teler, in het geval dat hij doelgerichte vruchtwisseling toepast, afgegaan op de eigen ervaring en op de relatief beperkte informatie die door burens of Tuinbouwvoorlichting kan worden verstrekt (754). Meestal echter wordt geen doelgerichte vruchtwisseling toegepast; vaak ook – en dat geldt in het bijzonder voor de kleine arbeidsintensieve bedrijven – is de vruchtwisseling te krap, bijvoorbeeld bij de gewassen sla, spinazie, andijvie en prei (247, 250). Problemen die hiervan het gevolg zijn, worden voorkomen of bestreden door grondontsmetting, extra spuiten met bestrijdingsmiddelen, extra bemesten, etc. (247). De laatste jaren is de situatie in positieve zin gewijzigd doordat in de door het Consulentenschap in Algemene Dienst voor de Groenteteelt in de Vollegrond in Nederland te Alkmaar uitgegeven teeltbeschrijvingen (879) relatief veel informatie met betrekking tot de vruchtwisseling wordt gegeven. Deze informatie is verzameld door systematisch onderzoek van, hoofdzakelijk buitenlandse, literatuur.

De meeste alternatieve telers steunen met hun vruchtwisseling op de eigen kennis en ervaring en op die van de gangbare landbouw. De totale kennis op dit gebied mag echter niet groter dan die van de gangbare landbouw worden genoemd. Daar eventuele fouten niet met chemische middelen (of extra bemesting) kunnen worden gecorrigeerd, moeten de alternatieve telers veel méér aandacht schenken aan een juiste vruchtopvolging dan de gangbare telers. Het is deskundigen (247) bij bezoeken aan alternatieve bedrijven echter gebleken dat de kennis op dit punt vaak beperkter is dan op grond van de bovenvermelde informatie mogelijk is.

In de gangbare landbouw heerst nog steeds de tendens tot vernauwing van de vruchtwisseling (583). Economische motieven spelen hierbij een zeer belangrijke rol. Uit de bouwplannenproef op de proefboerderij 'De Schreef' (460, 710) is gebleken dat het op de kleinere akkerbouwbedrijven (rond 40 ha) – waar de factor arbeid niet optimaal wordt benut – noodzakelijk is om ter verkrijging van redelijke bedrijfsresultaten in het bouwplan sterk de nadruk te leggen op hakvruchten. Een voorbeeld van een vruchtwisseling: wintertarwe plus groenbemester – consumptieaardappel, gevolgd door grondontsmetting – suikerbiet. Uit de proef is echter ook duidelijk geworden dat als bij de huidige kosten- en opbrengstverhouding grond, arbeid en overige bedrijfsuitrusting optimaal zouden kunnen worden samengevoegd, een bouwplan met een groter aantal gewassen (bijv. 6 à 7) bedrijfseconomisch zeker in het voordeel is. De huidige bedrijfsgrootte-structuur van de Nederlandse akkerbouwbedrijven laat een ontwikkeling naar ruimere bouwplannen evenwel niet toe. In tegenstelling tot Nederland overheersen in Duitsland en bepaalde gebieden van Frankrijk en Engeland bouwplannen waarin graan de hoofdrol speelt. Uit de tuinbouw kan de continue teelt van tomaten onder glas (met jaarlijkse grondontsmetting) worden genoemd (overigens is de organisch-biologische stooktomatenteelt, op bodem- en gewasverzorging na, hieraan identiek).

Voor nadere beschouwingen over vruchtwisseling in het kader van de ziekten- en plagenbestrijding en de kilogram-opbrengsten wordt verwezen naar 8.1.2.2 en 9.2.

Met betrekking tot de combinatieteelt kan het volgende worden opgemerkt.

De onderlinge gunstige beïnvloeding van in combinatie geteelde gewassen kan volgens de voorstanders van de alternatieve landbouw tot uiting komen in verhoging van de kg-opbrengsten, verbetering van de kwaliteit (smaak en geur) en vermindering van de aantasting door ziekten of plagen. Voor een uitvoerig overzicht van combinatieteelten wordt verwezen naar publikatie 693.

Onderzoekingen van de gangbare landbouw hebben uitgewezen dat onder laboratoriumomstandigheden diverse door wortels, bladeren, vruchten en zaden afgegeven organische stoffen de groei van planten kunnen beïnvloeden, van hetzelfde gewas zowel als van andere soorten. Meestal is de invloed negatief, in een enkel geval ook positief. Dit laatste betreft de stimulerende werking van het gasvormige ethyleen – overigens alleen bij bepaalde concentraties; meestal is de werking van deze stof schadelijk – en door wortelknolletjes van leguminosen afgegeven aminozuren (224, 389).

Onder natuurlijke omstandigheden blijken de effecten meestal afwezig als gevolg van factoren zoals afgifte in niet-werkzame hoeveelheden, verwaaiing van de gasvormige verbindingen, adsorptie in de bodem, uitspoeling, afbraak of benutting door microorganismen. Voorbeelden van effecten die ook onder natuurlijke omstandigheden zijn vastgesteld, zijn de volgende: door de bladeren en stengels van *Artemisia absinthium* (Absint-alsem) en *Juglans nigra* (zwarte walnoot) worden stoffen afgegeven, resp. absinthine en hydro-juglone (dat zeer snel geoxydeerd wordt tot het actieve juglone) die, nadat ze door de regen van het gewas zijn gespoeld, de groei van diverse andere gewassen remmen (224, 225, 389, 740). Door de Bundesanstalt für Qualitätsforschung pflanzlicher Erzeugnisse te Geisenheim zijn een aantal van de in de literatuur gepresenteerde teeltcombinaties nader onderzocht: stamboom plus peen, sla plus cruciferen, spinazie plus cruciferen. De resultaten van de gecombineerde teelten waren niet positief, eerder was er een negatief effect waar te nemen (389). In 693 wordt de gunstige uitwerking van een 'wortelexudaat' van peen op erwt vermeld. Door voornoemde Bundesanstalt is echter het omgekeerde waargenomen. De statistisch significante meeropbrengst van peen wordt toegeschreven aan de overdracht van N-verbindingen uit de wortelknolletjes door 'contact' tussen de twee wortelstelsels (389).

Een geheel ander aspect, waarmede bijv. in de macrobiotische landbouw rekening wordt gehouden bij het opstellen van schema's voor combinatieteelten (264), betreft de gunstige uitwerking van een combinatie van gewassen als gevolg van een betere benutting van ecologische factoren. Bijv. de betere benutting van het zonlicht bij een combinatie van een hoog opgaand en een laag blijvend gewas, of de betere benutting van voedingsstoffen bij combinatie van een meer oppervlakkig en een meer diep wortelend gewas. In 389 worden diverse voorbeelden gegeven van een hogere bedekkingsgraad van de bodem door combinatie van gewassen (overigens geen primaire voedingsgewassen). Niet alleen door combinatie van gewassen doch ook binnen een gewas kunnen de ecologische factoren beter worden benut. Van recente datum is het onderzoek met kort- en langstro-rassen van granen (583) en met vroeg en laat afrijpende rassen van fabriksaardappelen (789).

Combinatieteelt met betrekking tot de bestrijding van ziekten en plagen is beschreven in hoofdstuk 8.1.2.5. Daar wordt medegedeeld dat een deel van de effecten stamt van toevallige waarnemingen van tuinders en land- en tuinbouwkundigen. Veel van de informatie in 693 is op dezelfde wijze verkregen. Zonder nadere studie is het dan ook niet mogelijk een oordeel te geven over de meeste van de gepresenteerde teeltcombinaties.

6.9 ANDERE TEELTMAATREGELEN

6.9.1 Toepassing groei-stimulerende en plant-versterkende preparaten

6.9.1.1 Inventarisatie

In de alternatieve landbouw worden diverse preparaten toegepast, waarvan de werking het best kan worden omschreven als 'groei-stimulerend en plant-versterkend'.

Verschillende zijn gebaseerd op zeewier (*Ascophyllum nodosum*) en/of kruiden. Aan deze preparaten worden werkingen zoals verbetering bladstand en bladkleur, oogstvervroeging, opbrengstvermeerdering, verhoging houdbaarheid en fungicide of insecticide/acaricide effecten – al dan niet door versteviging van de bladeren – toegeschreven. Sommigen schrijven deze werkingen alleen toe aan sporenelementen – reden waarom deze preparaten ook zijn vermeld in 6.5 –, anderen ook aan stoffen zoals fytohormonen. Deze zeewier/kruiden-preparaten worden niet alleen door telers van verschillende alternatieve landbouwmethoden gebruikt, doch ook door die van de gangbare landbouw. De meeste preparaten worden op het gewas gespoten (bladbemesting) of op de grond. Het preparaat SPS (extract van *Ranunculaceae*) wordt tevens toegepast in dompelbaden voor zaad, plant- en stekmateriaal ter bevordering van zaadkieming en wortelvorming en ter bescherming tegen aantasting door schimmels.

Daarnaast bestaat er een aantal specifieke preparaten, waarvan sommige eveneens gebaseerd zijn op kruiden:

- In de biologisch-dynamische fruitteelt worden gedurende de wintermaanden de stammen en dikke takken, na afborstelen tot op de jonge bast, enkele malen met boompap (een mengsel van klei en koemest) behandeld. Het doel is de stam en dikke takken een soort bemesting te geven die de levensprocessen in het cambium bevordert (828).
- Het biologisch-dynamische preparaat 500 (koemestpreparaat) wordt op de grond gespoten teneinde de microbiologische bodemprocessen, de wortelvorming en de zaadkieming te stimuleren. Het werkt via de elementen aarde en water en bepaalt de kwantiteit. Preparaat 501 (kwartspreparaat) wordt op het gewas gespoten met het doel de groei- en rijpingsprocessen in blad, bloem en vrucht te stimuleren. Het werkt via de elementen licht/lucht en warmte en bepaalt de kwaliteit. Preparaten 500 en 501 vullen elkaar dus aan, de toepassingen ervan dienen op elkaar afgestemd te zijn (209, 529, 691, 862). De preparaten worden in zeer lage dosering toegepast. Voor meer achtergrondinformatie wordt verwezen naar 5.1.2.
- Verschillende van de biologisch-dynamische compostpreparaten worden in dompelbaden voor zaden gebruikt. Het doel is zaadontsmetting en bevordering van de kieming (555, 692, 968).
- Het in de Lemaire-Boucher-landbouw in gebruik zijnde koraalalgenprodukt Calmagol kan eveneens tot de groeistimulerende en plant-versterkende middelen worden gerekend. Dankzij het feit dat de koraalalgen levend worden opgevist en vervolgens zorgvuldig gedroogd en gemalen, blijven de sporenelementen in de organische vorm bewaard en worden de fytohormonen niet vernietigd (695). Calmagol wordt in de composthoop verwerkt, op de bodem gestrooid, op het gewas gestoven en in dompel/poederbaden voor zaad en plantgoed gebruikt.
- Equisetumgier wordt in de macrobiotische landbouw op de gewassen gespoten ter bevordering van de rijpingsprocessen (264).
- De bio-elementpreparaten van de macrobiotische landbouw, waarvan de verwerking in de composthoop de meest gebruikelijke toepassing is, kunnen ook in dompel- en poederbaden voor zaad en plantgoed worden gebruikt (264).
- Symbioflor-Humusferment, dat symbiotische melkzuurvormende bacteriën bevat,

wordt in de organisch-biologische landbouw op de grond gespoten doch ook in dompelbaden voor zaad toegepast. De bodembehandeling vindt plaats op bedrijven die in omschakeling zijn naar deze landbouw, en wel in een later stadium hiervan, en op de erkende bedrijven. Het microbiologische grondonderzoek wijst uit dat de omschakeling op deze wijze versneld kan worden en dat eventuele schade aan het bodemleven door een lange winter gecompenseerd wordt. Bij de gewassen uit zich dit door een verbeterde groei, verhoogde weerstand tegen ziekten en plagen, hogere kg-opbrengsten en een betere kwaliteit (31, 32, 771). Ook de zaadgoedbehandeling heeft kwantitatief en kwalitatief positieve effecten, zoals bijv. de in 5.1.4. reeds genoemde betere beworteling en daardoor grotere vorstresistentie bij wintergranen.

— Het gesteentemeel dat door organisch-biologische telers regelmatig op het gewas wordt gestoven, vermindert de aantasting door ziekten en plagen. Versteving van de celwanden wordt als een van de mogelijke verklaringen gezien (648).

— Sinds enkele jaren wordt in de organisch-biologische landbouw tegen diverse schimmelsekten gestoven/gespoten met gemalen kiezel (Quarzpuder), meestal in combinatie met kruidenextracten. Waarschijnlijk moet de werking vergeleken worden met die van het gesteentemeel.

6.9.1.2 Discussie

Met betrekking tot de werking van preparaten op basis van zeewier zijn in 6.5.2.5, waar de mogelijkheid van een bladbemestend effect is behandeld, verscheidene proefresultaten vermeld.

Over de beweerde effecten van preparaten op basis van kruiden is geen cijfermateriaal beschikbaar. De geclaimde effecten zijn gebaseerd op de ervaringen die door telers in de praktijk zijn opgedaan. Betreffende het preparaat SPS, waarvan directe fungistatische werking en indirecte werking via versteving van het gewas worden geclaimd, bestaan schriftelijke mededelingen van enkele Duitse laboratoria aan de producent, waaruit blijkt dat het preparaat ten opzichte van de enige getoetste schimmel (de gist *Candida albicans*, die overigens geen plantepathogeen is) fungistatische werking bezit (800). Het preparaat heeft geen bacteriostatische werking (364), wat door de producent als een positieve eigenschap wordt beoordeeld.

Zoals gezegd, schrijven sommigen de werking van zeewier- en kruidenpreparaten niet alleen toe aan sporenelementen doch ook aan stoffen zoals fytohormonen. Zowel in publicaties van de producent als in de gangbare vakpers wordt de mogelijkheid van een actieve rol van in het zeewierprodukt Maxicrop aanwezige fytohormonen besproken (120, 127). Om welke hormonen het precies gaat, is niet duidelijk. In 120 wordt gedeut op een mogelijke rol van gibberellinen bij de verbeterde vruchtzetting en de verminderde rui van groot fruit. In 127 daarentegen wordt medegedeeld dat onderzoekingen van Engelse instituten van de gangbare landbouw hebben aangetoond dat gibberellinen aanwezig zijn in het verse extract, doch snel verdwijnen bij bewaring.

Auxinen konden niet worden aangetoond. Cytokinen daarentegen in dusdanige hoeveelheden dat verschillende van de in de praktijk waargenomen effecten aan een werking van deze stoffen toegeschreven zouden kunnen worden.

Evenals in 6.5.2.5, ten aanzien van de mogelijke bladbemestende werking kan hier met betrekking tot de mogelijke werking van fytohormonen de vraag worden gesteld waarom de toepassing van zeewier- en kruidenextracten voor de alternatieve landbouw acceptabel is, terwijl anderzijds het gebruik van synthetisch bereide fytohormonen, bijv. gibberellinen ter bevordering van parthenocarpe vruchtontwikkeling, principieel wordt afgewezen.

Ten aanzien van de werking van op de gewassen gestoven poeders van koraalalgen en gesteenten is vanuit de gangbare landbouw de theorie geopperd dat door het regelmatig bestuiven groeidrukking van het gewas en verharding van het blad zouden kunnen optreden, met als gevolg een verhoogde weerstand tegen ziekten en plagen.

Bij de toepassing van koraalalgenkalk valt voorts te denken aan een pH-verhoging op het blad, waardoor een voor (pathogene) schimmels minder gunstig milieu wordt geschapen. Men zou, in het geval dat calcium door het blad wordt opgenomen, ook kunnen denken aan de vorming van verbindingen met pectinezuur die in de celwanden worden opgeslagen en deze steviger maken (moeilijker afbreekbaar). Deze verklaring is gegeven bij een onderzoek, waarin na een bemesting van komkommer met calcium het gehalte van de vrucht aan dit element werd verhoogd en de aantasting van in petriscalen gelegde schijven door de schimmel *Erwinia* werd verlaagd (189). Bij sla is een negatief verband vastgesteld tussen het Ca-gehalte van het gewas en de aantasting door *Botrytis* (190); een verklaring hiervan wordt niet gegeven.

Met betrekking tot de beweerde fungicide werkingen van zowel op het gewas gespoten als gestoven preparaten kan ook nog gewezen worden op de mogelijkheid van een zodanige beïnvloeding van de saprofytische phyllosfeer-microflora dat bepaalde antagonistische effecten op pathogenen worden versterkt.

Meerjarig onderzoek van het gewas aardappel, uitgevoerd door de biologisch-dynamische landbouw in Zweden (687, 688), heeft resultaten opgeleverd waaruit is geconcludeerd dat de preparaten 500 en 501 geen statistisch betrouwbaar effect hebben op de kg-opbrengst, het ruw-eiwitgehalte, het relatief zuiver-eiwitgehalte en het donker kleuren van schijfjes weefsel tijdens bewaring (een gangbare kwaliteitsbeoordeling). Het hierbij uitgevoerde kwaliteitsonderzoek met behulp van de kristallisatiemethode heeft één jaar een statistisch betrouwbare verhoging van de kwaliteit, één jaar een statistisch betrouwbare verlaging (687) en gemiddeld over 4 proefjaren géén effect van de toepassing der preparaten opgeleverd (688). De berekening van de kwaliteitsindex, die gebaseerd is op ruw-eiwitgehalte, relatief zuiver-eiwitgehalte, donkerkleuring en kristallisatie-onderzoek heeft één jaar een statistisch betrouwbaar positief effect (687) en gemiddeld over 4 proefjaren géén effect van de preparaten opgeleverd (688).

Eén van de oorzaken van de slechte resultaten zien de onderzoekers in de invloed van het weer op de werking van de preparaten. Men heeft bijv. de indruk gekregen dat de werking van 500 in vochtige jaren beter is dan in droge jaren.

Gezien de resultaten van de onderzoekingen van M. Thun zijn vanuit biologisch-dynamisch oogpunt ook andere verklaringen mogelijk. Van preparaat 501 is bekend dat zowel het moment van de dag als de stand van de maan ten opzichte van de beelden van de dierenriem op het moment van de toepassing bepalend zijn voor de werking (180). Aardappel bijv. dient in een jong stadium gespoten te worden in de ochtend, in een later stadium in de namiddag. Het eerste bevordert de groei van de bovengrondse delen, het laatste bevordert de groei van de knollen. Het effect van ochtend- en namiddagtoepassingen is niet in cijfermateriaal vastgelegd. De inzichten hieromtrent zijn verkregen uit veldwaarnemingen over de ontwikkeling van het gewas (884). De invloed van de stand van de maan ten opzichte van de beelden van de dierenriem is nagegaan in het reeds langlopende 'zaaikalender'-onderzoek (zie voor zaaikalender 6.9.2). Tweejarige proeven met stokboon en augurk, alsmede eenjarige met stamboom, peen en kroot (in totaal 7 proeven (887, 889)) hebben enerzijds statistisch significante tot hoogsignificante meropbrengsten door de bespuitingen met preparaat 501 opgeleverd, anderzijds aangetoond dat door de bespuitingen de opbrengstverschillen tussen gunstige en ongunstige zaadata statistisch meer betrouwbaar worden. Bestudering van deze proeven door deskundigen van de gangbare landbouw heeft echter uitgewezen dat ze qua proefopzet

en statistische verwerking de toets der kritiek niet kunnen doorstaan (zie 6.9.2.2).

In publikatie 3 wordt een proef met suikerbieten beschreven, waarin de toepassing van preparaat 501 aanzienlijke meeropbrengsten aan suiker heeft opgeleverd (suikerproductie per ha tot 50% hoger dan bij onbehandeld). In publikatie 624, waarin een kritische beschouwing wordt gegeven over de kwaliteit van het landbouwproduct in relatie tot de bemesting, wordt enerzijds gesproken over de opvallende werking van dit preparaat, anderzijds gewezen op de mogelijkheid dat in een droog jaar alleen al het water, waarin preparaat 501 is gesuspendeerd, reeds een gunstig effect teweeggebracht kan hebben — uit 3 valt niet op te maken of ook het controle-object met 6×100 l water/ha is bespoten. De proefveldgegevens maken deze verklaring niet erg aannemelijk: commentaren van Ir. A.A.M. Jansen (Instituut TNO voor Wiskunde, Informatieverwerking en Statistiek) en Ir. L.J.P. Kupers (Vakgroep Landbouwplantenteelt en Graslandcultuur van de Landbouwhogeschool) duiden er veeleer op dat de proefopzet en statistische bewerking het niet toelaten enige statistische relevantie aan de waargenomen verschillen te hechten.

In genoemde proeven van Thun zijn de gewassen volgens de zaaikalender om de 9 dagen met preparaat 501 gespoten, vaak in totaal 6 à 8x. In de praktijk van de biologisch-dynamische landbouw worden akkerbouwgewassen en fruit 1 à 3x gespoten. In de intensieve groenteteelt wordt 1 à 3x per jaar gespoten. Dit houdt enerzijds in dat sommige gewassen meer dan 1x gespoten worden, anderzijds dat snelgroeiende gewassen zoals sla of radijs wel eens onbehandeld blijven.

Het biologisch-dynamische compostpreparaat 507 (koud uitgeperst sap van valeriaanbloesems) is kort na de oorlog door het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, in overleg met vertegenwoordigers van de biologisch-dynamische landbouw, getoetst als zaadbehandelingsmiddel. In een proef bleek de aantasting van peen door de wortelvlug statistisch betrouwbaar verlaagd te worden — hoewel voor de praktijk van de gangbare landbouw in onvoldoende mate —, in een andere werd geen effect waargenomen (776).

Onder bemesting 6.5.2.5 is reeds uiteengezet dat het, gezien het huidige produktieniveau van koraalalgenkalk, onmogelijk is dat, zoals deskundigen van de Lemaire-Boucher-landbouw stellen, de grondstof voor het produkt Calmagol in levende vorm wordt opgevist.

De zin van de toepassing van Symbioflor-Humusferment als bodembehandelingsmiddel is voor vertegenwoordigers van de gangbare landbouw weinig duidelijk. Vertegenwoordigers van de organisch-biologische landbouw zeggen dat de microbiologische bodemanalyses hebben uitgewezen dat door de toepassing van dit preparaat het gehalte van de bodem aan de hoogwaardige symbionten wordt verhoogd. Vertegenwoordigers van de gangbare landbouw stellen hiertegenover dat, als deze symbionten reeds in behoorlijke aantallen in de bodem aanwezig zijn, zoals op de erkende bedrijven en bedrijven in de latere stadia van de omschakeling, onder gunstige omstandigheden de ontwikkeling van deze bacteriën zo snel zal verlopen dat het effect van de inoculatie met het preparaat nihil zal zijn (dit is ook proefondervindelijk vastgesteld in compostingsonderzoekingen ten behoeve van de champignonenteelt (360), waarbij de compost zwaar geënt werd met de reeds van nature in dit materiaal voorkomende thermofiele schimmel *Humicola*; de enting had geen enkel effect). Onder ongunstige omstandigheden zullen niet alleen de in de bodem aanwezige symbionten, doch ook die uit het humusferment zich niet goed kunnen ontwikkelen.

De toepassing als zaadbehandelingsmiddel wekt minder bevreemding. Het enten van zaad van vlinderbloemigen met wortelknolletjesbacteriën is in de landbouw al een oud gebruik. Voorts wordt sinds een aantal jaren geëxperimenteerd met zaad- en plantgoedbehandeling met micro-organismen die antagonistisch werken ten opzichte van pathogenen (795).

Een kritische beschouwing over de betekenis van de melkzuursymbionten van Symbioflor-Humusferment wordt gegeven in 5.3.4.

Voor een uitvoeriger behandeling van de in dit hoofdstuk vermelde preparaten wordt verwezen naar bijlage 2.

6.9.2 Overige maatregelen

6.9.2.1 Inventarisatie

Digitalis-extract wordt in de biologisch-dynamische landbouw toegepast op bedrijven in omschakeling, en op erkende bedrijven wanneer hier een bemesting met wateroplosbare minerale meststoffen noodzakelijk is. Het doel is stimulering van de opname van deze mineralen in de levensprocessen van de plant. In de praktijk wordt het extract alleen gebruikt bij de toepassing van patentkali (827).

In de biologisch-dynamische landbouw tracht men, hoewel dit geen vereiste is, volgens de zaikalender van Maria Thun (882) te werken. Dit betekent dat de teeltmaatregelen getroffen dienen te worden op voor het onderhavige gewas gunstige data, die bepaald worden door de in ritmen verlopende bewegingen van de planeten ten opzichte van elkaar en de dierenriem (zie 5.1.2). De antroposofie gaat ervan uit dat met behulp van deze ritmen de wijze waarop de kosmische krachten op bodem, plant en dier inwerken, benaderd kan worden. De ritmen zijn daardoor te correleren met aspecten zoals kg-opbrengsten en kwaliteit.

In reeds meer dan tien jaar lopend veldonderzoek van Thun zijn deze correlaties volgens vertegenwoordigers van de biologisch-dynamische landbouw statistisch betrouwbaar aangetoond. Proeven met aardappel, radijs, stamboom, peen, kroot en augurk (887, 888, 889) hebben significante tot hoog-significante verschillen opgeleverd tussen gunstige en ongunstige zaaidata. De verschillen in kg-opbrengst tussen de verschillende typen ongunstige zaaidata – voor een bladgewas vormen bloemgewas-, vruchtgewas- en wortelgewasdata ongunstige zaaitijdstippen – bleken meestal niet significant te verschillen. Proeven met aardappel (883, 885) die nog niet statistisch verwerkt zijn, hebben resultaten opgeleverd die eveneens wijzen op opmerkelijke verschillen tussen gunstige en ongunstige zaaidata.

Er wordt op gewezen dat Thun voor het welslagen van dit soort zaikalenderproeven de volgende voorwaarden stelt (887):

- De bodem dient op de zaaidag door een niet te ondiepe bewerking 'gechaotiseerd' te worden.
- Alle verder noodzakelijke teeltmaatregelen dienen op de passende dagen plaats te vinden.
- Dagen en uren die als storend bekend staan, dienen te worden vermeden. Hieronder worden verstaan diverse maanstanden zoals bijv. volle en nieuwe maan, afscherming van planeten door de maan, bepaalde planetenstanden zoals opposities, etc.
- Kunstmatige beregening dient te worden vermeden.
- De bodem moet in een volgens de maatstaven van de alternatieve landbouw goede vruchtbaarheidstoestand verkeren.

In de macrobiotische landbouw wordt zoveel mogelijk gewerkt volgens de kalender van de trillingsrijke dagen. Op deze dagen, die berekend worden uit de loop der sterren, worden of de elementen van de U-groep of die van de S-groep in hun trillingsvermogen versterkt. Het meest gunstig zijn trillingsrijke dagen met een 'volledig evenwicht' ofwel trillingsrijke dagen met heldere hemel, constante temperatuur en stabiele luchtdruk. Bio-elementen die op deze dagen worden toegediend, dragen dan een bijzonder sterke en ordenende stralingswerking

over op de overige aanwezige elementen. Planten uit de U-groep, waarvan men de specifieke U-eigenschappen (d.w.z. de bladontwikkeling) wil versterken, dienen bij voorkeur op de U-dagen van de kalender gezaaid, geplant, bemest en met bio-elementoplossing behandeld te worden. Bij planten uit de S-groep, waarvan men de specifieke S-eigenschappen (d.w.z. de wortelgroei), wil stimuleren, worden deze behandelingen op de S-dagen uitgevoerd. Een rationele manier om het harmonische evenwicht van een S-plant die te veel naar S is gegroeid, te herstellen, is het zaaïen, planten en behandelen ervan op U-dagen, en omgekeerd (zie 5.1.3).

6.9.2.2 *Discussie*

De informatie met betrekking tot het *Digitalis*-preparaat is zeer summier. Dit preparaat komt niet ter sprake in de landbouwcursus van Steiner (862), doch wordt genoemd in het verslag van gesprekken tussen Steiner en de biochemicus en meststoffendeskundige Streicher (872) over de problematiek rond de toepassing van kali-meststoffen ter correctie van het kaligehalte van de bodem. Over de toepassing van het preparaat wordt alleen zijn uitspraak vermeld, dat een zeer sterk extract van een gifplant zou moeten worden gebruikt, waarbij vingerhoedskruid (*Digitalis purpurea*), als 10%ig extract, het meest geschikt wordt genoemd. Door de consultants van de biologisch-dynamische organisaties zijn bereiding en dosering uitsluitend empirisch vastgesteld. De toepassing van dit preparaat wordt in de praktijk wel eens achterwege gelaten. De extra werkgang die ze vergt, wordt als een belangrijk bezwaar gevoeld.

De proeven van Thun, inmiddels opgenomen in 2 bundels over biologisch-dynamische onderzoeken (890) zijn bestudeerd door ing. D.L.J. Dijkstra en ir. T. Kooistra (resp. Afdeling Statistische Bewerking en Fytofarmaceutische Zaken van de Plantenziektenkundige Dienst), ir. L.J.P. Kupers (Vakgroep Landbouwplantenteelt en Graslandcultuur van de Landbouwhogeschool) en dr. G.R.M. Verfaillie (Instituut voor Toepassing van Atoomenergie in de Landbouw). De commentaren, die, evenals een weerwoord van dr. H. Heinze (Forschungsring für Biologisch-Dynamische Wirtschaftsweise – Darmstadt), ter inzage liggen bij de rapporteur, geven aan dat de onderzoeken proefveldtechnisch niet aan de eisen voldoen. Dit is overigens niet zo verwonderlijk als men bedenkt dat Maria Thun als huisvrouw het onderzoek alleen uit belangstelling voor het onderwerp is gestart en niet met de bedoeling de proeven nog eens statistisch te verwerken. Doch ook de statistische verwerking die dus pas 'achteraf' werd uitgevoerd, kan de toets der kritiek niet doorstaan.

Bij een beschouwing van het relatief omvangrijke cijfermateriaal, dat ook meerjarige proeven met eenzelfde gewas omvat, frapperen desondanks de duidelijke aanwijzingen in de door de onderzoekster verwachte richting. Zoals reeds is medegedeeld in 5.3.2, lijkt het, gezien vanuit de biometeorologie, niet onlogisch dat er relaties bestaan tussen de groei van gewassen en de bewegingen van de planeten ten opzichte van elkaar en de dierenriem.

Vergelijking van de kalender van Thun met de macrobiotische kalender van de trillingsrijke dagen levert slechts een zeer beperkt aantal gemeenschappelijke dagen op, wat overigens niet zo verwonderlijk is, aangezien de kalender van Thun gebaseerd is op de omloop van de maan door de beelden van de dierenriem en de macrobiotische kalender op de maanfasen.

Aanhangsel bij hoofdstuk 6

OMSCHRIJVING VAN DE TERM HUMUS DOOR DE BIOLOGISCH-DYNAMISCHE EN DE ORGANISCH-BIOLOGISCHE LANDBOUW

Biologisch-dynamische landbouw

In de biologisch-dynamische landbouw worden van de humus zowel de stoffelijke als de niet-stoffelijke aspecten naar voren gebracht.

1 De stoffelijke aspecten

1.1 Stoffelijk gezien is de humus een substantie, in de bodem, ontstaan door afbraak, ombouw en opbouw van organisch materiaal. *Chemisch* kan dit proces worden beschreven als een heteropolycondensatie en oxydatieve polymerisatie van hoogmoleculaire verbindingen. De chemische analyse door middel van extractie levert inzicht in de samenstelling van humin-zuren en in de componenten die door de plantenwortel kunnen worden opgenomen (indolen bijv.). Zij geeft echter geen antwoord op de vraag hoe humus als drager van biologische processen moet worden gezien (ongeveer analoog aan eiwit) (1).

1.2 *Landbouwkundig* dient de humus als *vruchtbaarheidsfactor* te worden beschouwd (2). Bodemleven en humus vervullen in samenhang met de minerale bodemvruchtbaarheid voor de plant een complex van functies, die door verschillende componenten wordt gedragen.

Te onderscheiden zijn:

- stabiele humus,
- voedingshumus,
- edaphon ('bodemleven').

Deze vormen één geheel, waarvan de componenten niet afzonderlijk waardeerbaar zijn.

Dit systeem functioneert in afhankelijkheid van:

- kiezel, kalk, klei,
- klimaat,
- bodembehandeling.

Omgekeerd beïnvloedt de humus als systeem, afhankelijk van de aard en hoeveelheid aan organische substantie:

- het voedingsproces van de plant,
- de bodemstructuur,
- het optreden of achterwege blijven van storingen (ziekten en plagen).

1.3 *Ecologisch* gesproken is humus *drager van stofkringlopen*, die zich verder uitstrekken dan de directe groeiplaats, namelijk tot het bedrijfsorganisme (2) dan wel tot de regio met inbegrip van stedelijk afval. Dit houdt mede in dat deze dragers-functie naar intensiteit en kwaliteit beïnvloedbaar is door:

1. vruchtwisseling in het bedrijfsorganisme,
2. veehouderij als functie in het bedrijfsorganisme,
3. cultuurvormen (tuin, akker, wei, boomgaard, bos) van het bedrijfsorganisme of de regio,
4. ruimtelijke verdeling van de cultuurgewassen binnen het bedrijfsorganisme of regio,
5. milieu-behandeling van de regio (bijv. afvalverwerking, ontwatering, afspoeling en dergelijke).

2 De niet-stoffelijke aspecten

2.1 De plant neemt ten aanzien van de humus-huishouding een sleutelpositie in. De plant

ontwikkelt zich onder invloed van aardse en buitenaardse krachten. De substantie-opbouwende processen, die onderhevig zijn aan de aardse krachten, worden gedeeltelijk van het aardse aspect bevrijd door de buitenaardse-krachten, die de plant tot vorm en gestalte kunnen brengen.

2.2 De buitenaardse krachten werken deels rechtstreeks op de plant, deels via de bodem-mineralen. Zij worden door het gebruik van de preparaten ondersteund.

2.3 Ten behoeve van een evenwichtige ontwikkeling van de plant moeten ook de aardse krachten in de plantengroei ondersteund worden. Dit doet vooral de humus. De humus wordt gevormd uit het plantaardige. Hij blijft in het aardse staan; daardoor ondersteunt de humus het aardse in de plant, verbindt de plant met de aarde.

2.4 De humusvorming in de bodem wordt in de landbouw nagestreefd door toevoeging van het voornamelijk vegetatief plantaardige, dat het buitenaardse in zekere mate afwijst. Dit vegetatief plantaardige wordt daartoe via het compostingsproces in omvorming gebracht. Het wordt rechtstreeks dan wel via het dierlijke verteringsorganisme (mest) in het humificatieproces gevoerd.

Bronnen

1. Remer, N., 1967. Lebensgesetze im Landbau. Philosophisch-Anthroposophischer Verlag am Goetheanum, Dornach.
2. Koepf, H.H., Petterson, B.D., Schaumann, W., 1974. Biologische Landwirtschaft. Eine Einführung in die biologisch-dynamische Wirtschaftsweise. E. Ulmer Verlag, Stuttgart.
3. Steiner, R., 1970. Landwirtschaftlicher Kursus 1924. Philosophisch-Anthroposophischer Verlag am Goetheanum, Dornach.

Organisch-biologische landbouw

Humusvorming is een biologische activiteit waarbij de levende stoffen van alle organisch materiaal worden ontdaan van hun beschutting zoals weefsels, cellen, celwanden, membranen, lignine, pectine, enz., ma.w. de oervormen van de levende materie worden vrijgelegd.

Daarbij worden drie stofgroepen gevormd:

- micromoleculen (voedingsstoffen: an- en kationen; stoffen met een bepaalde werking: vitamines, hormonen, enzymen e.d.; eiwitbouwstenen; water en gas),
- huminezuren,
- macromoleculen.

Door de in de 'Plasma-Gare' aanwezige bindende krachten – plaatselijk beschikbare mineralen – worden zowel de ionenzwermen als de macromoleculen vastgehouden. Er ontstaat een primitief *levend* weefsel, een oervorm uit een aggregatie van mineralen en organische stoffen, waaronder de hoogmoleculaire nucleïnezuren. Celwanden ontbreken, doch wel aanwezig is weefselvloeistof vol met an- en kationen. Dit alleen wil Rusch 'humus' noemen, *voorzover het daarbij tenminste gaat om een 'stof'*; en in deze zin kan men humus karakteriseren als het primitiefste weefsel dat bekend is, een weefsel waarvan de plant leeft.

Zoals alles wat leeft is ook humus *zinnol geordende materie*. Humificatie is dus een proces waarbij de ordeningen van de afvalstoffen van het bovenaardse leven behouden, of ontbrekende ordeningen weer hersteld worden. Humus bezit het vermogen zijn het leven kenmerkende ordening door te geven. Dit is de essentie van de bodemvruchtbaarheid en op deze *energetische* opvatting van de humus ligt bij Rusch het accent: humus is het biologisch-functioneel vermogen van de vruchtbare aarde om leven te vermeerderen en zijn ordening over te dragen en ontbrekende ordening te herstellen.

Een voorbeeld moge dit laatste verduidelijken (1): De Braziliaanse oeraardappel bezat het erfelijk vermogen een alkaloid te produceren, dat het loof tegen aantasting door de colorado-

kever en zijn larven beschermt. Bij de huidige consumptieaardappel is het desbetreffende gen niet meer aanwezig. In de biologische landbouw stelt de humus de ontbrekende erfelijke substantie weer aan de groeiende plant ter beschikking en wordt deze in het aardappelge-
noom ingebouwd.

Bronnen

1. Rusch, H.P., 1966. Was ist Humus. Kultur und Politik 21, 4: 10-18.
2. Rusch, H.P., 1970. Des Humus Tod ist auch unser Tod. Kultur und Politik 25, 1: 6-12.
3. Rusch, H.P., 1972. Bodenfruchtbarkeit. Eine Studie biologischen Denkens. Karl F. Haug Verlag, Heidelberg, 2^o dr.

7 VEEHOUDERIJ

7.1 INVENTARISATIE

Voorstanders van de alternatieve landbouw staan afwijzend tegenover bio-industrie en zeer intensieve beweiding. Niet alleen omdat men van mening is dat het dier in deze systemen tot een produktiemiddel, dat toprendement moet leveren, gedegradeerd is, maar ook omdat deze systemen huns inziens ten koste gaan van de gezondheid van het dier en de kwaliteit van het op de markt te brengen produkt. In dit verband wijst men er onder andere op dat de gemiddelde leeftijd van de alternatieve melkkoe aanzienlijk hoger ligt dan die van de gangbare koe. Enkele voorbeelden (jaar 1972): bedrijf 'Ter Linde' (biologisch-dynamisch) > 7 jaar tegenover 4-5 jaar in de gangbare melkveehouderij (gemiddelde van Nederland), Pitchcott Hill Farms (Howard-Balfour) 8-10 jaar tegenover 5-7 jaar (gemiddelde van Engeland), bedrijf van de heer Depelchin (Lemaire-Boucher) 7 jaar tegenover 4-5 jaar (gemiddelde van België). Op de 2 Nederlandse alternatieve varkensfokkerijen/mesterijen (fokkers met een eigen methode) ligt de gemiddelde leeftijd van de fokzeug eveneens hoger: 6-7 worpen per zeug tegenover 4-5 worpen bij bijna 2 worpen per jaar. Het feit dat de fokzeugen op deze bedrijven een hogere gemiddelde leeftijd bereiken, wordt toegeschreven aan het minder snel versleten zijn van de dieren. Bovendien blijkt de bronst bij deze zeugen regelmatig te zijn: de berigheid treedt vrijwel zonder uitzondering 5 dagen na het spenen op.

De alternatieve veehouderij is, voor zover het de biologisch-dynamische betreft, in principe onderdeel van het gemengde bedrijf. Uit dien hoofde kan zij niet als op zichzelf staand worden beschouwd. De veestapel op het gemengde bedrijf heeft een tweeledige taak. Enerzijds zorgt hij via melk en vlees voor directe bedrijfsinkomsten, anderzijds via mest en grasklaverbouw voor de opbouw en instandhouding van bodemleven.

Omdat onder de zode van goed weiland een hoeveelheid bodemdieren werkzaam is, welke in kg. uitgedrukt overeenkomt met het gewicht van het erop weidende vee (1½ GVE), wordt in de biologisch-dynamische landbouw bij de inrichting van het bedrijf zo te werk gegaan, dat beide 'veestapels' aan hun trekken komen. Het maximaal benutten van de mogelijkheden om de activiteit van het bodemleven te stimuleren leidt tot zorgvuldige omgang met de stalmest en tot een vruchtwisseling waarin vlinderbloemige gewassen, klaverrijk grasland en stoppelgewassen met regelmaat voorkomen. Voor het rundvee levert dit een belangrijke hoeveelheid eiwitrijke voedermiddelen uit eigen bedrijf op, terwijl tevens een aanzienlijke hoeveelheid luchtstikstof wordt vastgelegd.

Ten aanzien van de veevoeding wordt in de biologisch-dynamische landbouw naast zetmeel, eiwit, mineralen, vetten enz. aandacht besteed aan functionele aspecten van de veevoeding. Hierbij wordt uitgegaan van de zgn. 'drieledigheid' van het dierlijk organisme, nl.:

- Het zenuw-zintuigstelsel, waarvan het centrum zich in de kop bevindt,
- Het stofwisselings-ledematenstelsel, waartoe ook vruchtbaarheid en voortplanting behoren,
- Het ritmische stelsel, werkzaam in ademhaling en bloedsomloop.

Het ritmische stelsel scheidt evenwicht tussen het zenuw-zintuig- en het stofwisselings-lede-matenstelsel.

Bij de mens bevinden deze drie stelsels zich met elkaar in evenwicht. Het dier echter neigt tot een zekere eenzijdigheid, een specialisatie en aanpassing, die kenmerkend is voor de soort. Zo kunnen drie diercategorieën worden onderscheiden, waaronder ook de landbouwhuisdieren worden gerangschikt:

- Landbouwhuisdieren met een overheersende zenuw-zintuigfunctie: kippen, eenden, kal-koenen, enz.
- Landbouwhuisdieren met een overheersende stofwisselingsfunctie: rund, schaap, varken.
- Landbouwhuisdieren met een sterk functionerend ritmisch systeem: paard.

Voor de voeding van mens en dier gaat de biologisch-dynamische landbouw uit van het gezichtspunt dat bij de plant zich een daarmee corresponderende drieledigheid manifesteert in resp. wortel, bloem/vrucht en blad/stengel. De volgende voedingsbetrekkingen tussen plant en dier kunnen dan worden opgesteld:

- Wortel ↔ zenuw-zintuigfunctie (de plantewortel wordt beschouwd als een tastorgaan).
- Bloem en vrucht ↔ stofwisseling en vruchtbaarheidsaspecten.
- Blad en stengel ↔ het ritmische systeem. Bij de plant: sapstroom, ademen. Bij het dier: bloedsomloop, ademhaling.

Het dier vormt in de biologisch-dynamische landbouw de schakel waarin de plantaardige materialen doortrokken raken van kosmische krachten. Dit proces vindt het sterkst plaats bij het rund, dat als een stofwisselingsdier bij uitstek wordt beschouwd. Voor de bodemvruchtbaarheid is het rund dan ook het belangrijkste landbouwhuisdier. Zijn gezondheid wordt bepaald door het goed functioneren van de drieledigheid van zijn organisme. De voeding zal in de praktijk dan ook bestaan uit wortelgewassen (voederbieten e.d.), bloem- en vruchtgewassen (granen en oliehoudende zaden (afvallen)) en blad- en stengelgewassen (weidehooi, klaver, strosoorten).

De kalveropfok geschiedt vanuit dezelfde gezichtspunten en bepaalt de levensduur van de melkkoe. Een veestapel welke vanaf de opfok uit eigen bedrijf gevoederd wordt, stelt zich volgens biologisch-dynamische opvattingen met zijn stofwisseling daarop in. Aangekocht voeder vereist extra inspanning en is uit dien hoofde minder economisch. Bovendien reageert de pensflora sterk op deze nieuwe situatie; volgens de ervaringen van de biologisch-dyna-mische telers is niet alleen de aard van het materiaal van invloed – een voor iedere veehouder bekend verschijnsel – doch zelfs de bemesting.

De huisvesting van de veestapel wordt zo gekozen dat de aard van de diersoort zich zoveel mogelijk kan doen gelden. Aangepaste potstallen voor rundvee bieden naast de mogelijkheid tot vrij bewegen de gelegenheid veel en goede mest te maken. Het uit zindelijkheidsoogpunt noodzakelijke grote stroverbruik geeft door middel van broei van het zich ophopende mest-pakket een warme ligplaats voor het vee, het stro activeert de huid en de stallucht blijft fris.

De pluimveehouderij kan zo worden ingericht dat de noodzakelijke bewegingsvrijheid van de vogels wordt gekoppeld aan de drang tot scharrelen. Intensieve toepassing van strooisel (riet, stro, houtschaafsel, turf, etc.) stimuleert het bodemleven in de kippenren. Veel sporenelementen en andere noodzakelijke nutriënten (zoals vit. B₁₂) staan de vogels dankzij hun natuurlijke scharreldrang dan ter beschikking. De kans op infectieziekten door het dichtlopen van de grond in de ren wordt sterk verminderd. Ook kannibalisme e.d. treedt, zelfs bij grotere koppels, niet op, doordat de vogels voldoende ruimte hebben, druk bezig zijn met allerhande zaken en in hun gedrag begeleid worden door de haan. Vers groenvoeder behoort tot de vanzelfsprekendheden.

De varkenshouderij kan zo worden ingericht dat tenminste tot het tijdstip van afmesten de biggen en de lopers hun drang tot wroeten kunnen bevredigen. Evenals bij de pluimveehouderij is de omvang van de instrooi bepalend voor het succes.

Een dusdanige inrichting dat het lig/scharrel/wroetmateriaal machinaal kan worden opgeladen ter verdere compostering, is zowel bij de rundveepotstal, de kippenren met diepstrooi en de varkensuitloop met wroetmogelijkheid een vereiste.

Het arbeidsintensieve karakter van zulke methoden is zeker een nadeel. De betere gezondheid van de dieren en de hogere kwaliteit van de op deze wijze verkregen voedingsmiddelen, die uit ervaring van biologisch-dynamische producenten en consumenten zijn gebleken, rechtvaardigen echter een hogere prijs.

Op de twee reeds genoemde alternatieve varkensfokkerijen/mesterijen worden dezelfde varkens gehouden als in de gangbare landbouw (ras NL en de kruising NL x GY). De opfok vindt plaats in de buitenlucht (weidepercelen waarop landhokken); op een leeftijd van 7 weken worden de dieren gespeend – gangbare varkenshouderij: 4 à 5 weken –, 2 weken later worden ze overgebracht naar de meststal (betonvloer waarop stro). Het gehanteerde systeem vraagt relatief veel ruimte, het ene bedrijf omvatte in 1972 110 fokzeugen op 10½ ha (10 ha grasland, ½ ha voederbieten), het andere 90 fokzeugen op 8 ha.

Momenteel worden nog steeds hetzelfde babyvoer en startvoer gebruikt als in de gangbare varkenshouderij. In de winter wordt ook hetzelfde fokvarkensmeel gebruikt; in de zomer daarentegen, wanneer er voldoende gras is, een aangepast meel. Daarnaast worden voederbieten gevoederd.

De overgrote meerderheid van de slachtvarkens wordt na het startvoer ook het gebruikelijke slachtvarkensmeel gevoederd. Een beperkt aantal wordt gevoerd met een meelmengsel zonder antibiotica en met slechts 10% van de gebruikelijke hoeveelheid kopersulfaat. Verder is het mengsel aan de hand van literatuurgegevens (373, 374) zodanig samengesteld dat een smakelijker vlees is te verwachten; mais o.a. is vervangen door erwten en rogge. Beide groepen dieren krijgen tevens een rantsoen voederbieten.

Een van de weinige alternatieve bedrijven in Nederland waar de legkippenhouderij een substantieel deel vormt van het bedrijfsinkomen (teler met een eigen methode) werkt met een half-roostersysteem en een uitloop op grasland van zodanige omvang, dat per kip minstens een 2½ m² beschikbaar is (hierdoor wordt vernieling van de zode tegengegaan). Het grasland wordt enkele malen beweid met schapen om het gras kort te houden en onkruidgroei te onderdrukken. In 1974 werden 650 leghennen plus verscheidene hanen van het merk Hubbard gehouden.

Afwisseling in de beweiding wordt door verschillende alternatieve landbouwmethoden (34, 227) evenzeer benadrukt als de ruime vruchtwisseling. Schapen (326) en paarden (227) bijvoorbeeld na koeien om de niet weggevreten plekken te egaliseren en eventuele veronkruiding tegen te gaan. Kippen kunnen, loslopend of in verplaatsbare rennen, in de beweidingsafwisseling worden opgenomen doch ook tezamen met koeien worden geweid (34). Parasitaire ziekten worden volgens de ervaring hierdoor tegengegaan.

Momenteel is het nog zo dat diverse alternatieve veehouders een deel van het krachtvoer vanuit de gangbare landbouw betrekken.

Voor verdere bijzonderheden met betrekking tot opfok en voeding van de diverse soorten vee wordt verwezen naar bijlage 3.

7.2 DISCUSSIE

Betreffende de stelling van voorstanders van de alternatieve landbouw dat intensieve beweiding en bio-industrie ten koste gaan van de gezondheid van het dier, kan het volgende

worden opgemerkt.

a. Het bio-industriesysteem – produkt van een complex van factoren zoals enerzijds groeiende bevolking en sterk gestegen welvaart (met als gevolg een sterk gestegen vraag naar voedingsmiddelen van dierlijke oorsprong) en anderzijds de sterk toegenomen agrarische bedrijfskosten (waarbij de stijging van de prijzen der agrarische produkten gemiddeld ver achter is gebleven) – heeft diverse problemen met betrekking tot het welzijn van het dier met zich gebracht (103, 231, 232, 355, 356, 720). Onder de auspiciën van de Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek TNO is daarom de 'Commissie Veehouderij-Welzijn Dieren' in het leven geroepen, die onlangs rapport heeft uitgebracht (269).

Overigens is het zo, dat, mede onder invloed van de publieke opinie, dit aspect van de dierlijke produktie in het onderzoek steeds meer de aandacht krijgt. Het inzicht is gegroeid dat topproductie geen bewijs is voor dierlijk welzijn, doch ook dat, omgekeerd, intensivering in de landbouw niet per sé dierlijk leed tot gevolg heeft of behoeft te hebben (233). Momenteel zijn aan diverse Nederlandse instituten vier landbouw-ethologen (gedragsonderzoekers) verbonden. Het voorgaande wil overigens nog niet zeggen dat veranderingen van het systeem die als verbeteringen worden ervaren – bijv. een stal met stro tegenover een stal met volledige roostervloer in de varkenshouderij of een grondstelsel tegenover een batterijsysteem in de legkippenhouderij – nu ook worden doorgevoerd. Bepalend zijn de rentabiliteit en de werksituatie voor de teler (het eierrapen is bij een grondstelsel lastiger dan bij een batterijsysteem; bovendien is de overzichtelijkheid geringer) (103, 942). Tevens is bepalend de mogelijkheid deze veranderingen internationaal, minstens binnen het kader van de EEG, door te voeren ten einde concurrentievervalsing te vermijden (302, 355).

b. Het Nederlandse Landvarken is sterk geselecteerd op economisch gunstige factoren zoals groeisnelheid, voederverbruik en een grote beveleedheid. Dit heeft geleid tot een varken dat een verminderde weerstand heeft tegen stress-invloeden. Deze verminderde weerstand heeft o.a. tot gevolg dat tijdens het transport naar het slachthuis sterfte optreedt (een half procent van alle aangevoerde slachtvarkens, inclusief het NL-ras, schade ca. f 11.000.000,- per jaar) en dat een deel der dieren in een toestand van stress wordt geslacht, wat zich uit in een afwijkende vleeskwaliteit (25% der aangevoerde NL-varkens, direct aanwijsbare schade f 10.000.000,- per jaar) (911). De auteur beveelt aan de verbetering van de vleeskwaliteit primair te zoeken in selectie op vleeskwaliteit (en/of stressresistentie) binnen het NL-ras; secundair in kruisingen van het NL-ras met meer stressresistente rassen zoals bijvoorbeeld het GY-ras. Verder wordt aanbevolen de omstandigheden voor en tijdens het slachten te verbeteren. Hierbij kan worden aangetekend dat de laatste jaren het percentage aangevoerde NL-slachtvarkens sterk terugloopt en dat de FI-kruising van NL en GY reeds een vrij algemeen gefokt en gemest varken is.

Volgens mededelingen van de vrachtrijder die de transporten verzorgt voor een van de twee Nederlandse alternatieve varkensfokkerijen/mesterijen, is in de drie jaar dat deze firma het vervoer regelt geen enkel dier tijdens het transport gestorven (276). Zoals reeds is gezegd worden op dit bedrijf, evenals in de gangbare landbouw, het ras NL en de kruising NL x GY gefokt en gemest.

c. Omdat in het intensieve systeem de zeug met haar biggen meestal niet meer over een uitloop kan beschikken, is de kans groot dat de biggen aan bloedarmoede gaan lijden. Toediening van ijzer, vaak in een vorm van injecties en orale preparaten, is dan ook gebruikelijk (102). Op de twee alternatieve fokkerijen/mesterijen wordt geen speciale aandacht geschonken aan de ijzervoorziening van de biggen.

d. Diverse Duitse deskundigen van de gangbare landbouw zijn van mening dat het intensieve beweidingssysteem in Duitsland leidt tot vruchtbaarheidsstoringsen bij rundvee (5, 6, 409, 411). Nederlandse deskundigen van de gangbare landbouw stellen dat het intensieve beweidingssysteem geen negatieve invloed heeft op de gezondheid en de voortplanting, of zo

weinig dat deze invloed door een goede bedrijfsvoering kan worden uitgeschakeld (386, 481). Dit laatste zal o.a. een regelmatige controle en correctie van de mineralenhuishouding dienen in te houden. Omdat de onderzoeken die aan deze opvattingen ten grondslag liggen, dikwijls worden aangehaald in discussies over de waarde van de alternatieve veehouderij in vergelijking tot de gangbare, is het nuttig iets dieper op deze zaak in te gaan.

Allereerst enige opmerkingen over de interpretatie van het gehanteerde cijfermateriaal zelf. Het verschil van opvatting houdt waarschijnlijk verband met het verschil in benadering van het probleem. De conclusie van Nederlandse deskundigen is in het bijzonder gebaseerd op de resultaten van het langjarig onderzoek op het stikstofproefbedrijf 'De Olde Weije' te Vaassen. De fosfor- en kalibemesting in deze proef vond plaats op basis van de gegevens van grondonderzoek. Bij 550 kg N/ha/jaar werd gemiddeld 74 kg P₂O₅ en 120 kg K₂O toegediend. De conclusie van de Duitse deskundigen is gebaseerd op de gegevens van praktijkbedrijven. Het bleek dat op deze bedrijven relatief zeer zware kali-bemestingen toegepast werden, bijvoorbeeld a) gem. 180 kg N/ha/jaar plus gem. 200 kg K₂O, b) gem. 120 kg N/ha/jaar plus gem. 400 kg K₂O. Geweasanalyses (409) toonden duidelijke verschuivingen in de mineralensamenstelling, o.a. een sterke verlaging van het Ca, Mg, Mn en Cu gehalte. In de Nederlandse stikstofbemestingsproef is daarentegen geen verlaging van het Ca en Mg gehalte door de hoge mestgift waargenomen (Mn en Cu zijn niet geanalyseerd). Mogelijk heeft niet zozeer het intensieve beweidingssysteem dan wel de onjuiste toepassing ervan tot de problemen in Duitsland geleid. Deze veronderstelling wordt gesteund door de resultaten van de onderzoeken die ten grondslag liggen aan publikatie 421.

In de tweede plaats is het de vraag of de Duitse onderzoeken wel voldoende groot zijn opgezet om een praktijk-vergelijking van twee systemen met betrekking tot het aspect vruchtbaarheid mogelijk te maken. Berekeningen, uitgevoerd op verzoek van de Commissie Onderzoek Minerale Voeding (917), hebben uitgewezen dat hiervoor op zijn minst ca. 10.000 dieren gedurende drie jaar vergeleken moeten worden.

Belangrijker dan de interpretatie van de cijfers is, voor deze discussie, de vraag of de Nederlandse onderzoeken wel relevant zijn voor de vergelijking tussen het gangbare en het alternatieve systeem. Ze zijn dat niet omdat in deze proef niet de twee systemen met elkaar worden vergeleken maar alleen verschillende bemestingstrappen van het gangbare systeem.

De praktijksituatie van de gangbare melkveehouderij in Nederland blijkt enige overeenkomsten te vertonen met die in Duitsland. Onderzoek naar de redenen van het opruimen van melkkoeien heeft aangetoond dat in het jaar 1972 in Zuid-Holland (465) en Drenthe (89) problemen rond de vruchtbaarheid in 20 resp. 21% der gevallen de aanleiding voor het opruimen zijn geweest (in 1952 bedroeg het landelijk percentage ruim 32 (459)). De waardering van deze cijfers door de gangbare landbouw luidt: 'De problemen rondom de bevruchting blijven te groot en het percentage koeien, dat wegens onvoldoende vruchtbaarheid of onvruchtbaarheid het bedrijf verlaat, is nog veel te groot' (465). Het is niet duidelijk of een onjuiste mineralenhuishouding, althans wat het koper betreft, één der oorzaken van deze problemen kan zijn. In publikatie 481 wordt aangegeven dat (te) lage gehalten van bepaalde mineralen, zoals Cu, in het dier oorzaak zouden kunnen zijn van verminderde vruchtbaarheid. In publikatie 262 daarentegen wordt geconcludeerd dat een verminderde vruchtbaarheid bij het M.R.Y.-rund die geweten kan worden aan hormonale stoornis, een endometritis of een andere niet te achterhalen oorzaak, in géén relatie staat met de koperstatus.

Met betrekking tot de mededeling van voorstanders van de alternatieve landbouw dat de gemiddelde leeftijd van de alternatieve melkkoel aanzienlijk hoger ligt dan die van de gangbare landbouw, kan worden opgemerkt dat door de alternatieve melkveehouders gestreefd wordt naar een veestapel die gezond blijft zonder 'kunstgrepen' zoals mineralenkoekjes. De eventueel hieruit voortvloeiende hogere kosten en/of lagere kg-opbrengsten zullen zij compenseren

door een hogere prijs per kg eindprodukt. In een dergelijke situatie bestaan er geheel andere prijsverhoudingen. Een optimale bedrijfsvoering in economische zin zal daarom op alternatieve bedrijven tot geheel andere beslissingen kunnen leiden dan op gangbare bedrijven, bijv. bij de keuze of een dier wegens minder goede uiereigenschappen, minder vlot drachtig worden, minder goede produktie, e.d. al of niet dient te worden vervangen of eventueel voor de mesterij te worden bestemd. Dit leidt tot een ander optimum in termen van gemiddelde leeftijd, vruchtbaarheid e.d. op gangbare en op alternatieve bedrijven. Volgens deskundigen van de gangbare landbouw (420) zou het eventuele verschil in gemiddelde leeftijd wel eens te maken kunnen hebben met de bovengenoemde andere prijsverhoudingen en niet de consequentie hoeven te zijn van ingrijpender (biologische) verschillen tussen gangbare en alternatieve melkveehouderij.

Een beschouwing over afwisseling in de beweiding als methode om parasitaire ziekten tegen te gaan is weergegeven in 8.2.2.

8 ZIEKTEN, PLAGEN EN ONKRUIDEN

8.1 AKKER- EN WEIDEBOUW, FRUITTEELT EN GROENTETEELT

8.1.1 Inventarisatie

De alternatieve landbouw is erop gericht met behulp van een gezonde, microbiologisch actieve bodem een evenwichtig groeiend en kwalitatief hoogwaardig gewas te telen. Men zegt dat een dergelijk gewas weinig last heeft van ziekten en plagen.

De door de alternatieve landbouw als optimaal bestempelde organische bemesting, die op zichzelf reeds het antifytopathogene potentieel van de bodem kan bevorderen (zie 8.1.2.1), wordt meestal ondersteund door toepassing van preparaten die door de alternatieve landbouw worden beschouwd als groeistimulerend en plantversterkend (zie 6.9.1.1). Verder worden verschillende andere maatregelen genomen om ziekten en plagen te voorkómen:

- Toepassen van een ruime vruchtwisseling.
- Rassenkeus afgestemd op resistentie of tolerantie voor ziekten en plagen.¹
- Het afzien van de teelt van bepaalde gewassen in streken of op bedrijven waar de kans op mislukking ervan door ongunstige omstandigheden, zoals het regelmatig optreden van bepaalde ziekten en plagen, groot is (in het Duits: standortgerechter Anbau).
- Biologische bestrijding, dat is het voorkómen (of bestrijden) van plagen door middel van hun natuurlijke vijanden of pathogene organismen.
- Aanleg of behoud van hagen, houtwallen en singels met eventueel een kruidenbegroeiing. In de meest uitgesproken vorm wordt dit aangetroffen bij de 'integrale' teeltmethode van Jhr. van Nispen van Sevenaer, waar ook een zekere onkruidgroei in de gewassen wordt nagestreefd.
- Ophangen van nestkastjes ter bevordering van verdelging van schadelijke insecten door zangvogels (o.a. ANOG-fruitteelt, Lemaire-Boucher groenteteelt).
- Het hanteren van kosmische processen door het toepassen van bepaalde as- en gierpreparaten in de biologisch-dynamische landbouw (niet te verwarren met de groeistimulerende en plantversterkende preparaten van deze landbouw). Voorbeelden zijn het aspreparaat van de

1 Voor de beschrijving van de relaties tussen plant en ziekteverwekker wordt in de fytopathologie gebruik gemaakt van de begrippenparen:

- resistent – vatbaar, waarmee de ontwikkelingsmogelijkheden van de ziekteverwekker in de plant worden aangeduid.
- tolerant – gevoelig, waarmee de reactie van de plant met symptomen op de ziekteverwekker wordt bedoeld.

De ervaringen uit de alternatieve landbouw t.a.v. de relaties tussen gewassen en hun ziekteverwekkers zijn dikwijls onvoldoende gespecificeerd wat de daaraan ten grondslag liggende mechanismen betreft om een verantwoorde keuze te kunnen maken t.a.v. het gebruik van de twee begrippenparen. Het gebruik in de tekst van deze termen behoeft dus niet altijd correct te zijn.

rat tegen rattenplagen en de as- en gierpreparaten van aaltjes tegen aaltjesaantastingen.

– Combinatieteelten, en bepaalde onderbegroeiingen, zoals het telen van ui naast peen om aantasting door zowel uievlieg als wortelvlieg te voorkomen en het kweken van Oostindische Kers onder vruchtbomen ter voorkoming van bloedluis.

– Het gebruik van ‘aaltjesvangende’ gewassen, zoals Afrikaantjes. Hiermede wordt geëxperimenteerd door de Gebr. v.d. Goes (telers met een eigen methode). Ook in naslagwerken, die gebruikt worden in de Howard-Balfour (457) en Lemaire-Boucher (68) landbouw, wordt deze bestrijdingsmethode beschreven; het is echter niet bekend in hoeverre ze door al dan niet commercieel werkende telers praktisch wordt toegepast.

Voor de bestrijding van ziekten, insecten en mijten worden bij de alternatieve landbouwmethoden verschillende preparaten van plantaardige oorsprong, preparaten op basis van de bacterie *Bacillus thuringiensis*, die een voor rupsen giftige stof bevat, en een aantal chemische middelen gebruikt. De meeste chemische middelen worden toegepast in de ANOG-landbouw.

De preparaten van plantaardige oorsprong zijn:

- Alsemthee: tegen voornamelijk bladluizen.
- Bieslookloofextract: tegen wortelvlieg.
- Bio-S (spuitzwavel, kruidenextracten en andere ingrediënten): tegen schurft en meeldauw in de fruitteelt, en enkele andere schimmelziekten waaronder aardappelziekte.
- Boerenwormkruidpoeder: tegen wortelvlieg.
- Brandnetelextract: tegen bladluizen, rupsen, koolvlieg en wortelvlieg.
- Brandnetelgier: tegen verscheidene insecten.
- Equisetumthee: tegen schimmelziekten.
- Kamille-extract: tegen bladluizen en verscheidene schimmelziekten in zaailingen.
- Knoflookextract: tegen insecten.
- Knoflookpoeder: tegen vogel- en insectenvraat aan zaailingen.
- Nicotine: tegen o.a. bladluizen (Engeland).
- Pyrethrum: tegen verscheidene insecten.
- Quassia: tegen bladluizen, kleine rupsen, spint (West-Duitsland, Engeland, Frankrijk, België).
- Rotenon: tegen verscheidene insecten en spint.
- Ryania: tegen rupsen, in het bijzonder de fruitmot (West-Duitsland, Engeland).
- Vlierextract: tegen bladluizen.

Voor een schematisch overzicht van de chemische middelen wordt verwezen naar Tabel 17 en Bijlage 1.

Van diverse produkten is de toepassing ‘voorbehoedend’, zoals bijv. van koper¹, mancozeb¹, zwavel¹, Bio-S en equisetumthee tegen schurft in appel en peer, van captan¹, Na-silicaat¹ en Bio-S tegen bewaarziekten in appel en peer, van chinomethionaat¹ tegen meeldauw en spint in appel, van dicofol¹ en minerale olie¹ tegen spint in appel, van Bio-S en koper tegen echte en valse meeldauw in druif, van equisetumthee tegen aardappelziekte, van boerenwormkruidpoeder, brandnetelextract en bieslookloofextract tegen wortelvlieg, van brandnetelextract tegen koolvlieg, en van knoflookpoeder tegen insectenvraat aan zaailingen.

1 In gebruik in de ANOG-fruitteelt (koper tevens in de Howard-Balfour landbouw (fruit, aardappel, tomaat)).

Op het enige Nederlandse ANOG-fruitbedrijf is de keuze van bestrijdingsmiddelen sedert 1972, toen de inventarisatie werd uitgevoerd, veranderd doordat op een groot gedeelte van het bedrijf nu het geïntegreerde bestrijdingssysteem wordt toegepast. Voor de thans gebruikte bestrijdingsmiddelen wordt verwezen naar Bijlage 1a.

Tabel 17. Overzicht van de in de alternatieve landbouw in gebruik zijnde chemische bestrijdingsmiddelen

Middel	Toepassing				
	Fruit- teelt*	Akker- bouw	Weide- bouw	Groenteteelt	
				Vollegrond*	Glas
<i>Fungiciden</i>					
benomyl	+ ⁶				
captan	+ ⁶			+	
chinomethionaat	+				
dichlofluamide	+				
dinocap	+			+	
koperverbindingen	+	+			
mancozeb	+			+	
maneb	+	+		+	
metiram	+			+	
propineb ⁷	+				
thiofanaat-methyl	+ ⁶				
TMTD ¹					+
zineb	+	+		+	
zwavel	+	+		+	+
<i>Insecticiden/acariciden</i>					
bromofos				+	
carbaryl (vruchtdunning)	+				
chinomethionaat	+				
diazinon	+			+	
dicofol	+			+	
dimethoaat ¹	+				
minerale olie	+				
naled				+	
pirimicarb ¹					+
Plictran	+				
sulfotep ¹					+
tetradifon				+	
tetrasul	+			+	
<i>Herbiciden</i>					
amitrol	+ ⁴				
chloroxuron				+ ³	
MCPA	+ ⁵		+ ²		
MCPP	+ ⁵				
paraquat	+				
pyrazon		+ ²			
simazin	+ ⁴				

* De meeste van de vermelde middelen komen voor rekening van de ANOG-landbouw. Op het Nederlandse ANOG-bedrijf wordt in de teelt van appels (behalve het ras Golden Delicious) de geïntegreerde bestrijding toegepast (voor een overzicht van de middelen die daarbij worden ingezet, wordt verwezen naar Bijlage 1a).

¹ Middel in gebruik bij telers met een eigen methode.

² De produkten van deze teelten worden niet onder waarborgmerk in de handel gebracht.

³ Alleen bij uiterste noodzaak.

⁴ Pleksgewijze toepassing, halve dosering.

⁵ Pleksgewijze toepassing.

⁶ Alleen bij zware infectiedruk.

⁷ In gebruik in de ANOG-fruitteelt in Duitsland.

Ook het grondstomen dat in de gestookte glastuinbouw van verscheidene alternatieve richtingen wordt toegepast (zie 6.4), is een voorbehoedende behandeling.

In de fruitteelt wordt relatief veel gespoten; dit in tegenstelling tot akker- en weidebouw en groenteteelt, waar het gebruik van de hiervoor en in Tabel 17 en Bijlage 1 vermelde produkten zeer beperkt is.

In de macrobiotische en de veganistische landbouw leveren de onkruiden weinig problemen op (264, 663, 664). In de biologisch-dynamische, Howard-Balfour en Lemaire-Boucher landbouw vormen de onkruiden hetzelfde of vrijwel hetzelfde probleem als in de gangbare landbouw. In de biologisch-dynamische landbouw wordt getracht deze problemen te voorkomen door de toepassing van aspreparaten van de betreffende onkruiden (evenals bij de toepassing van as- en gierpreparaten tegen plagen worden hierbij kosmische processen gehanteerd).

Bestrijding vindt plaats:

- door gerichte vruchtwisseling (vuile percelen worden bebouwd met onkruidonderdrukkende gewassen zoals aardappelen, sluitkool en witlof).
- door beweiding met schapen of paarden (deze methode wordt o.a. in de Howard-Balfour (326) en de Lemaire-Boucher landbouw (227) toegepast; de door de koeien niet weggevreten plekken worden geëgaliseerd en eventuele veronkruiding wordt tegengegaan. Ook zijn er enkele telers die ter bestrijding van onkruiden in tuinbouwgewassen wisselweiden met schapen in het teeltplan hebben opgenomen).
- door wieden met de hand,
- met behulp van al dan niet gemotoriseerde apparatuur,
- met behulp van herbiciden (ANOG-landbouw; pyrazon als rijenbespuiting in suikerbieten¹ op twee in Nederland gelegen gemengde bedrijven van de biologisch-dynamische landbouw, aangezien mechanisch schoffelen op de rij niet mogelijk is; een enkele maal op een Howard-Balfour bedrijf, bijvoorbeeld MCPA ter bestrijding van madeliefjes in grasland op een zodanig steile helling dat mechanische bestrijding onverantwoord is in verband met de kans op het wegspoelen van de grond²).

De voorstanders van de alternatieve landbouw zijn van mening dat de plantaardige preparaten, na toepassing, in de natuurlijke stofkringloop worden opgenomen, omdat ze uit stoffen bestaan die uit de natuur afkomstig zijn.

Aangaande de effecten van de toegelaten chemische middelen op levensgemeenschappen varieert de opvatting van 'totaal afwezig' (zineb en maneb in de organisch-biologische landbouw; conclusie gebaseerd op het microbiologische onderzoek (768)) tot 'er zijn effecten doch deze zijn van voorbijgaande aard'. Voorstanders van de ANOG-landbouw (343) wijzen erop dat zij gebruik maken van middelen die niet alleen weinig giftig voor de mens zijn, doch naar hun mening ook voldoende ecologisch verantwoord. Wat de effecten van deze middelen op het bodemleven betreft, wijzen zij enerzijds op de bufferwerking van grasmat, groenbemester en mulchlaag, anderzijds op de (regelmatig uit te voeren) regenwormtellingen als graadmeter voor de toestand van het bodemleven.

Voor een meer gedetailleerde behandeling van de plantaardige preparaten wordt verwezen naar Bijlage 2.

1 Deze suikerbieten worden niet onder biologisch-dynamisch waarmerk verhandeld.

2 Spuiten betekent verlies van de toeslag die gegeven wordt op het alternatief geteelde produkt.

8.1.2 Discussie

8.1.2.1 *Invloed van bodem en bemesting op ziekten en plagen*

Aanhangers van de alternatieve landbouw zijn ervan overtuigd dat hun methode leidt tot een gezonde, (micro)biologisch actieve bodem die een evenwichtig groeiend en kwalitatief hoogwaardig gewas voortbrengt dat niet of weinig gevoelig is voor aantasting door ziekten en plagen (zie o.a. publikatie 266).

Hun mening, dat voor het verkrijgen van een gezond gewas de bemesting bij voorkeur met organisch materiaal moet worden uitgevoerd, vindt in zeker opzicht steun in natuurwetenschappelijk onderzoek. Organische bemesting blijkt nl. het antifytopathogene potentieel van de bodem te kunnen stimuleren, met als gevolg dat sommige pathogene bodemschimmels (197, 198, 284, 308, 541, 676, 794, 795) en aaltjes (305, 541, 939) in zekere mate worden onderdrukt. De invloed van organische bemesting op andere ziekten en plagen kan echter afwezig, of bevorderend in plaats van remmend zijn (198, 541, 676). Ook de aard van het organische materiaal en het tijdstip van toepassing spelen een rol (198; 676, 776, 795). De conclusie van deskundigen luidt dat ter voorkoming van ziekten en plagen andere teeltmaatregelen de effecten van de organische bemesting dienen te ondersteunen (305). Ook op aantastingen van bovengrondse gewasdelen lijkt een bemesting met organisch materiaal een gunstig effect te kunnen uitoefenen. In 416 en 418 wordt een meerjarige proef met aardappelen beschreven, waarbij op de percelen, waar de stikstof in de vorm van stalmest werd toegepast, opmerkelijk weinig bladluizen werden waargenomen. De oorzaak van dit stalmest-effect is nog niet opgehelderd. Voor zover momenteel valt na te gaan, kan dit effect niet uit de hoeveelheid toegediende N en K (K tevens als patentkali) alleen worden verklaard (bladluizen worden in hun ontwikkeling geremd door weinig N en veel K).

Met betrekking tot de invloed van de bemesting is in 6.5 reeds gewezen op de vaak totaal verschillende effecten van stikstof als ammonium en als nitraat. Het mechanisme van de stimulering of onderdrukking van een ziekte of plaag door de ene dan wel de andere vorm van N-bemesting is in vele gevallen nog niet volledig bekend; de aard van het pathogeen, de reactie van het gewas op de N-gift, de reactie van de bodemmicroflora, het tijdstip van toepassing, de verhouding tussen toegediend en reeds in de bodem aanwezig NH_4^+ en NO_3^- kunnen alle een rol spelen.

Uit onderzoek en ervaringen is voorts bekend dat een zware bemesting, vooral met stikstof, al dan niet in combinatie met andere teeltmaatregelen, bepaalde plagen en ziekten kan stimuleren. Zo is in verschillende gewassen een bevordering van spintmijten en bladluizen door hoge N-giften vastgesteld (318, 417, 705, 750, 870, 929, 931). De CCC-behandeling van granen die bij hoge stikstofgiften meestal noodzakelijk is, blijkt de aantasting van zomertarwe door de tarwestengelgalmug te vergroten (265). Hoge stikstofgiften evenals CCC-behandelingen blijken in granen tevens afrijpingsziekten en andere schimmelziekten zoals meeldauw in de hand te werken (78, 87, 101, 451). Hoge stikstofgiften, soms in combinatie met factoren zoals ongunstige temperatuur of vochtigheidsgraad, blijken ook in de groenteteelt een groot aantal schimmel- en andere ziekten te bevorderen. Genoemd kunnen bijv. worden bij kastomaat (58) haverbloempjes, groenkragen, holle stengels en een verwelkingsziekte. Bij boon, zowel onder glas (58) als in de vollegrond (248), de grauwe schimmel en het sclerotienrot. Bij ui (530) de grauwe schimmel (kop-, bodem- en wondrot). Bij sluitkool (195) het rand. Hoge stikstofgiften gaan overigens niet altijd samen met een grotere gevoeligheid voor ziekten. Bij kastomaat is aangetoond dat er een negatieve correlatie bestaat tussen N-gehalte van de bodem en aantasting door de grauwe schimmel (915). In het betreffende onderzoek was bij het lage N-niveau van de bodem de toestand van het gewas volkomen normaal en vergelijkbaar met die van het gewas bij het normale N-niveau (914);

het gewas stond niet te 'kwarren', zoals wel eens is gesuggereerd, een toestand die de grotere gevoeligheid van het gewas op eenvoudige wijze verklaard zou hebben. Ook de aantasting van graan door roest vormt een uitzondering. Bij een optimale NPK-bemesting kan deze obligate parasiet zich, evenals de obligate parasiet meeldauw, goed uitbreiden. In een (te) zwaar met stikstof bemest gewas daarentegen kan de roest zich minder goed uitbreiden, in tegenstelling tot de meeldauw die zich juist nog sterker kan uitbreiden (982). De relatie tussen bemesting en gevoeligheid van het gewas is overigens gecompliceerd doordat andere factoren, zoals de gevoeligheid van het geteelde ras en het weer, er invloed op hebben. In bepaalde jaren blijken schimmelziekten namelijk ook in de alternatieve landbouw veel moeilijkheden te geven. In het voor de ontwikkeling van diverse schimmelziekten gunstige jaar 1972 zijn tijdens de bezoeken aan de alternatieve telers ernstige aantastingen door schurft van voor deze ziekte gevoelige hard-fruitrassen geconstateerd. Ook is ernstige aantasting door vruchtrot van de gevoelige aardbei-rassen Talisman en Senga Sengana waargenomen; het weinig gevoelige ras Redgauntlet daarentegen heeft geen problemen opgeleverd. Blijkbaar is in bepaalde jaren het ras méér bepalend voor het al dan niet optreden van een bepaalde ziekte dan de bemesting.

Al is de algemene geldigheid van de stelling van vertegenwoordigers van de alternatieve landbouw, dat een (micro)biologisch actieve bodem resulteert in een gewas dat niet of weinig gevoelig is voor ziekten en plagen, niet bewezen, de gedachte dat de invloed van de bodemtoestand, de bemesting, en van teeltmaatregelen in het algemeen, op ziekten en plagen zou moeten meetellen bij het bepalen van de optimale teeltwijze is een waardevol uitgangspunt, dat in de praktijk van de gangbare landbouw ten onrechte op de achtergrond is geraakt.

8.1.2.2 *Invloed van standplaats, ras en vruchtwisseling op ziekten en plagen*

De tweede groep van factoren die in de alternatieve landbouw worden gehanteerd om ziekten en plagen te voorkomen, omvat 'standortgerechter Anbau', keuze van weinig-vatbare rassen en een ruime vruchtwisseling.

Op drie van de bezochte alternatieve bedrijven bleek de teelt van een bepaald gewas te worden afgewezen, nl. peen in verband met de telkenjare onaantastbare aantasting door wortelvlieg, voorjaars- en zomersla in de volle grond in verband met ernstige aantasting door bladluizen en de zomerteelt van bloemkool in verband met het grote risico van koolvliegaantasting. De toepassing van het principe van 'standortgerechter Anbau' door de alternatieve landbouw heeft als consequentie dat, meer dan voor de gangbare landbouw, geldt dat niet alle gewassen overal geteeld kunnen worden. Teeltafspraken in producentenorganisaties kunnen de economische nadelen hiervan (voor een deel?) ondervangen.

Evenals in de gangbare landbouw is de rassenkeuze bij de alternatieve methoden een compromis, waarbij ziekte-resistentie soms wel, maar niet altijd, de doorslag geeft. Deze eigenschap staat wel voorop bij de teelt van aardappels. In plaats van het voor verschillende ziekten zeer vatbare consumptieras 'Bintje' worden door de meeste telers de minder vatbare rassen gebruikt. Sommige alternatieve kleinfruitteelers beperken zich tot aardbeirassen die weinig vatbaar zijn voor *Botrytis*. In de alternatieve hardfruitteelt worden meestal de gangbare rassen geteeld. Aanhangers van de ANOG-methode vinden de grote vatbaarheid van bijv. Golden Delicious voor bepaalde schimmelziekten aanvaardbaar. De biologisch-dynamische landbouw daarentegen wijst zulke rassen in principe af, maar heeft geen eigen, minder vatbaar, sortiment. Voor vrijwel alle rassen geldt dat men in de alternatieve landbouw zijn keus maakt uit het gangbare rassensortiment. De biologisch-dynamische landbouw in Duitsland en de Lemaire-Boucher landbouw in Frankrijk beschikken over enkele eigen rassen; deze zijn echter niet geschikt voor het Nederlandse klimaat.

Uit de samenvatting over de vruchtwisseling, in Bijlage 1 a-g, blijkt dat in de alternatieve landbouw ruimere vruchtwisselingsschema's worden gevolgd dan thans in de gangbare land-

bouw gebruikelijk is. De enige uitzondering hierop vormt de teelt van tomaten onder glas. Op de organisch-biologische stooktomatenbedrijven in Nederland, en soms ook op de groentebedrijven van de Lemaire-Boucher en de veganistische landbouw, worden ze in continue teelt gekweekt.

De waarde van deze groep van teeltmaatregelen is uit de gangbare landbouw goed bekend. Er is reeds tientallen jaren onderzoek over gedaan, en ze worden op ruime schaal in de gangbare landbouwpraktijk toegepast. Hieronder volgt een, noodzakelijkerwijs summiere, beschrijving van het onderzoek over veredeling op resistentie en vruchtwisseling in de gangbare landbouw.

Resistentie van gewassen is onderwerp van onderzoek bij verscheidene instituten. Kweekbedrijven en enkele particulieren zetten zich in voor de ontwikkeling van praktisch bruikbare resistente rassen. Gevallen van succesvolle veredeling zijn:

- van komkommer, tegen *Cladosporium cucumerinum* (vruchtvuur),
- van haver, tegen *Helminthosporium victoriae*,
- van mais, tegen *Helminthosporium carbonum*, *H. turcicum*, *Puccinia sorghi* en *P. polysora*,
- van aardappel, tegen *Synchytrium endobioticum* (wratziekte) en *Heterodera rostochiensis* (aardappelpycsteaaltje, veroorzaker van aardappelmoeheid),
- van tomaat, tegen *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (verwelkingsziekte),
- van spinazie, tegen *Peronospora farinosa* f. sp. *spinaciae* (wolf).

Aan de ontwikkeling van resistente rassen tegen andere ziekten en tegen plagen, o.a. meeldauw van granen, roesten van tarwe, vlekkenziekte van gerst, schurft op appel, bladluizen, spint en witte vlieg bij respectievelijk sla, komkommer en tomaat, uievlieg en wortelvlieg, wordt gewerkt.

Aanvankelijk werd bij de veredeling vooral gebruik gemaakt van monogene, absolute resistentie. Hiermee zijn enkele voortreffelijke en duurzame resultaten bereikt, maar ook is gebleken, dat gemakkelijk vormen van de ziekteverwekker kunnen ontstaan die de resistentie doorbreken. De oplossing is dan slechts tijdelijk. Om dit bezwaar te ondervangen wordt nu vooral gestreefd naar polygeen bepaalde partiële resistentie, waarbij de ziekteverwekker wel de mogelijkheid krijgt het gewas aan te tasten, maar waarbij de aantastingsgraad zo laag is dat geen of nauwelijks schade wordt aangericht. De achtergrondgedachte hiervan is dat de druk tot selectie van nieuwe vormen uit de populatie van de ziekteverwekker op deze wijze aanzienlijk geringer, en dus de kans op duurzame resistentie groter, is dan in geval van absolute resistentie. Parallel aan de ontwikkeling van resistente rassen wordt veel aandacht besteed aan de conservering van de natuurlijke genetische variatie in cultuurgewassen, die immers de basis voor het veredelingswerk is. In de landbouwpraktijk zal een zuinig gebruik gemaakt moeten worden van de eindige voorraad resistentie-genen (677).

Vruchtwisseling is ook in de gangbare landbouw meer regel dan uitzondering, vooral in de akkerbouw. Vruchtwisseling bij aardappels is wettelijk verplicht. Wel is de oude een op drie regeling, waarbij voor de bestrijding van het aardappelpycsteaaltje geheel op vruchtwisseling vertrouwd werd, vervangen door een meer gecompliceerd geheel van regels waarbij ook grondontsmetting in het systeem is ingevoerd (88). Maar ook nu mogen in ieder geval nooit vaker dan eens per twee jaar aardappels verbouwd worden. Bij bieten is de situatie t.a.v. het bietecystealtje min of meer vergelijkbaar. In de praktijk wordt van het systeem van aangepaste vruchtwisseling op redelijk grote schaal gebruik gemaakt. Het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek bepaalt de besmettingsgraad en adviseert hoelang op het betreffende perceel gewacht moet worden met de teelt van een waardplant van dit aaltje (bieten, koolsoorten en koolzaad). Er is een schadedrempel vastgesteld die nog verrijnd zal worden door rekening te houden met de invloed van bodemomstandigheden.

Er lopen veel vruchtwisselingsproeven, o.a. op proefboerderijen (455, 460). Hoewel vernauwing van de vruchtwisselingschema's wel in de objecten voorkomt, moet men dit niet

zien als een algemeen streven in de richting van continueelt. Vaak wordt trouwens gevonden dat de lange rotaties in opbrengst en kwaliteit gunstig afsteken bij de korte (460, 910, 933). Bij de granen ligt de situatie anders. Deze komen uiteraard in veel vruchtwisselingschema's voor, maar houden zich betrekkelijk goed in een continueelt (678), zeker in vergelijking met 'hakvruchten' zoals aardappelen en bieten. Gezien de gunstige invloed van granen op structuur en organische-stofgehalte, is dit begrijpelijk. Er bestaat internationaal veel belangstelling voor de continueelt van graan. Aangetoond is dat na verloop van een aantal jaren tussen tarwe, de schimmel *Ophiobolus graminis* ('tarwehalmdoder') en de natuurlijke vijanden van de schimmel een zodanig evenwicht ontstaat dat de schade, na in het tweede en derde jaar tarwe eerst groot geweest te zijn, weer afneemt tot een aanvaardbaar niveau.

Dank zij het feit dat goede analysetechnieken ter beschikking staan, is de besmetting van de grond met schadelijke aaltjes goed en snel te bepalen. Dit gebeurt niet alleen voor de genoemde cysteaaltjes, maar ook voor veel andere soorten, o.a. ten behoeve van de uienteelt, de tuinbouw en de boomkwekerij. In veel gevallen wordt op grond van de resultaten geadviseerd tot vruchtwisseling.

In de intensieve tuinbouw, speciaal onder glas, maar ook in de bloembollenteelt en de boomkwekerij worden de problemen vaker bestreden met grondontsmetting dan in de akkerbouw. Chemische grondontsmetting en grondstomen worden veel toegepast. De uit ecologisch oogpunt te verkiezen grondpasteurisatie (214) heeft nog weinig ingang gevonden (zie 6.4).

8.1.2.3 Betekenis van natuurlijke vijanden en landschappelijke verscheidenheid voor het voorkómen en bestrijden van plagen

Een derde factor waaraan in de alternatieve landbouw grote betekenis wordt gehecht voor het voorkómen van plagen, zijn de natuurlijke vijanden van schadelijke insecten en mijten. In het algemeen wordt de werking van natuurlijke vijanden als een onderdeel beschouwd dat onverbrekkelijk met het gehele systeem is verbonden. Soms wordt biologische bestrijding bedreven met bepaalde, bewust gehanteerde, natuurlijke vijanden. Zo wordt, in navolging van de gangbare landbouw, in de stooktomatenteelt van de organisch-biologische landbouw en van de Gebr. v.d. Goes (telers met een eigen methode), alsmede in de stookkomkommerenteelt van de biologisch-dynamische landbouw, een roofmijt (*Phytoseiulus persimilis*) tegen spint en een sluipwesp (*Encarsia formosa*) tegen witte vlieg ingezet.

Het onderzoek over biologische bestrijding, dat gedurende de laatste eeuw door de gangbare landbouw is uitgevoerd, heeft aangetoond dat bepaalde plagen door hun natuurlijke vijanden op een economisch volledig aanvaardbaar niveau kunnen worden gehouden (283, 471, 711). Als goede voorbeelden uit de Nederlandse praktijk kunnen worden genoemd de bestrijding van witte vlieg in tomaat, van spint in komkommer en van spint in paprika (stookteelten) (234, 969, 970, 973, 974) en de bestrijding van spint (394, 930, 931) en appelbladmineermot (394, 397) in de fruitteelt.

De 'totaliteitsgedachte' die aan de alternatieve landbouwmethoden ten grondslag ligt en die inhoudt dat de natuur een samenhangend systeem is — door de biologisch-dynamische richting zelfs als één organisme wordt beschouwd —, maakt begrijpelijk dat door de aanhangers van deze methoden meer waarde wordt gehecht aan de instandhouding van een rijke fauna door het behoud of de inrichting van een gevarieerd landschap dan aan de bewuste hantering van bepaalde onderdelen van de nuttige fauna. Aan hagen, houtwallen en singels met hun ondergroei van kruidachtige planten, en soms ook aan onkruidgroei in het gewas, wordt grote betekenis toegekend voor de handhaving van een 'evenwicht' dat plagen zou voorkomen. Ook aan de natuurwetenschap is deze gedachtengang niet vreemd (291, 315).

Op grond van tot nu toe gedaan onderzoek kan echter nog allerminst een definitieve uitspraak worden gedaan omtrent de juistheid van dit vermoeden (291, 362). Er valt het volgende van te zeggen.

Singels (waaronder hierna ook houtwallen en hagen worden begrepen) hebben door hun grote verscheidenheid aan ecologische omstandigheden een zeer gevarieerde fauna. Zij hebben ecologisch een geheel ander karakter dan het aangrenzende cultuurland en herbergen dan ook andere levensgemeenschappen.

Een houtwal met een stabiele levensgemeenschap is geen bron van onkruiden voor aangrenzende akkers (948). Bij ondeskundig onderhoud echter en misbruik van houtwallen voor het storten van vuil kunnen akkeronkruiden zich er vestigen. Jonge windhagen kunnen onkruiden, zoals akkerdistel, herbergen. Aangezien het vóórkomen van onkruiden in cultuurland sterk wordt bepaald door de verzorging van het land, is het waarschijnlijk dat verspreiding van onkruidzaden vanuit singels van ondergeschikt belang is vergeleken met de verspreiding vanuit slecht onderhouden akkers in de omgeving. De meeste in singels aangetroffen diersoorten stellen vrij nauwe milieueisen; zij hebben bijv. een smal voedselspectrum. De meeste soorten zoeken hun voedsel uitsluitend binnen de singel. Door de verschillen in ecologisch karakter is er in principe dan ook niet veel uitwisseling van flora en fauna tussen singels en cultuurland te verwachten (881, 895).

Ondanks deze algemene regel is er toch een vrij lange lijst van uitzonderingen (362). In windschermen komen struiken en bomen voor, die als tussengastheer kunnen dienen voor ziekten en plagen; dit geldt bijvoorbeeld voor enkele bacterie- en schimmelziekten en voor bladluizen. Windschermen, voorzien van een overgangstrook met een kruidlaag, en ook bermen kunnen het reservoir voor weer andere plagen vormen. Bij boomgaarden betreft dit bijvoorbeeld de loofhoutsingel die aantasting door de wintervlinder in de hand werkt (391). Er zijn voor land- en tuinbouw veel meer voorbeelden in de literatuur te vinden, waarbij een plaag zich op wilde planten, soms nauw met het gewas verwante soorten, ophoudt en zich vandaaruit over het gewas verspreidt (362).

Aan de andere kant zijn er ook voorbeelden te geven van het voorkomen van nuttige dieren in singels, van verspreiding van natuurlijke vijanden vandaaruit naar akkers (362). Sommige natuurlijke vijanden hebben wilde planten nodig als bron van voedsel in de adulte fase (honing, stuifmeel). Voor andere ligt de betekenis van singels in de functie van bron van alternatieve prooi-soorten of gastheren, in het bijzonder wanneer deze op het gewas schaars zijn (317). Verspreiding van natuurlijke vijanden vanuit singels naar akkers is bekend van spinnen, kortschildkevers, lieveheersbeestjes, zweefvliegen, vogels, egel, spitsmuis, wezel en van enkele reptielen en amfibieën. Zweefvliegen, lieveheersbeestjes en vogels spelen daarbij vermoedelijk een belangrijke, zij het misschien niet regulerende rol (362).

Vergelijkend onderzoek wees uit dat in onbeboste streken predatoren van bladluizen (in het bijzonder lieveheersbeestjes) later verschijnen, en dat de luizen hogere piekdichtheden bereiken dan in streken met hagen, houtwallen of bos (316, 352). Houtwallen zouden de kans op veldmuisplagen verminderen (894, 947). Enkele auteurs geven als hun algemene indruk dat een heggelandschap in het algemeen minder plaaggevoelig is dan een heggeloos landschap (317).

Singels kunnen ook dienst doen als beschutting voor plagen. Een duidelijk voorbeeld is dat van de wortelvlieg, die zich bij voorkeur ophoudt op beschutte plaatsen en vandaaruit peenpercelen aantast (778). Duits (808) en Nederlands (777) onderzoek heeft uitgewezen dat het op percelen in open, winderige gebieden zonder beschuttende beplantingen zeer goed mogelijk is peen te telen zonder gebruik van insecticiden.¹

¹ In Duitsland vindt insecticide-vrije peenteelt reeds plaats op een oppervlakte van 300-500 ha. Afnemer is de conservenindustrie van babyvoeding (778). In Nederland is enige jaren geleden met praktijkproeven begonnen.

Jhr. van Nispen van Sevenaer streeft, zoals gezegd, een zekere onkruidgroei in de gewassen na met het doel een gevarieerde omgeving te krijgen en daardoor ziekten en plagen te voorkomen. Evenals van singels rond gewassen zijn ook van onkruiden in gewassen zowel positieve (290, 291, 744) als negatieve (391) effecten bekend; een voorbeeld van het eerste is de vermindering van *Fusarium*-voetziekten in erwten en vlas bij aanwezigheid van onkruiden (744), een voorbeeld van laatstgenoemd effect is de bevordering van de groene appelwants in fruit bij aanwezigheid van een zgn. ondergroei van wilde planten (21).

Het totaalbeeld is dus nogal genuanceerd. Een positief totaaleffect wordt daarom ook niet zonder meer bereikt door een zo groot mogelijke landschappelijke verscheidenheid te handhaven, maar eerder door gebruik te maken van kennis van specifieke relaties tussen levensgemeenschappen in de gewassen en in de omgeving, zodat de positieve en negatieve invloeden op de beste wijze kunnen worden gestuurd (853).

Er zijn slechts enkele concrete gegevens beschikbaar over het effect van zangvogels die met nestkasten kunnen worden aangetrokken, op plagen. Kool- en pimpelmezen die door het ophangen van nestkasten in een boomgaard tot nestelen waren gebracht, verorberden in de broedtijd grote aantallen insecten, waaronder veel, ook schadelijke, rupsen. Ze bleken hun prooi echter lang niet altijd in de boomgaard te zoeken, en ze ruimden de in de boomgaard ongewenste rupsen lang niet volledig en 'op tijd' op. Hun praktische betekenis lijkt beperkt. Voor ringmussen bleek deze conclusie in nog sterkere mate te gelden (241, 847).

Zoals hierboven reeds werd aangeduid, wordt biologische bestrijding ook in de gangbare landbouw toegepast, meestal als onderdeel van geïntegreerde bestrijdingsprogramma's. Geïntegreerde bestrijding is te omschrijven als een economisch verantwoord en duurzaam systeem van gewasbescherming dat bestaat uit biologische bestrijding en cultuurmaatregelen om plagen te voorkomen, aangevuld met selectieve bestrijdingsmaatregelen, die alleen worden toegepast als de epidemiologische ontwikkeling dat nodig maakt. Aan het onderzoek op dit gebied, dat sinds 1958 gebundeld is in de TNO-Werkgemeenschap Geïntegreerde Bestrijding van Plagen, wordt veel aandacht besteed (56, 112, 226, 230). Bepaalde resultaten van dit onderzoek worden algemeen of nog op beperkte schaal toegepast bij de teelt van suikerbiet, groenten onder glas en fruit (234, 394, 397, 428, 833, 971). Met een reeks van andere onderzoeken, o.a. over bestrijdingsdrempels (waarop hieronder nader wordt ingegaan), genetische bestrijdingstechnieken, biologische werking en toepassingsmogelijkheden bij de insectenbestrijding met hormonen, feromonen¹ en insectenpathogenen, en resistentie van gewassen tegen insecten en mijten, wordt de basis gelegd voor een toekomstige vermindering van het bestrijdingsmiddelengebruik in de landbouw. Aan de mogelijkheden voor geïntegreerde bestrijding van ziekten en onkruiden wordt nog te weinig aandacht besteed (676).

8.1.2.4 Bestrijdingsdrempels

Een vierde belangrijk element in de benadering van ziekten en plagen in de alternatieve landbouw is, dat de bestrijdingsmaatregelen over het algemeen slechts spaarzaam worden toegepast. Niet te grote schade neemt men veelal voor lief. Nauwkeurige richtlijnen die aangeven bij welke ontwikkeling van ziekten en plagen bestrijdingsmaatregelen moeten worden uitgevoerd heeft men daarbij niet. Er wordt meer op het gevoel gewerkt.

Ditzelfde principe, 'slechts bestrijden als het werkelijk nodig is', op grond van tellingen in

1 Door het dier uitgescheiden stoffen die het gedrag van andere dieren van dezelfde soort beïnvloeden en daarmee de betrekkingen tussen soortgenoten regelen. Men kent bijv. sexferomonen en alarmferomonen.

het gewas en de hantering van bestrijdingsdrempels, is in de gangbare landbouw bekend (336, 865, 875). Uit onderzoek in verscheidene landen, verricht aan diverse gewassen, is gebleken dat op deze wijze gemiddeld de helft van de bespuitingen die bij de gebruikelijke, meer preventieve vorm van bestrijding van plagen worden uitgevoerd, zonder schade kan worden weggelaten (712, 715). In Nederland wordt deze werkwijze reeds verscheidene jaren toegepast bij enkele plagen in de akkerbouw (428). Er is groeiende belangstelling voor in de fruitteelt (394, 610, 833).

Met betrekking tot het nastreven van een zekere onkruidgroei in de gewassen door Jhr. van Nispen van Sevenaer kan worden opgemerkt dat dit niet altijd nadelig behoeft te zijn voor de kilogramopbrengsten. Sommige onkruidkundigen in ons land zijn namelijk van mening dat 'totale onkruidbestrijding' in cultuurgewassen overbodig is en dat bepaalde soorten of soortencombinaties zeer wel kunnen worden getolereerd zonder schade voor het gewas of de nateelt. In granen bijvoorbeeld blijkt de netto-opbrengst van een gewas dat tegen dicotyle onkruiden wordt geschoffeld ongeveer op hetzelfde niveau te liggen als die van een met herbiciden behandeld (d.w.z. totale bestrijding) gewas (651, 987). Ook in de fruitteelt lijken bepaalde onkruidsoorten zonder schade te kunnen worden getolereerd (987). In Duitsland is gevonden dat gemiddeld de helft van het aantal herbiciden-bespuitingen in de landbouw zonder schade kan worden weggelaten (527). Systematisch onderzoek over de invloed van onkruiden op cultuurgewassen vindt overigens nog slechts op zeer beperkte schaal plaats.

8.1.2.5 *Bijzondere maatregelen ter voorkoming van ziekten, plagen en onkruiden*

Naast deze vier elementen ter voorkoming van ziekten en plagen, die algemeen gelden voor de alternatieve landbouw, worden bij sommige methoden ook andere maatregelen van betekenis geacht. Zo wordt in de biologisch-dynamische landbouw aan kosmische processen en de juiste begeleiding van hun inwerking op grond en gewas door het gebruik van bepaalde gier- en aspreparaten een belangrijke invloed toegeschreven op het onderdrukken van ziekten, plagen en onkruiden. De bereiding en de toepassing van deze preparaten verkeren nog in een experimenteel stadium. Er zijn geen proeven bekend waarin voornoemde effecten zijn getoetst. In de natuurwetenschap zijn geen aanknopingspunten te vinden voor de interpretatie van deze verschijnselen.

Over de beweerde effecten van bepaalde teeltcombinaties op het optreden van ziekten en plagen zijn slechts weinig resultaten van verantwoorde proeven beschikbaar. Het tussenplanten van uien blijkt de aantasting van peen door de wortelvlieg niet te verhinderen (176, 776). Andere looksoorten zoals bieslook en sjalot en prei plus de schermbloemige selderij, blijken statistisch significante, hoewel voor de praktijk van de gangbare landbouw onvoldoende, verlagingen van de aantasting door de wortelvlieg te geven; bij de teelt van peen plus sjalot is geconstateerd dat bij weinig intensieve combinaties – 4 rijen peen plus 1 rij sjalot in plaats van 1 rij peen plus 1 rij sjalot – het effect verdwijnt (776). Door de teelt van tomaat te combineren met die van asperge blijkt de aantasting van tomaat door de 'stubby root' nematode (*Trichodorus christiei*) sterk te worden beperkt (potproef, 151). In publikatie 389 waarin verscheidene gevallen worden beschreven van een onderdrukking van plagen en ziekten door het in combinatie telen van gewassen, wordt medegedeeld dat een deel van de effecten van toevallige waarnemingen van tuinders en land- en tuinbouwkundigen stamt, en dat een kritische toetsing van de belangrijkste gevallen noodzakelijk is.

Over de beweerde effecten van onderbeplantingen zoals Oostindische kers onder vruchtbomen zijn geen resultaten van verantwoord opgezette proeven beschikbaar.

Het aaltjesonderdrukkend vermogen van het Afrikaantje is reeds uit de vijftiger jaren bekend. Soorten uit de geslachten *Pratylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Paratylenchus* en *Roty-*

lenchus – alle vrijlevende wortelaaltjes – en *Meloidogyne* – wortelknobbelaaltjes – blijken effectief bestreden te worden (622, 669). De werking op *Pratylenchus*-soorten, die schade kunnen veroorzaken aan een groot aantal voedselgewassen, is vaak gelijk aan of beter dan die van een nematicide (622); daar staat tegenover dat de werking op bijvoorbeeld *Rotylenchus robustus*, die schadelijk kan zijn in bieten, wortelen en vlinderbloemigen, relatief gering is (669). Behalve de drie *Tagetes*-soorten blijken een groot aantal andere composieten een aaltjes-onderdrukkende werking te bezitten, gemeten aan *Pratylenchus penetrans*, en in mindere mate aan *Meloidogyne hapla*, *Rotylenchus robustus* en *Tylenchorhynchus dubius* (370, 371, 456). Ook soorten uit andere plantenfamilies blijken deze werking te bezitten. In 370 wordt verwezen naar literatuur waarin de remming van het uitkomen van de larven van het aardappelcysteaaltje door gele mosterd wordt beschreven; dit gewas wordt in de organisch-biologische landbouw soms als groenbemester en bodembedekker toegepast.

Het aaltjesonderdrukkend vermogen blijkt te correleren met het voorkomen van nematicide stoffen in de wortels (371). Het werkingsmechanisme is echter nog niet precies bekend (370).

Door de Stichting Bodemziekten te Assen wordt momenteel onderzoek verricht naar het aaltjesonderdrukkend vermogen van een speciale gele mosterdvariëteit, Hohenheimer Gelbsenf. Bij positieve resultaten kan verwacht worden dat de kweker zal trachten deze groenbemester in de landbouw te introduceren.

Door vertegenwoordigers van de veganistische landbouw (663, 664) wordt gesteld dat het complex van maatregelen, behorend bij deze teeltmethode, gedurende de drie jaar durende omschakeling van een bedrijf naar deze landbouw allerlei soorten onkruiden in vrij karakteristieke volgorde doet verdwijnen, wat het onkruidprobleem aanzienlijk verlicht. Het verklarend mechanisme wordt niet verduidelijkt. Op grond van de huidige kennis van de herbologie lijkt dit mogelijk. De samenstelling en intensiteit van optreden van de onkruidgezelschappen wordt bepaald door het milieu (waartoe ook de teeltmaatregelen worden gerekend). Het afwijzen van het gebruik van organische meststoffen van dierlijke oorsprong levert een zekere bijdrage tot de vermindering van de toevoer van onkruidzaden. Het niet-keren van de grond zal het aantal eenjarige soorten doen afnemen doordat geen rustende zaden uit de bouwvoor naar de oppervlakte worden gebracht. Overblijvende onkruidsoorten kunnen door schoffelen en/of wieden op den duur opgeruimd worden, doordat de ondergrondse delen, door het ontbreken van opbouw van reservestoffen via de groene delen, uitgeput raken en afsterven. Ook hierdoor zal het aantal soorten afnemen. Blijven over de windverspreiders die vanuit de omgeving worden aangevoerd. Hiertegen zal, volgens de opvattingen van de gangbare landbouw, regelmatig geschoffeld of gewied moeten worden.

8.1.2.6 Bestrijding van ziekten en plagen met plantaardige en chemische middelen

Over de werking van bijzondere plantaardige preparaten die in de alternatieve landbouw voor de bestrijding van ziekten en plagen worden gebruikt, zoals alsemthee, bieslookloofextract, brandnetelextract, equisetumthee, boerenwormkruid, eikeschorspreparaat, kamille-, knoflook- en vierextract zijn geen resultaten van verantwoord opgezette proeven beschikbaar.

De opvatting van voorstanders van alternatieve landbouw dat de plantaardige preparaten na toepassing in de natuurlijke stofkringloop worden opgenomen, omdat ze uit stoffen bestaan die uit de natuur afkomstig zijn, belicht slechts één aspect.

Vanuit ecologisch oogpunt blijken verscheidene preparaten, zoals bijv. pyrethrum en derris, weinig aantrekkelijk te zijn, omdat ze niet alleen de plaag bestrijden, doch ook de

natuurlijke vijanden doden (zie 13.5). Soms ook lijkt het werkzame bestanddeel identiek te zijn aan dat van chemische bestrijdingsmiddelen. Vlierextract, dat in de Howard-Balfour landbouw kan worden gebruikt tegen bladluizen, o.a. op appel, zou volgens (457) als werkzame stof blauwzuur (HCN) bevatten; dat ook de werkzame stof is van de synthetisch-chemische middelen calciumcyanide en natriumcyanide.

Mag dan in een aantal opzichten het verschil tussen plantaardige preparaten en chemische bestrijdingsmiddelen vervagen, feit is wel dat de alternatieve telers door de nadruk op het voorkómen van ziekten en plagen en het accepteren van enige aantasting de preparaten in veel beperkter mate toepassen dan de gangbare teler de chemische middelen (met uitzondering van de fruitteelt, zoals in 8.1.2.7 uiteengezet zal worden).

Met betrekking tot de opvatting van vertegenwoordigers van de ANOG-landbouw dat de door hen toegepaste chemische middelen voldoende ecologisch verantwoord zijn, moet opgemerkt worden dat deze opvatting berust op een onvoldoende kennis van zaken: diverse middelen hebben nl. een zeer breed werkingspectrum waardoor ze de mogelijkheden voor natuurlijke biologische bestrijding verminderen.

8.1.2.7 De mate van vóórkomen van ziekten, plagen en onkruiden in de alternatieve landbouw

Tijdens de bedrijfsbezoeken in 1972, en op grond van aanvullende informatie verkregen in 1973 en 1974, is vastgesteld dat bij de alternatieve methoden minder directe bestrijdingsmaatregelen nodig zijn en worden toegepast dan in de gangbare landbouw. Het complex van de hierboven gesignaleerde elementen heeft blijkbaar een positief totaalresultaat.

Van de bestrijdingsmiddelen (meestal van natuurlijke oorsprong), die de alternatieve landbouw ter beschikking staan, wordt in de akker- en weidebouw en de groenteteelt zeer weinig gebruik gemaakt. De problemen op het gebied van ziekten en plagen die tijdens de bezoeken aan de telers geregistreerd zijn, konden meestal worden teruggevoerd op een verkeerde keuze van ras/selectie, te krappe vruchtwisseling of op andere onjuiste teeltmaatregelen.

Gewassen die ondanks alle eerder beschreven teeltmaatregelen (behalve de toepassing van bestrijdingsmiddelen) wel eens te lijden hebben van een aantasting, die voor deskundigen van de gangbare landbouw (en vaak ook voor de alternatieve telers) niet meer acceptabel is, zijn:

- andijvie: bladluizen,
- bes: bladluizen,
- bleekselderij: bladluizen,
- erwt: erwtepeulboorder (dit is voor de betreffende teler geen probleem omdat de door de coöperatie machinaal uitgeselecteerde aangetaste erwten aan het vee gevoederd worden),
- knolselderij: bladluizen, bladvlekkenziekte en wantsen,
- kool: koolvlieg en rupsen (wat de rupsen betreft met name late bloemkool; de nieuwe preparaten op basis van de bacterie *Bacillus thuringiensis*, die in de Verenigde Staten zeer goed tegen de rupsen blijken te voldoen, hebben in Nederland in het eerste jaar na de toelating sterk teleurgesteld; in de fruitteelt is de indruk opgedaan dat, hoewel deze preparaten werkzamer zijn dan de oude, de resultaten in het West-Europese klimaat nog steeds te wisselvallig zijn),
- prei: preimot,
- kropsla: bladluizen (natuurlijke vijanden treden meestal pas in aantallen van betekenis op als de bladluizen zich al zo sterk hebben vermenigvuldigd dat het gewas bedorven is; in de late sla blijken onder gunstige weersomstandigheden (koud en winderig, zònder een voorafgaande zachte periode (984)) bladluizen vaak geen probleem te vormen.
- wintertarwe: roest en meeldauw (deze obligate parasieten ontwikkelen zich het best op

een gewas in een goede voedingstoestand),

— zomergerst: roest,

— zwarte bes: rondknop.

Een apart hoofdstuk vormt de fruitteelt, althans wat Nederland betreft (van het buitenland zijn hieromtrent momenteel vrijwel geen gegevens beschikbaar). In jaren die klimatologisch bijzonder gunstig zijn voor de ontwikkeling van bepaalde ziekten (zoals 1972 voor schurft) blijkt de alternatieve appel- en pereteelt met het huidige rassenassortiment geen redelijke opbrengst te kunnen leveren, zelfs niet met frequente bespuitingen met de in de alternatieve landbouw toegelaten middelen (biologisch-dynamische hardfruitteelt). Om deze moeilijkheden te ondervangen zouden van de nu in onbruik geraakte rassen de minder vatbare geteeld moeten worden. Dit wordt door de alternatieve telers ingezien. Doordat het een meerjarige teelt betreft is dit een ingrijpende wijziging die men nog niet heeft kunnen realiseren. De ANOG-hardfruitteelt heeft deze moeilijkheden niet, maar de bestrijding van ziekten is daarin dan ook chemisch en die van plagen, op appel, geïntegreerd.

De wijnbouw schijnt vergelijkbaar met de hardfruitteelt. Ook hier vormen bespuitingen bij de meeste alternatieve methoden een vast onderdeel van het teeltplan.

Ook de groenteteelt onder (zwaar) verwarmd glas dient apart te worden vermeld. In 6.4 is reeds uiteengezet waarom door telers van de organisch-biologische en biologisch-dynamische landbouw en de Gebr. v.d. Goes (telers met een eigen methode) frequent grondstomen wordt toegepast. Voorts blijkt in komkommer meeldauw problemen op te leveren. Hoewel de teelt hierdoor enkele weken vroeger moet worden beëindigd dan in de gangbare landbouw, wordt ze door de betreffende biologisch-dynamische teler, dankzij de speciale afzet, toch als rendabel gezien; na komkommer volgt een late teelt van tomaten. De teler experimenteert met meeldauwresistente rassen.

In de inventarisatie is aangegeven dat onkruiden in de biologisch-dynamische, Howard-Balfour en Lemaire-Boucher landbouw hetzelfde of vrijwel hetzelfde probleem vormen als in de gangbare landbouw. Sommige alternatieve telers ervaren onkruiden als een grotere bedreiging van hun gewassen dan ziekten en plagen. Onder bepaalde omstandigheden blijkt een chemische bestrijding als enige oplossing te worden gezien. In de 'Permitted List' (35) van meststoffen en bestrijdingsmiddelen, opgesteld door het Organic Standards Committee van de Soil Association, valt het op dat herbiciden alleen verboden zijn in gewassen die rechtstreeks door de mens worden geconsumeerd; voor problemen in overige gewassen worden overigens geen herbiciden met name genoemd.

8.1.2.8 *Besluit*

Uit de discussie blijkt dat enerzijds overeenkomst bestaat tussen de benadering van ziekten, plagen en onkruiden in de alternatieve en de gangbare landbouw. Aan voorkómen wordt in beide gevallen de voorkeur gegeven boven bestrijden. Verscheidene maatregelen die hiervoor in de alternatieve landbouw worden toegepast, hebben een natuurwetenschappelijk begrijpelijke achtergrond, en zijn soms aan het gangbare landbouwkundige onderzoek ontleend.

Anderzijds is er een duidelijk verschil. De teler in de gangbare landbouw moet, omdat hij nu eenmaal werkt in het gangbare economische systeem, het directe economische voordeel zo zwaar laten wegen dat als het voorkómen of accepteren van ziekten en plagen minder voordelig is dan de chemische bestrijding, gekozen wordt voor de laatste.

In de gangbare landbouw overheerst dan ook de chemische bestrijding. De volgende tendenzen staven deze constatering. Chemische grondontsmetting heeft de functie van vruchtwisseling bij het voorkomen van plagen en ziekten ten dele overgenomen. De geïnte-

greerde bestrijding, hoezeer ook door de gangbare landbouw gewenst, heeft een moeizame start, mede door economische factoren. In dezelfde lijn ligt het feit dat het onderzoek over resistentieveredeling in een aantal gevallen niet dient om ziekten en plagen te voorkomen die op andere wijzen niet te vermijden zijn maar die het gevolg zijn van produktieverhogende en kostenverlagende teeltmaatregelen.

In de alternatieve landbouw daarentegen worden de verschillende maatregelen waarmee ziekten en plagen kunnen worden voorkomen, in ruimere mate daadwerkelijk toegepast. Is dit verschil geheel en alleen te verklaren uit de hogere prijs die voor de 'biologische' producten verkregen kan worden en die duurdere produktiemethoden mogelijk maakt, of heeft het een diepere oorzaak? Omdat deze vraag een bredere strekking heeft dan de bestrijding van ziekten en plagen is een poging tot beantwoording ervan gedaan in de evaluatie.

8.2 VEEHOUDERIJ

8.2.1. Inventarisatie

Kopziekte bij rundvee is bij de verschillende alternatieve landbouwmethoden geheel of vrijwel geheel onbekend. Wat dit laatste betreft, op een van de bezochte Howard-Balfour bedrijven wordt, in verband met het gebruik van kalirijke drijfmest, in het voorjaar gedurende twee maanden als preventieve maatregel magnesiet bijgevoerd.

Tijdens het bezoek aan de twee Nederlandse alternatieve varkensfokkerijen/mesterijen is de indruk verkregen dat de gezondheidstoestand van de dieren, gemeten aan het optreden van de diverse ziekten bij big, mestvarken en zeug, beter is dan gemiddeld bij dieren van het intensieve systeem wordt waargenomen. Deze indruk wordt versterkt door rapporten van de Gezondheidsdienst voor Dieren (725). De voorbehoedende behandelingen tegen vlekziekte en schurft zijn vergelijkbaar met die van het intensieve systeem, die tegen wormen zijn frequenter omdat bij de in de buitenlucht plaats vindende opfok de besmettingskans groter is. Het toedienen van ijzer aan de biggen wordt achterwege gelaten. De veterinaire kosten werden door een van de twee telers op rond f 17,— per zeug per jaar geschat.

Zoals reeds is medegedeeld in het hoofdstuk Veehouderij wordt door diverse alternatieve landbouwmethoden sterke nadruk gelegd op afwisseling in de beweiding. Als een van de voordelen wordt het tegengaan van parasitaire ziekten genoemd.

Verder blijkt, volgens de ervaringen van de biologisch-dynamische landbouw, dat een grondbedekking van stro, schaafsel etc. in de kippenren eveneens parasitaire ziekten tegengaat.

8.2.2 Discussie

Een discussie over de stelling van voorstanders van alternatieve landbouw, dat intensieve beweiding en bio-industrie ten koste gaan van de gezondheid van het dier, is weergegeven in hoofdstuk 7 (Veehouderij).

Wat betreft de f 17,— aan veterinaire kosten per zeug per jaar kan worden opgemerkt dat op 14 vergelijkbare bedrijven (meer dan 100 fokzeugen) van de gangbare landbouw in het boekjaar 1971/1972 de veterinaire kosten gemiddeld f 25,16 hebben bedragen (67). Waarbij moet worden aangetekend dat deze vergelijking geen conclusie toestaat omdat door het niet naar fokkerij en mesterij gespecificeerd zijn van de dierenarts-nota's de kosten per zeug op het alternatieve bedrijf slechts konden worden geschat en verder doordat deze kosten van jaar tot jaar variëren.

Afwisseling in de beweiding kan als positief worden aangemerkt. De eitjes van runderwormen zullen uitkomen in een periode dat een andere diersoort wordt geweid; de larven worden opgegeten, doch kunnen zich vervolgens door hun soortspecifiteit niet in het dier vestigen.

Coccidiose bij pluimvee wordt door een na-beweiding met schapen niet tegengegaan. De coccidiën zitten in de grond en blijven daar lange tijd in leven. Het strooien van stro en schaafsel in de kippenren – hoewel als bestrijdingsmethode niet geheel afdoende – kan toch positief worden gewaardeerd: de sterk verhoogde microbiologische activiteit in het mengsel van mest en koolstofrijk materiaal ruimt een groot deel van de coccidiën op.

9 KILOGRAM-OPBRENGSTEN

9.1 INVENTARISATIE

Müller, die in samenwerking met Rusch de organisch-biologische landbouw tot ontwikkeling heeft gebracht, stelt dat de opbrengsten op de in Zwitserland gelegen bedrijven gemiddeld hoger zijn dan die op vergelijkbare bedrijven van de gangbare landbouw aldaar (647). Vertegenwoordigers van de biologisch-dynamische landbouw in Duitsland zeggen iets dergelijks. Zij verwijzen naar een vanwege het Ministerie van Landbouw van het land Baden-Württemberg op een tiental bedrijven verricht vergelijkend bedrijfsonderzoek.

De van de telers afkomstige informatie wijst, wat de akkerbouwgewassen betreft, op kg-opbrengsten die gelijk zijn aan het gemiddelde van de gangbare landbouw of wat lager. Het gewas aardappel moet apart genoemd worden. Dit blijkt in de alternatieve landbouw vrijwel altijd een lagere opbrengst te geven: 10-40%. De telers wijzen er op dat de rassenkeuze (resistentie tegen *Phytophthora*) hierbij ook een rol speelt. De telers van de organisch-biologische landbouw in Zwitserland daarentegen noemen opbrengsten, die minstens gelijk zijn aan die in de gangbare landbouw aldaar: 35-60 ton/ha (rassen Ostara, Désirée, Bintje (!), Sirtema).

Betreffende de kg-opbrengsten in de vollegronds groenteteelt op de tuinbouwbedrijven kon door de telers vrijwel geen informatie worden verstrekt. Veel binnen- en buitenlandse tuinbouwbedrijven hebben momenteel een speciaal afzetsysteem in de vorm van consumentenkringen e.d. Dit betekent dat de percelen meestal niet in één keer worden geoogst en dat men met de inzaai/aanplant van een nieuw gewas meestal één tot enkele weken moet wachten. De daaruit vaak voortvloeiende lagere opbrengst in kg/ha/jaar wordt door deze bedrijven aanvaard. Ook het in nazomer en herfst telen van een niet voor consumptie bestemde vlinderbloemige groenbemester (zie 6.5.1) in plaats van een consumptiegewas, wat bijv. plaats vindt op Lemaire-Boucher en organisch-biologische tuinderijen, leidt tot een lagere productie in kg/ha/jaar.

De weinige gegevens over de groenteteelt op de akkerbouw- en gemengde bedrijven duiden op opbrengsten die vergelijkbaar zijn met die van de gangbare landbouw, doch soms ook tot 30 procent lager liggen.

De organisch-biologische stooktomatentelers zeggen dat hun opbrengsten gelijk zijn aan die van de gangbare stookteelt.

De enige Nederlandse ANOG-fruitteler veronderstelt dat de opbrengsten op zijn bedrijf wat lager zullen zijn dan die in de gangbare fruitteelt. Zijn appels zijn namelijk wat kleiner van afmetingen (en vaster van structuur). Hierdoor heeft hij wel eens moeilijkheden met de export ondervonden. Opbrengstgegevens (oogstschattingen) van enkele bedrijven waar gewerkt wordt volgens de biologisch-dynamische of een eigen methode, wijzen uit dat in klimatologisch gunstige jaren kg-opbrengsten gehaald kunnen worden die vergelijkbaar zijn met die van de gangbare hard-fruitteteelt (deze gegevens zijn verzameld door de proefboomgaard 'De Schuilenburg' van de Werkgemeenschap Geïntegreerde Bestrijding van Plagen TNO). In on-

gunstige jaren daarentegen, zoals het schurftjaar 1972, kan de produktie van gevoelige rassen met 50-90% dalen.

In de alternatieve veehouderij ligt, als gevolg van de extensieve vorm waarin ze in het algemeen wordt bedreven, de kg-opbrengst per ha aanzienlijk lager. In de melkveehouderij is de produktie per melkkoe weliswaar ongeveer gelijk aan of wat lager dan die in de gangbare melkveehouderij – o.a. bepaald door de mate waarin eiwitrijk krachtvoer wordt bijgevoerd – doch de veebezetting per ha is in het algemeen aanzienlijk lager. Duidelijke uitzonderingen vormen de volgende bedrijven: Cuperus Sr. en Jr. te Boxum (rundvee- en schapenhouderij, eigen methode) met 1,64 GVE/ha voederoppervlakte (jaar 1974/1975: 1,75 GVE) tegenover gemiddeld 1,6 GVE/ha (20) op nabijgelegen bedrijven, Kooistra te Dinteloord (gemengd bedrijf, biologisch-dynamisch) met 2,4 GVE/ha (N.B. op dit bedrijf worden geringe hoeveelheden chilisalpeter toegepast; 30-40 kg N/ha tegenover 80-200 kg N/ha in de gangbare landbouw in dezelfde streek), Dähler te Kirchdorf/Zwitserland (gemengd bedrijf, organisch-biologisch) met ca. 2 GVE/ha en Tschan te Eichenried/Zwitserland (gemengd bedrijf, organisch-biologisch) met 2,7-3,0 GVE/ha (N.B. op dit bedrijf worden de melkkoeien, op een periode rond het kalven na, permanent op stal gehouden, wat betekent dat vrijwel geen verliezen door vervuiling en vertrapping van gras en door luxe consumptie optreden). Wat de varkenshouderij betreft, in hoofdstuk 7 is reeds medegedeeld dat het systeem dat gehanteerd wordt op de twee Nederlandse alternatieve fokkerijen/mesterijen, relatief veel ruimte vraagt: de bedrijfsoppervlakken zijn ongeveer 10x groter dan in het gangbare systeem noodzakelijk wordt geacht. De fokkers wijzen erop, dat bij de relatief hoge leeftijd waarop zij de biggen spenen het aantal biggen per zeug per jaar ongeveer 1,5 lager is dan het waarschijnlijk zou zijn bij spenen op de leeftijd die gemiddeld op de gangbare bedrijven wordt aangehouden en 3 à 4 lager dan het waarschijnlijk zou zijn bij spenen op de laagste leeftijd. Dit betekent dat de produktie per ha bedrijfsgebonden grond nog lager komt te liggen. Voorts wijzen de fokkers erop dat, doordat de dieren veel meer bewegingsvrijheid hebben en een groot deel van de dag in de open lucht verkeren in plaats van in geconditioneerde stallen, het voerverbruik per dier per dag hoger is dan op de gangbare bedrijven. Met betrekking tot de legkippenhouderij kan worden medegedeeld dat de eigenaar van het in hoofdstuk 7 beschreven bedrijf met uitloop op grasland – dit op zich vraagt reeds meer areaal dan de gangbare systemen – de indruk heeft dat de eileg ca. 15-20% lager is dan in deze systemen en het voerverbruik wat hoger. Hij schrijft dit toe aan de andere samenstelling van het voer (meer graan, geen vismeel en melasse, geen dierlijk vet), het hogere voerverbruik tevens aan de grotere bewegingsvrijheid der dieren.

Voor meer details met betrekking tot de kg-opbrengsten wordt verwezen naar bijlage 3.

Door vertegenwoordigers van de alternatieve landbouw wordt erop gewezen dat, naar hun overtuiging, een lagere kg-opbrengst gecompenseerd wordt door een hogere voedingswaarde (voor een beschouwing hierover wordt verwezen naar 10.2.2.4).

9.2 DISCUSSIE

Exact en objectief vergelijkend cijfermateriaal is vrijwel niet beschikbaar. In het kader van een stage-onderzoek heeft, onder supervisie van het Landbouw-Economisch Instituut, in 1972 een studie plaatsgevonden op een organisch-biologisch stoottomatenbedrijf; de opbrengst (18 kg/m²) lag in dat jaar hoger dan het gemiddelde van zeven vergelijkbare gangbare bedrijven (517). Vergelijkend onderzoek op bedrijven in de Amerikaanse Corn Belt (588) blijkt de toets der kritiek niet te kunnen doorstaan, zoals in hoofdstuk 11.2 uiteengezet zal worden. Met betrekking tot het door het Ministerie van Landbouw van het land Baden-Württemberg verrichte onderzoek kan worden medegedeeld dat bij navraag door de Nederlandse

landbouw-attaché in Bonn is gebleken dat dit onderzoek niet tot een publikatie heeft geleid. In 11.1 zal de problematiek rond dergelijk vergelijkend bedrijfsonderzoek, dat sinds 1972 ook door het LEI op een aantal bedrijven in Nederland wordt uitgevoerd, nader worden toegelicht.

De lagere kg-opbrengsten die in de alternatieve aardappelteelt worden bereikt, worden ook gemeld in publikatie 949, nl. 24 ton/ha tegenover 36 ton op gangbare bedrijven in de omgeving. In deze publikatie worden overigens opvallend lage opbrengsten voor de gewassen ui en wortel genoemd; beide 16 ton/ha (ter vergelijking: 50 resp. 60 à 75 ton/ha zijn in de gangbare akkerbouw in Nederland goede opbrengsten (192).

Zoals reeds is medegedeeld, kon door de alternatieve telers zelf vrijwel geen informatie met betrekking tot de kg-opbrengsten in de groenteteelt op tuinbouwbedrijven worden verstrekt. Tijdens de bezichtiging van de te velde staande gewassen konden, op de goed geleide bedrijven, meestal geen verschillen met de gewassen van de gangbare groenteteelt worden waargenomen.

Het beeld van de melkveehouderij is wat vertekend doordat op gangbare bedrijven in het algemeen grotere hoeveelheden krachtvoer en ruwvoer aangekocht worden dan op alternatieve bedrijven. Voor de produktie van ruwvoer en die componenten in het krachtvoer welke niet als nevenprodukten afkomstig zijn uit de verwerkende industrie, is elders areaal nodig. Dit wordt echter niet in de gebruikelijke berekeningen over de veebezetting opgenomen. Het verschil in veebezetting tussen de alternatieve en gangbare melkveehouderij zal hierdoor dus kleiner zijn dan in de inventarisatie is aangegeven. Het beeld van de varkenshouderij is nog gecompliceerder. In de concentratiegebieden Brabant en Limburg is het aantal 'grondloze' gangbare varkenshouderijen momenteel nog zeer beperkt. De meeste bedrijven, vaak voortgekomen uit niet meer rendabele rundveehouderijen, beschikken over meer hectaren grond. Het hierop geproduceerde ruwvoer wordt echter slechts voor een zeer klein percentage gebruikt voor de voeding van de eigen varkens; het overgrote deel wordt afgezet via voerbanken of rechtstreeks naar rundveehouderijen. Ook hier is, indien betrokken op dat deel van het bedrijfsoppervlak dat bestemd is voor de varkenshouderij inclusief de teelt van eigen voeders, de produktie op de alternatieve bedrijven lager dan op de gangbare. De alternatieve varkenshouders tekenen hierbij aan dat als in deze beschouwing ook de nevenprodukten van de verwerkende industrie worden betrokken door ze op basis van hun voederwaarde uit te drukken in cultuurareaal, de produktie per ha naar hun mening niet slechter is dan op de gangbare bedrijven (hierbij moet ook de geringere biggensterfte op hun bedrijven (vlees = voeder = cultuurgrond) in rekening worden gebracht).

Met betrekking tot de in de inventarisatie genoemde legkippenhouderij deelt het Instituut voor pluimveeonderzoek 'Het Spelderholt' (489) mede dat op basis van de beschikbare informatie niet met voldoende zekerheid kan worden gesteld dat de lagere eileg het gevolg is van de andere samenstelling van het voeder. Ten aanzien van het hogere voedergebruik kan worden opgemerkt dat een grotere activiteit van de dieren inderdaad meer voeder vraagt. Anderzijds is het zo dat de dieren in de uitloop de gelegenheid hebben ook ander voedsel, zoals bijv. gras, wormen e.d. op te nemen. In hoeverre dat een compensatie is voor de grotere behoefte is moeilijk met enige zekerheid te zeggen.

Op grond van het feit dat het de opzet van de alternatieve teler is niet méér meststoffen toe te dienen dan voor de ontwikkeling van een normaal stevig gewas noodzakelijk is, en dat het gebruik van wateroplosbare minerale stikstofmeststoffen vrijwel altijd wordt afgewezen, zou men verwachten dat de kg-opbrengsten per teelt lager liggen dan die van de gangbare landbouw. De door eigen waarneming verkregen informatie, alsmede die welke gehaald is uit enkele bedrijfseconomische boekhoudingen van het LEI over het boekjaar 1972/1973 en verstrekt is door de alternatieve telers zelf, lijken, wat de akkerbouw en de groenteteelt

betreft (aardappel uitgezonderd), hiermede nogal eens in tegenspraak te zijn.

Het is voor bemestingsdeskundigen echter niet verwonderlijk dat alternatieve telers in staat zijn goede opbrengsten te behalen, omdat het immers mogelijk is met organische meststoffen en wateroplosbare minerale meststoffen het gewas voldoende voedingsstoffen aan te bieden. Zij tekenen hierbij aan dat een deel van deze organische meststoffen van de gangbare landbouw wordt betrokken en dat de goede opbrengsten dus mede door de toepassing van (wateroplosbare) minerale meststoffen elders worden behaald.

Bij bedrijven van het gemengde type kan verder worden gewezen op de meerjarige stikstofnalevering van de ondergeploegde klaver/graskunstweide (153), en op het feit dat bij een gunstige verhouding tussen het graslandareaal enerzijds en het akker- en tuinbouwareaal anderzijds en door consequente overbrenging van de dierlijke mest naar het akker- en tuinbouwareaal, goede kg-opbrengsten op dit areaal mogelijk zijn. De verhouding tussen de twee arealen wordt o.a. bepaald door grondsoort en klimaat. Er zijn ruwe schattingen dat in ons klimaat de verhouding ongeveer 2 : 1 moet zijn om kg-opbrengsten te verkrijgen die vergelijkbaar zijn met het gemiddelde van de gangbare landbouw op dit moment. Op een aantal van de bezochte gemengde bedrijven (Howard-Balfour landbouw in Engeland, Lemaire-Boucher landbouw in België en organisch-biologische landbouw in Zwitserland) is een dergelijke verhouding aangetroffen (1,8 : 1 tot 3 : 1).

Voorts moet melding gemaakt worden van een aantal andere factoren die de kg-opbrengsten gunstig kunnen beïnvloeden:

— Als de bemesting van suikerbieten plaats vindt door de wateroplosbare minerale stikstofmeststof toe te dienen aan de voorafgaande groenbemester in plaats van hem rechtstreeks aan de bieten te geven, wordt niet alleen het gewas beschermd tegen zoutschade in droge jaren, doch tevens een hoger suikergehalte en meestal ook een hogere suikeropbrengst per ha verkregen. Dit heeft althans onderzoek op rivierkleigronden uitgewezen (zie 6.5.2.3).

— Bij een ruime vruchtwisseling zijn de kg-opbrengsten van aardappelen en suikerbieten hoger dan bij een krappe (460, 910, 933). Bij 1/6 bieten was op het proefbedrijf 'De Schreef' de opbrengst 5% hoger dan bij 1/3 bieten. Bij 1/6 aardappelen was de opbrengst 5% hoger dan bij 1/4 en 10% hoger dan bij 1/3 aardappelen. Bij een ruime vruchtwisseling van graan was de opbrengst 10-20% hoger dan bij een krappe. Bij graan ligt de verklaring in het minder optreden van de oogvlekkenziekte. Bij aardappelen en suikerbieten is de oorzaak van dit zgn. 'Schreef-effect' onbekend (910).

De hoge kg-opbrengsten die door voorstanders van de organisch-biologische landbouw in Zwitserland worden geclaimd, lijken bevestigd te worden door gewasstand-beoordelingen tijdens de bezoeken aan enkele bedrijven aldaar (deze bedrijven lagen op het 'Galmizer Moor' (veengrond) en in geaccidenteerde gebieden (venig leem, lichte tot zware leem); op één bedrijf werd in het geheel geen stikstofbevattend materiaal in de vorm van meststof of krachtvoer meer aangekocht). Afgezien van de hierboven gegeven opmerkingen over de stikstofnalevering van de ondergeploegde kunstweiden, het gemengde bedrijf en de ruime vruchtwisseling, kan nog het volgende naar voren worden gebracht:

— De meerderheid der organisch-biologische tuinderijen ligt op het 'Galmizer Moor'. Deze veengrond is enkele tientallen jaren geleden gedraineerd en vervolgens, evenals andere Zwitserse 'Moor'-gronden, in gebruik genomen als tuinbouwgrond (de helft van het 'Galmizer Moor' wordt momenteel volgens de organisch-biologische methode beteeld). Het is bekend dat op deze veengronden de stikstofhuishouding zeer gunstig is (86, 943). In publikatie 943 wordt berekend dat, uitgaande van een mineralisatiegraad van 1%, jaarlijks 100 à 200 kg N/ha uit de organische stof vrijkomt.

— Er wordt een zeer intensief gebruik gemaakt van vlinderbloemigen. Bij te laat het veld ruimende gewassen, zoals bijvoorbeeld voederbieten en krotten, worden, waar mogelijk, vlinderbloemigen als voorvrucht toegepast (zie 6.5.1).

– De grond is 's winters meestal bevroren. Aangenomen mag worden dat onder deze omstandigheden de uitspoeling van stikstof gedurende de herfst- en wintermaanden belangrijk is beperkt in vergelijking met de situatie in landen zoals Nederland.

– Uit onderzoeken van de gangbare landbouw met de zgn. vastegronsteelt en de teelt met minimale grondbewerking is gebleken dat maaibare gewassen, in het bijzonder winter-tarwe, soms tot hogere kg-opbrengsten komen dan bij de teelt met traditionele grondbewerking (zie 6.3).

Evenals in publikatie 86, wordt geconcludeerd dat op de bezochte organisch-biologische bedrijven in Zwitserland de stikstofvoorziening geen probleem is en dat zelfs de mogelijkheid bestaat dat zij te rijkelijk is.

Zoals hiervoor gezegd, speelt bij het bereiken van de goede kilogramopbrengsten in de alternatieve landbouw mede een rol het feit dat een deel van de organische meststoffen en het krachtvoer van de gangbare landbouw wordt betrokken. Bij toepassing van alternatieve landbouw op grote schaal vervalt deze mogelijkheid. Omdat de voorwaarden voor, resp. consequenties van een toepassing van alternatieve landbouw op grote schaal veel verder gaan dan alleen het produktieniveau, is een beschouwing hierover in een apart hoofdstuk weergegeven: zie hoofdstuk 14.

10 KWALITEIT VAN HET ALTERNATIEF GETEELDE PRODUKT

10.1 UITERLIJKE KWALITEIT

De uiterlijke kwaliteit van het landbouwprodukt wordt bepaald door – in willekeurige volgorde – grootte, vorm, kleur, versheid, stevigheid, schoon-zijn (waaronder ook begrepen de mate waarin aantastingen door ziekten en plagen voorkomen).

De hoeveelheid informatie met betrekking tot de uiterlijke kwaliteit van het alternatief geteelde produkt, vooral wanneer het een vergelijking met het gangbaar geteelde produkt betreft, is over het algemeen zeer beperkt en weinig systematisch. In de hierna volgende inventarisatie en discussie kan dan ook slechts op enkele aspecten worden ingegaan.

10.1.1 Inventarisatie

Met betrekking tot het aspect grootte kan gewezen worden op de in voorgaand hoofdstuk reeds weergegeven mededeling van de enige Nederlandse ANOG-fruitteler dat zijn appels wat kleiner van afmetingen zijn – en vaster van structuur – en dat hij hierdoor wel eens moeilijkheden met de export heeft ondervonden.

Het aspect schoon-zijn, in casu de mate waarin aantastingen door ziekten en plagen voorkomen, is voor het alternatieve hard-fruit redelijk grondig onderzocht. Oogstanalyses over meerdere jaren, evenals de in het hoofdstuk Kilogramopbrengsten genoemde oogstschattingen uitgevoerd door de proefboomgaard 'De Schuilenburg', wijzen uit dat aantastingen door insecten 20-60% van de vruchten kunnen omvatten, al naar gelang de klimatologische omstandigheden. Aantastingen door schimmels worden niet alleen sterk bepaald door de klimatologische omstandigheden, doch ook door het ras. In het schurftjaar 1972 liet de uiterlijke kwaliteit van de gevoelige appel- en pererassen sterk te wensen over. Een uitzondering vormde het ANOG-fruit, doch dit werd dan ook frequent bespoten met chemische middelen.

Wat betreft het schoon-zijn kan nog het volgende worden opgemerkt. In de alternatieve landbouw tracht men insecten en spintmijten bij voorkeur door natuurlijke processen binnen de perken te houden. Er wordt meestal pas ingegrepen met spuitpreparaten, indien deze onvoldoende blijken te functioneren. Voorstanders van de alternatieve landbouw wijzen erop dat het gevolg hiervan is dat de consument, om enkele voorbeelden te noemen, op sla wat bladluizen en op kool vraatschade van rupsen kan aantreffen, alsmede honingdauwvlekken op organisch-biologische tomaten (stookteelt) wanneer de witte vlieg kans heeft gezien zich sterk te vermeerderen voordat hij door de sluipwesp onder controle is gebracht.

Voor details met betrekking tot de uiterlijke kwaliteit van de alternatief geteelde gewassen wordt verwezen naar bijlage 3.

10.1.2 Discussie

Dat de alternatieve teler en zijn afnemer de innerlijke kwaliteit van het marktbaar produkt hoger aanslaan dan de uiterlijke, behoeft nog niet te betekenen dat deze uiterlijke kwaliteit altijd te wensen overlaat. Uit de bezoeken die in 1972 aan in totaal 30 telers in binnen- en buitenland zijn gebracht, blijkt dat, mits de bedrijfsvoering goed is – dit dient namelijk uitdrukkelijk gesteld te worden – de uiterlijke kwaliteit over het algemeen niet onderdoet voor die van produkten van de gangbare landbouw. Zoals in de inventarisatie is aangegeven, vormt het hard-fruit, afgezien van dat van de ANOG-landbouw, een duidelijke uitzondering. Volgens de gangbare veilingnormen zal het in het algemeen lager worden geïnclassificeerd; bij aantasting door fruitmot (wormstekigheid), wat nogal eens voorkomt, slechts worden bestemd voor industriële verwerking.

In tegenstelling tot de situatie op de bedrijven, is die bij de verkooppunten – BD-winkels, Reformhuizen, Kabouterwinkels, depots – minder duidelijk.

In een relatief beperkt marktonderzoek – alleen Den Haag en naaste-omgeving zijn bij dit onderzoek betrokken geweest (452) – is aan 8 winkeliers en 6 dephoudsters van biologisch-dynamische tuinbouwprodukten hun mening gevraagd over de, voornamelijk uiterlijke, kwaliteit. De resultaten zijn in Tabel 18 weergegeven. Uit informatie tijdens de interviews is gebleken dat de kwaliteit over het algemeen als goed wordt ervaren, ondanks het feit dat op versheid, schoon-zijn en uniformiteit wel eens aanmerkingen worden gemaakt. De reden dat hier de mening van de handel en niet die van de consument is weergegeven, is dat verwacht mag worden dat de handel de marktbaar produkten kritischer zal waarderen dan de consument. Dit blijkt ook uit het onderhavige onderzoek waar 58 van de 60 geënquêteerde consumenten de kwaliteit van de produkten evengoed of veel beter vinden dan die van gangbare produkten. Uit andere onderzoeken, die in een ruimer kader waren geplaatst doordat niet (alleen) produkten van biologisch-dynamische oorsprong werden onderzocht, komt een minder gunstig beeld naar voren. In publikatie 104 worden eveneens opmerkingen gemaakt over versheid en uniformiteit, doch nu door de onderzoekers (medewerkers van de Consumentenbond) zelf. In publikatie 84 wordt een Frans onderzoek (187) aangehaald; uit de weergegeven tabel moet worden opgemaakt dat ook daar opmerkingen zijn gemaakt over de versheid (en mogelijk ook het schoon-zijn).

Vier mogelijke verklaringen kunnen voor deze kwaliteitsgebreken worden aangevoerd:

– De produkten zijn afkomstig van een tuinderij waar de bedrijfsvoering te wensen overlaat; een situatie die in 1972 tijdens de bezoeken aan de telers een enkele maal is waargenomen.

Tabel 18. Kwaliteitsbeoordeling van biologisch-dynamische tuinbouwprodukten door winkeliers en dephoudsters

Beoordeling	Depot	BD-winkel	Reformhuis	Kabouter-winkel	Totaal
Erg goed	4	–	–	–	4
Goed	1	–	3	1	5
Redelijk	–	1	2	–	3
Slecht	–	–	–	–	–
Wisselend	1	–	1	–	2
Totaal	6	1	6	1	14

- Er is oplichterij in het spel; een minder ogend gangbaar geteelde produkt zou op de markt van 'biologisch' geteelde produkten wel eens tegen een lucratieve prijs verhandeld kunnen worden.
- Verder kunnen problemen rond de afzet, zoals een te lange weg tussen producent en consument, een rol spelen. In publikatie 104 wordt melding gemaakt van een winkel die slechts éénmaal per week wordt bevoorrad. Ditzelfde wordt gemeld in 166.
- In 166 tenslotte, die – binnen het hiervoor genoemde ruimere kader – een recenter marktonderzoek beschrijft dan 452, wordt nog gewezen op de onvoldoende zorg die bij verschillende verkooppunten aan de groenten wordt besteed. Deze verkooppunten, gelegen in de provincie Utrecht en het Gooi, blijken vaak niet op de handel in groenten te zijn ingesteld, hebben bijvoorbeeld een te hoge temperatuur in de verkoopruimte en missen koelcellen, met alle gevolgen van dien. Het is niet duidelijk of (en in hoeverre) deze informatie strijdig is met die uit publikatie 452.

Uit de inventarisatie en voorgaande discussie kan worden geconcludeerd dat de eisen die op de markt van alternatief geteelde produkten gesteld worden ten aanzien van de uiterlijke kwaliteit, in het algemeen lager liggen dan die op de markt van gangbaar geteelde produkten. Wat betreft aspecten zoals grootte, vorm en bepaalde aantastingen wordt dit bevestigd door vertegenwoordigers van de alternatieve landbouw (827). Het blijkt ook uit het volgende citaat (vertrouwelijk beschikbaar gesteld LEI-rapport betreffende een organisch-biologische stooktomatenteelt, jaar 1971/1972): 'Het percentage binnenland van de aanvoer (6,2%) ligt iets hoger dan dat van de LEI-bedrijven. De telers gaan er vanuit dat al hun tomaten goed zijn, zodat ze iets minder op uiterlijk sorteren. Het risico is dan dat hun produkten wel eens worden afgekeurd voor export'.

De vraag rijst of een verminderde versheid, zeker wanneer het bladgroenten betreft, niet wat te gemakkelijk door de consument wordt geaccepteerd. In 166 wordt in dit verband terecht opgemerkt: 'Dat op deze manier mensen het idee krijgen dat alternatief geteelde produkten er nu eenmaal niet zo aantrekkelijk uitzien is erg jammer en zeker niet onvermijdelijk'.

Op de markt van gangbaar geteelde produkten vormen ook de overige vermelde aantastingen en schoonheidsfouten gronden waarop men produkten afkeurt of lager classificeert. De hiervoor genoemde organisch-biologische stooktomaten bijvoorbeeld zouden waarschijnlijk voor export zijn afgekeurd op vlekkerigheid (door honingdauw) en/of afwijkende vorm (hoekige tomaten; hoekigheid kan te maken hebben met het ras – van de in 1972 geteelde bleke rassen is bekend dat ze bij de vroege stookteelten in de eerste oogstmaand wat hoekiger tomaten gaven – doch ook veroorzaakt worden door onjuiste teeltmaatregelen).

Aan voorgaande beschouwing mag overigens niet de conclusie worden verbonden dat op de verkooppunten van gangbaar geteelde produkten kwaliteitsgebreken nooit voorkomen. In 104 wordt melding gemaakt van 'lelijke sla' afkomstig van de gangbare landbouw. De ervaring leert dat ook niet-verse produkten aangetroffen kunnen worden (soms afgeprijsd om de verkoop te bespoedigen). Anderzijds kan men zich de vraag stellen of op deze markt de eisen ten aanzien van de uiterlijke kwaliteit soms niet te hoog zijn opgeschroefd (waarmede uiteraard niet het correcte gebruik van deze normen ter discussie wordt gesteld). Voor diverse soorten fruit zoals appel en citrusvruchten kan deze vraag zonder meer met ja worden beantwoord (229, 230, 242). Bepaalde beschadigingen hebben noch op de smaak noch op de bewaarbaarheid invloed. De noodzaak deze schoonheidsfouten niettemin te voorkomen bemoeilijkt de invoering van de geïntegreerde bestrijding in de fruitteelt (230, 393).

10.2 INNERLIJKE KWALITEIT

10.2.1 Inventarisatie

Als maatstaven voor de innerlijke kwaliteit gelden smaak, geur, houdbaarheid, voedingswaarde (zowel het energetische als het gezondheidsaspect) en afwezigheid van vreemde, mogelijk schadelijke bestanddelen. Ook geschiktheid voor verwerking telt mee (bijv. bak-kwaliteit); hierop zal in dit onderzoek echter niet nader worden ingegaan.

Volgens de opvattingen van verschillende alternatieve landbouwrichtingen omvat het begrip 'innerlijke kwaliteit' en met name het gezondheidsaspect van de voeding meer dan in de gangbare voedingsleer hieronder wordt verstaan en met behulp van gangbare analysemethoden wordt onderzocht. Voor zover het alternatieve begrip 'innerlijke kwaliteit' betrekking heeft op immateriële eigenschappen van het voedsel, of op materiële doch door de gangbare natuurwetenschap niet aanvaarde eigenschappen, zijn door vertegenwoordigers van de alternatieve richtingen fysische, chemische en/of biologische methoden ontwikkeld waarmee getracht wordt het effect van deze eigenschappen op de stoffelijke componenten van het voedsel te bepalen.

Zoals in 5.1.2 is uiteengezet, bestaat volgens aanhangers van de *biologisch-dynamische landbouw* een levend organisme uit materie die door 'levens- en gestaltevormende krachten' bijeen wordt gehouden. Gedurende de aanwezigheid van levensprocessen wordt deze materie niet alleen aan de voor de dode materie geldende en door de gangbare natuurwetenschappen onderzochte fysische en chemische wetmatigheden onttrokken, maar het leven kan deze wetmatigheden zelfs in hun tegendeel omkeren. Als voorbeeld hiervan wordt de luchtstikstofbinding genoemd. Luchtstikstof wordt fabriekmatig volgens fysisch-chemische wetmatigheden bij zeer hoge druk en temperatuur met waterstof tot ammoniak verbonden; er is, zoals met zoveel, nog steeds geen uitputtende natuurwetenschappelijke verklaring gevonden voor het verschijnsel dat deze verbinding door levende organismen bij een normale druk en temperatuur wordt gevormd.

Aanhangers van de biologisch-dynamische landbouw spreken daarom ook niet over een organisme dat bestaat of samengesteld is uit bepaalde stoffen zoals eiwitten, koolhydraten, vitamines, etc., maar over organismen die na het ophouden van de levensprocessen uiteenvallen in verschillende stoffen. Het fysisch-chemisch analytisch onderzoek van deze stoffen door de gangbare 'biologische' wetenschap heeft volgens hen hetzelfde karakter als het fysisch-chemisch onderzoek van de verf van een schilderij of het tellen van de afzonderlijke letters van een gedicht. De uitkomsten van deze analyses zijn waar, maar niet relevant voor de werkelijkheid van het object. In de biologisch-dynamische landbouw acht men dan ook het vertrouwen van de gangbare natuurwetenschap dat men er ooit in zal slagen uitsluitend met behulp van voor de dode materie geldende wetmatigheden de kwaliteit van 'levens'-middelen te bepalen even ongegrond als de verwachting dat men de geestelijke werkelijkheid van een schilderij of een gedicht zal leren kennen door analyse van resp. de verf of de letters.

De essentiële eigenschappen van de 'innerlijke kwaliteit' houden volgens deze alternatieve opvatting verband met de kosmische 'levens- en vormkrachten' dank zij welke de plant in staat is dode materie te transformeren in een levend organisme. Bij de vertering van plantaardig voedsel door dier en mens komen niet alleen de stoffelijke componenten van dit voedsel ter beschikking maar komen volgens deze opvatting ook de kosmische krachten vrij die dier en mens in staat stellen om deze materiële componenten, evenals bij de plant, op te nemen in het 'ether- of levenslichaam'. Afgezien van de door de gangbare natuurwetenschap onderzochte en de door de gangbare voedingsleer onderkende kwantitatieve en kwalitatieve samenstelling van het voedsel uit eiwitten, koolhydraten, mineralen, vitamines etc. is dus

vooral de graad van de immateriële levenskracht van dit voedsel van belang. Naar analogie van de 'geestkracht' die het oog in een met stoffelijke verf vervaardigd schilderij ziet en het oor in een uit letters samengesteld gedicht beluistert, zijn het volgens de biologisch-dynamici de kosmische 'levens- en vormkrachten' in 'levens'-middelen die het 'etherlichaam' voeden. Wanneer dit 'etherlichaam' onvoldoende kosmisch gevoed wordt, verliest het zijn vermogen om de stoffelijke componenten te transformeren in gezonde organen. Het kwaliteitsonderzoek van de biologisch-dynamische landbouw omvat dan ook naast het gangbare onderzoek naar stoffelijke componenten een onderzoek naar de 'vitaliteit' van het 'levens'-middel. Laatstgenoemd onderzoek berust op hetzelfde principe volgens welke de levenskrachten de dode materie in de plant omvormen tot een levend organisme. Het zijn de zgn. beeldvormende methoden waarmede volgens de biologisch-dynamici zichtbaar en meetbaar gemaakt kan worden óf en zo ja in welke mate in voedingsmiddelen levenskrachten aanwezig zijn die dode materie (bijv. koperchloride kristallen) kunnen onttrekken aan de fysische en chemische wetmatigheden en kunnen onderwerpen aan nog niet eerder onderzochte 'biologische' wetmatigheden. Deze beeldvormende methoden zijn de kristallisatiemethode (kristallisatiebeelden van koperchloride in verdunde extracten van gewassen en gronden) (521, 686, 690, 796, 823), de capillair-dynamische methode (stijgbeelden van extracten in voorbehandeld filtreerpapier) (350, 542) en de water-dynamische methode (grensvlakverschijnselen bij druppeling van gedestilleerd water in verdunde extracten) (821).

Een nadere beschouwing van de kristallisatieoets moge het principe van de beeldvormende methode verduidelijken (320, 321). Naarmate aan een oplossing van koperchloride meer extract van een levend organisme wordt toegevoegd, verandert het onregelmatige rechthoekige stervormige anorganische kristallisatiebeeld in een specifiek kromlijinig symmetrisch organisch kristallisatiebeeld waarin cirkelvormige zones zijn te onderscheiden met een verschillende graad van vertakking. De opeenvolgende kristallisatiefiguren beelden het geleidelijk gaan overheersen van de fysische kristallisatiekrachten door de levenskrachten uit. Niet alleen naarmate de concentratie van een bepaald plantenextract stijgt, doch ook naarmate het extract afkomstig is van planten, of plantedelen, met een grotere levenskracht. Zo treedt dezelfde serie kristallisatiefiguren op bij het in gelijke concentratie toedienen van sappen afkomstig van achtereenvolgens:

- zaaddoppen, zaad en kiem van een zelfde plant;
- verhoutte wortel, blad en bloeiwijze van een zelfde plant;
- planten van een zelfde soort die zijn gegroeid in het donker, schemer en volle licht;
- plantensap dat a. lang heeft gestaan, b. kort heeft gestaan, en c. vers is.

Met betrekking tot de innerlijke kwaliteit van voedsel hechten de biologisch-dynamici grote betekenis aan de proefondervindelijke resultaten volgens welke een voedingsgewas geteeld met behulp van minerale meststoffen en in het bijzonder met wateroplosbare minerale stikstofmeststoffen, bij een normale concentratie van het plantensap een anorganisch kristallisatiebeeld geeft waarin de fysische kristallisatiekrachten overheersen, evenals bij een lage concentratie van het sap van biologisch geteelde planten en bij extracten van zaaddoppen, verhoutte wortels of van in het donker gegroeide planten. Daarentegen laten extracten van op biologisch-dynamische wijze geteelde gewassen het kromlijnige, zonegewijs vertakte, organische ('etherische') beeld zien.

Naast kwaliteitsonderzoek met de beeldvormende methoden is ook onderzoek met proefpersonen mogelijk. Het eerste wordt door de biologisch-dynamici als objectief aangemerkt; het laatste als subjectief, aangezien hierbij de 'innerlijke beleving' die noodzakelijk is voor het ervaren van kwaliteit, een rol speelt (734).

Volgens de opvattingen van de *organisch-biologische landbouw* wordt de innerlijke kwaliteit van de gewassen weerspiegeld in hun (erfelijke) gezondheid, met als beslissende kenmer-

ken het weerstandsvermogen en de vruchtbaarheid. Zulke eigenschappen worden in de voedselketen van schakel op schakel overgedragen.

Stoffelijke basis van de innerlijke kwaliteit zijn in het bijzonder de nucleïnezuren, die echter hun betekenis zozeer ontlenen aan de genetische informatie, dat de beperkte chemische analyse onvoldoende inzicht geeft. Het kwaliteitsonderzoek van de organisch-biologische landbouw is dan ook geen chemische analyse, doch is begonnen met de bepaling van de invloed van de gewassen op de gezondheid van de organismen, die daarvan moeten of kunnen leven. Als zodanig werden humane symbionten gebruikt — dus een *volgende* schakel in de voedselketen —, waarvan de biologische reactie op het aangeboden voedsel dezelfde is als die van de mens. Dit procédé is voor de toepassing in het groot evenwel te kostbaar en te tijdrovend. Aangezien de — overdraagbare — gezondheid van cultuurgewassen direct afhankelijk is van het biologische karakter van de bodemflora — d.w.z. van een *voorafgaande* schakel in de voedselketen —, wordt, door dit karakter vast te stellen met behulp van de in 6.2 (grondonderzoek) beschreven kwaliteitsstoets dus tevens de kwaliteit van de gewassen gemeten (764, 770).

In de *macrobiotische landbouw* wordt de kwaliteit uitsluitend bepaald door het vermogen de twee stofwisselingen — U-stofwisseling: sterk calorisch en materieel bepaald, vnl. hoofdelementen; S-stofwisseling: calorisch en materieel zeer weinig beteknend, sporenelementen, stofwisseling van het genetisch materiaal — optimaal te verzorgen en zo het harmonische evenwicht tussen U en S te handhaven. Kwaliteitsonderzoek kan plaatsvinden met behulp van transpiratiemetingen. Een lage transpiratiegraad van gewassen en produkten — de levensfactor water wordt zuinig gebruikt — duidt op een harmonisch U-S evenwicht (41), dus op een hoge innerlijke kwaliteit. Ook kan met het 'Allzweck Messgerät' de zgn. 'Leitwert' worden bepaald (40, 41, 44, 45, 46); de meting berust op het bepalen van de geleidbaarheid t.o.v. een bekende stof. Hoe lager de 'Leitwert', des te hoger de innerlijke kwaliteit. Met hetzelfde apparaat, althans met de ingebouwde Geigerteller, wordt de radio-actieve besmetting gemeten (41, 46). Organismen die in harmonisch U-S evenwicht verkeren, kunnen een groot deel van de radio-actieve isotopen binden en vervolgens uitscheiden.

In de *Lemaire-Boucher-landbouw* wordt, zij het op experimentele schaal, kwaliteitsonderzoek verricht met behulp van de zgn. 'bio-elektronica' (695). Voor zover bekend houdt deze techniek, die gebaseerd is op de meting van pH, redox-potentiaal en specifieke weerstand, geen verband met opvattingen over specifieke, niet door de natuurwetenschap aanvaarde processen, doch is het een poging de innerlijke kwaliteit in haar totaliteit te meten.

De ANOG-organisatie schenkt aandacht aan residuen veroorzaakt door luchtverontreiniging. Het is bij deze organisatie aangesloten telers niet toegestaan binnen 500 m van drukke verkeerswegen te telen, evenmin in gebieden die direct door industriële luchtvervuiling worden beïnvloed (65). Ook de macrobiotische landbouw houdt rekening met dit type verontreiniging (264).

Van alternatief geteelde produkten is informatie met betrekking tot de in de aanhef genoemde kwaliteitsaspecten niet of slechts in zeer beperkte mate aanwezig. Nog meer geldt dit voor cijfermateriaal waarbij alternatief en gangbaar geteelde produkten rechtstreeks zijn vergeleken. Omwille van de overzichtelijkheid is deze informatie niet in de inventarisatie opgenomen, doch verplaatst naar de discussie.

10.2.2 Discussie

10.2.2.1 Algemeen

a. Kwaliteitstoetsen van de alternatieve landbouw

Met betrekking tot de in de alternatieve landbouw in gebruik zijnde speciale kwaliteits-
toetsen kan het volgende worden opgemerkt:

– Met behulp van de beeldvormende methoden blijkt het volgens de biologisch-dynamici niet alleen mogelijk te zijn reproduceerbare beelden te verkrijgen, doch ook ze statistisch te verwerken (687, 688, 689). Vertegenwoordigers van de gangbare landbouw kunnen zich dat in beginsel wel voorstellen. Grote moeite hebben ze met de opvatting dat gekonstateerde verschillen in de beelden méér zouden betekenen dan verschillen in gehalten aan bepaalde stoffen onder invloed van bijvoorbeeld lichtintensiteit, ontwikkelingsstadium van het gewas, bemesting e.d.

Het biologisch-dynamische kwaliteitsonderzoek met behulp van proefpersonen staat, zoals in 734 wordt aangegeven, geen natuurwetenschappelijke benadering toe; zelfs niet indien kwaliteitsaspecten zoals smaak en geur worden onderzocht. Als voorbeeld wordt een smaakproef met tarwe aangehaald; hierbij bleek dat meditatief ingestelde proefpersonen aanzienlijk beter in staat waren organisch bemeste tarwe te onderscheiden van kunstmest-tarwe dan de overige proefpersonen.

– In publikatie 264 wordt met betrekking tot het in de macrobiotische landbouw gehanteerde begrip transpiratiegraad als maat voor de innerlijke kwaliteit verwezen naar onderzoeken van het Institut für Acker- und Pflanzenbau van de Universität Leipzig (141). Uitgangspunt van deze onderzoeken was de gedachte dat overmatige transpiratie van gewassen tot lagere kg-opbrengsten leidt. Bovendien wordt de gevoeligheid voor droogte vergroot en zou ook de gevoeligheid voor ziekten die via de stomata penetreren, moeten toenemen. Het onderzoek werd gericht op de relaties tussen grondsoort, bemesting, plantensoort en -variëteit, ziekten- en plagenbestrijding en de transpiratie. Enkele resultaten: 1) éézijdige stikstofgiften vergrooten de transpiratiegraad; dit effect werd door een aangepaste P- en K-bemesting teniet gedaan; 2) bij aardappelen (invloed bemesting) en graan (invloed dichtheid bodem) werd een negatief verband vastgesteld tussen de transpiratiegraad en de kg-opbrengst.

Details met betrekking tot de proefopzet van de macrobiotische transpiratiemetingen zijn niet beschikbaar. Onderzoeken op het Sprenger Instituut (330), uitgevoerd met het doel apparatuur voor het vóórkoelen van tuinbouwprodukten te kunnen optimaliseren, hebben uitgewezen dat de vochtgift van een produkt bepaald wordt door het oppervlak (vochtig of droog), de temperatuur, de relatieve luchtvochtigheid en soms ook de luchtsnelheid. Bij een van de twee onderzochte produkten, appelen, zijn diverse rassen vergeleken. Hier blijkt ook deze factor een rol te spelen. Het risico van een onjuiste interpretatie door onvoldoende standaardisatie van de proefopzet is dus groot. In het kader van het macrobiotische kwaliteitsonderzoek is het van belang te wijzen op de waarneming dat twee monsters van hetzelfde appelras, doch van verschillende herkomst, grote verschillen in vochtverlies ('specifieke dampstroomdichtheid') bleken te vertonen.

– Voor zover bekend ligt aan de 'Leitwert'-meting een van de principes van de 'bio-elektronica' ten grondslag, namelijk de specifieke weerstand. Op verscheidene plaatsen wordt onderzoek verricht met het doel de mogelijkheden van de specifieke weerstand als maat voor

(bepaalde aspecten van) de innerlijke kwaliteit te evalueren. Door Schweigart van het Institut für Biologie der Vitalstoffe und Ernährung van de Internationale Gesellschaft für Nahrungs- und Vitalstoff-Forschung te Hannover is een relatief eenvoudige en snelle toets ontwikkeld (819, 820) om de biologische activiteit van kruidenpreparaten, voedingsmiddelen, voedsel-additieven, etc. te bepalen. Met de toets wordt de invloed van dergelijke stoffen op de celademhaling, de specifieke weerstand en de redox-potentiaal van het weefsel van radijsknolletjes nagegaan (daarnaast wordt vaak de invloed op ontkieming en groei van zaailingen bepaald). De interpretatie van de meetresultaten, in het bijzonder de omrekening van doseringen die bij het plantaardige testweefsel werkzaam zijn, naar de mens, roept vragen op. In de nummers II en IV van de publikatiereeks wordt de meting van de specifieke weerstand, de redox-potentiaal en de pH aan gewassen en oogstprodukten beschreven. De grootheden blijken te worden beïnvloed door factoren zoals dag en nacht (of lichtintensiteit), rijpheid, bewaartermijn, aantasting door ziekten. Schweigart geeft geen interpretatie van de meetresultaten. Ook instituten van de gangbare landbouw bestuderen de specifieke weerstand van gewassen en oogstprodukten. Op het Sprenger Instituut gebeurt dit bijv. in het kader van een onderzoek naar methoden om de rijpheid van fruit objectief, en bij voorkeur non-destructief, te kunnen vaststellen (310). Het onderzoek verkeert nog in een experimenteel stadium.

— Ten aanzien van het organisch-biologisch kwaliteitsonderzoek met behulp van de microbiologische bodemtoetsen moet worden opgemerkt dat de commissie zich zonder een nadere studie geen oordeel kan vormen over het in publikatie 771 naar voren gebrachte cijfermateriaal, waaruit blijkt dat na omschakeling van bedrijven naar de organisch-biologische landbouw met het toenemen van de kwaliteit van het microbiologische bodemleven de melkproductie stijgt, terwijl tegelijkertijd de uitgaven voor het krachtvoer, de organische meststoffen en de dierenarts dalen (bij gelijkblijvende verhouding tussen akkerbouw en grasland en tussen veevoeder- en niet-veevoedergewassen).

Het zal duidelijk zijn dat de gangbare natuurwetenschap met de alternatieve methoden van kwaliteitsonderzoek vooralsnog weinig of geen raad weet. Dit geldt nog meer indien de interpretatie van de meetresultaten door de alternatieven plaats vindt vanuit een holistische visie. Het niet, of slechts op beperkte schaal, toegepast worden van alternatieve methoden van kwaliteitsonderzoek door de gangbare landbouw heeft dan ook niet te maken met een, door sommigen verondersteld, niet-natuurwetenschappelijk karakter van deze methoden doch berust met name op het ontbreken in de gangbare wetenschap van de vraagstelling naar de betekenis van de door de alternatieve landbouwwetenschap onderzochte, ten dele immateriële, eigenschappen van het voedsel voor diens innerlijke kwaliteit.

Holistisch of niet in haar interpretatie van de resultaten van het kwaliteitsonderzoek, de alternatieve visies leiden ook in de praktijk van de landbouw tot een duidelijk afwijkende wijze van benadering. Terwijl in de gangbare landbouw het nemen van teeltmaatregelen die de 'gezondheidswaarde' van het land- en tuinbouwprodukt bevorderen, geheel onbekend is, wordt in de alternatieve landbouw, bij de hiervoor genoemde richtingen in het bijzonder, hieraan juist zeer veel aandacht geschonken.

b. Rechtstreekse vergelijking versus indirecte benadering van de kwaliteit van het alternatief geteelde produkt

Aangezien de gangbare natuurwetenschap vooralsnog geen kans ziet de door de alternatieve richtingen geformuleerde kwaliteitsaspecten te hanteren, is geen poging gedaan eventuele verschillen tussen gangbaar en alternatief geteelde produkten te analyseren aan de hand van deze alternatieve aspecten, doch is gekozen voor een natuurwetenschappelijke benade-

ring.

De door vertegenwoordigers van de alternatieve landbouw verstrekte informatie over de innerlijke kwaliteit van het alternatief geteelde produkt in vergelijking met die van het gangbaar geteelde (o.a. 48, 81, 521, 692, 958) is, zoals gezegd, relatief beperkt. Ze is bovendien momenteel niet te evalueren, omdat gegevens over proefopzet en verwerking van de resultaten ontbreken of slechts in onvoldoende mate beschikbaar zijn. Ook in de gangbare landbouw is slechts een beperkte hoeveelheid informatie aanwezig over de kwaliteit van het alternatieve ten opzichte van het gangbare produkt. De onderzoeken in publikatie 3, waarbij de biologisch-dynamische en de gangbare teeltwijze zijn vergeleken (o.a. met betrekking tot het suikergehalte van suikerbieten), blijken qua proefopzet en statistische verwerking de toets der kritiek niet te kunnen doorstaan.

Dit heeft de aanleiding gevormd de hierna volgende beschouwingen over de diverse aspecten van de innerlijke kwaliteit grotendeels te baseren op een indirecte benadering van de problematiek, namelijk door uiteen te zetten hoe de innerlijke kwaliteit van het gangbaar geteelde produkt wordt of kan worden beïnvloed. Als zou blijken dat teeltmaatregelen waarin gangbare en alternatieve landbouw sterk verschillen, een duidelijke invloed op de kwaliteit hebben, dan zou dat de kans op het bestaan van een kwaliteitsverschil bij de produkten reëel maken, en mogelijk ook al iets kunnen voorspellen over de richting van het verschil.

c. Factoren die van invloed zijn op de innerlijke kwaliteit

Alvorens de invloed van een aantal teeltmaatregelen te beschouwen — in het bijzonder de stikstofbemesting en de ziekten- en plagenbestrijding, aangezien in het algemeen juist hier de verschillen liggen tussen gangbaar en alternatief — is het goed erop te wijzen dat daarnaast verscheidene andere factoren, die men niet in de hand heeft — zoals bodemgesteldheid en klimaat — mede de kwaliteit bepalen (zie bijv. 132, 339, 340, 341, 699, 806, 858). Dit beoogt de beoordeling van het effect van teeltmaatregelen.

Ter illustratie van de invloed van het klimaat kunnen de volgende voorbeelden dienen. In jaren met veel slecht weer bezitten de landbouwprodukten minder geur en smaak (935); ook de houdbaarheid kan in negatieve zin worden beïnvloed (858: onderzoek aan groot en klein fruit). Slecht weer verlaagt het vitamine C-gehalte van fruit en groenten, veel regen het caroteengehalte van peen (339, 341, 806). De invloed van het klimaat op de voedingswaarde blijkt soms gecompliceerd te zijn. Volgens 806 bezit gerst geteeld in een humide klimaat een lager ruw-eiwitgehalte, doch tegelijk een hogere eiwitkwaliteit (gemeten aan de essentiële aminozuren) dan gerst geteeld in een aride klimaat. Volgens dezelfde publikatie blijken sojabonen geteeld bij een hoge temperatuur enerzijds een hoger vetgehalte, anderzijds een lager eiwitgehalte te bezitten dan bij een lage temperatuur.

Omtrent de relatieve betekenis van de verschillende factoren bestaan de volgende opvattingen. In 699 wordt gemeld dat sommige onderzoekers de invloed van het klimaat van groter belang achten dan de invloed van de bemestingsmaatregelen. In 339 wordt gezegd dat nog weinig bekend is met betrekking tot de vraag of standplaats (ecologische factoren) en teeltmaatregelen een grotere invloed hebben op de innerlijke kwaliteit dan het ras (genetische factoren), dat tot dan als de belangrijkste factor werd gezien. In de recentere publikaties 340 en 341 delen dezelfde auteurs mede dat voor groentegewassen in het algemeen de volgende rangorde kan worden opgesteld van factoren die de innerlijke kwaliteit beïnvloeden:

1. ras (genetische factoren),
2. rijpheid (oogsttijd),
3. ecologische factoren (licht, temperatuur, jaargetijde, bodemgesteldheid),

4. bemesting (soort en toepassingstijdstip) en andere teeltmaatregelen, zoals plantafstand, berekening, ziekten- en plagenbestrijding.

In 340 wordt ter illustratie van de invloed van bemesting en oogsttijdstip o.a. de volgende tabel gegeven (zie Tabel 19).

In 905 wordt een uitzondering op deze rangorde met name genoemd: het gewas schorseener. Hierbij schijnen de bemesting en andere teeltmaatregelen, evenals de bodemgesteldheid, een grotere rol te spelen dan het ras.

In 340 wordt aangegeven dat, in tegenstelling tot de organische bestanddelen (eiwitten, vitaminen, etc.), het gehalte aan mineralen overwegend door de bemesting wordt bepaald. Ook in 966 wordt gezegd dat de invloed van de bemesting op het mineralengehalte veel groter is dan die op de organische bestanddelen van het gewas.

In voornoemd onderzoek over de invloed van de neerslag op het caroteengehalte van peen, bleek de kilogramopbrengst bij toename van de neerslag juist verhoogd te worden. Hiermee is een belangrijk aspect aangeroerd, namelijk de vraag of een verbetering van de kilogramopbrengst hoger gewaardeerd moet worden dan een verlaging van de voedingswaarde. In 10.2.2.4, sub g zal hierop nader worden ingegaan.

Tabel 19. Invloed van bemesting en rijpheid (oogsttijdstip) op het caroteen-gehalte van de peen (naar 340)

g N/pot	mg caroteen/100 g droge stof			
	1e oogst	2e oogst	3e oogst	Gemiddeld
0,3	113	125	136	125
0,6	118	128	138	128
1,2	126	138	147	137
2,4	126	138	146	137
Gemiddeld	121	132	142	

d. Aandacht van de gangbare landbouw voor de innerlijke kwaliteit

In 188, 244, 310 en 544 wordt aangegeven dat het onderzoek en de daaruit voortvloeiende teeltmaatregelen in de gangbare landbouw in het algemeen erg sterk gericht zijn op het produktieverhogende aspect – kg-opbrengst, vroegheid, ziekteresistentie e.d. – en dat dit nogal eens ten koste gaat van de innerlijke kwaliteit, met name de smaak. De laatste jaren is een duidelijke kentering gaande. In 310 wordt gepleit voor onderzoek naar en het vaststellen van normen waarmede de innerlijke kwaliteit als samenhang van meerdere factoren (smaak, geur, consistentie, (inwendige) kleur e.d.) kan worden bepaald en waaraan het land- en tuinbouwprodukt dient te voldoen. Dergelijke kwaliteitsvoorschriften zijn reeds bekend van tafeldruiven (het suikergehalte als maat voor een goede smaak), uit het buitenland tevens van citrusvruchten (suikergehalte, verhouding suiker-zuur en sapgehalte).

10.2.2.2 Smaak en geur

a. Beschikbaar alternatief cijfermateriaal en de problematiek rond het organoleptisch onderzoek

Over de smaak en geur van het alternatief geteelde produkt is vrijwel geen cijfermateriaal

beschikbaar. Het in 10.1.2 gerefereerde Franse onderzoek (187) vermeldt dat een van de vijf onderzochte monsters sla (afkomstig uit zgn. 'health shops') een betere smaak had dan de bemonsterde gangbaar geteelde sla, en twee een slechtere. Een van deze twee monsters betrof niet-verse sla (in voornoemd hoofdstuk is reeds op de problematiek rond de versheid van het landbouwprodukt ingegaan).

In de gangbare landbouw is aan onderzoek over de invloed van bemesting en ziekten- en plagenbestrijding op smaak en geur tot op heden relatief weinig gedaan. Dergelijk onderzoek, dat tijdrovend en dus kostbaar is, wordt meestal pas gestart wanneer in de praktijk opvallende smaak- en/of geurafwijkingen geconstateerd worden.

Op de afdeling Organoleptisch Onderzoek van het Sprenger Instituut wordt bij voor onderzoek aangeboden monsters van tuinbouwproducten zeer regelmatig een afwijking geconstateerd die te omschrijven valt als vermindering van het aroma. Omdat de bemonstering vaak onjuist heeft plaatsgevonden (meer dan 1 variabele) of omdat het aantal herhalingen te klein is (aroma-afwijkingen worden vaak geconstateerd als nevenverschijnsel bij ander onderzoek), is het meestal onmogelijk de oorzaak van de afwijking betrouwbaar vast te stellen (935).

b. Invloed bemesting op smaak en geur

Het is bekend dat hoge eenzijdige N-giften (zowel met minerale als met organische meststoffen) smaak en geur in negatieve zin beïnvloeden (107, 132, 242, 806).

In 107 wordt aangegeven dat, althans voor fruit en vruchtgroenten, de verhouding N-K van grote invloed is op deze kwaliteitsaspecten, doch tevens dat de invloed van genetische factoren (het ras) nog belangrijker is.

In Duits onderzoek met knolselderij (802) werd bij stijgende N-gift enerzijds een verhoging van de kg-opbrengst verkregen, anderzijds een verlaging van het gehalte aan smaakstoffen; P en K waren blijkens de resultaten geen beperkende factoren. De verlaging van het gehalte aan smaakstoffen wordt niet alleen uit het oogpunt van smaak doch ook uit dat van voedingsfysiologie als kwaliteitsvermindering aangemerkt. De auteur is namelijk van mening dat de smaakstoffen van knolselderij en andere gewassen zoals radijs, peterselie, pastinaak, ramen, etc. een therapeutische werking in het menselijk organisme uitoefenen. Voedingdeskundigen (382) willen deze mogelijkheid niet uitsluiten; zij wijzen echter op het gevaar van eenzijdigheid in de voeding en op dat van ongecontroleerde dosering van deze stoffen bij te sterke nadruk op het gebruik van dit soort gewassen.

Onderzoek op een groot aantal Duitse fruitteeltbedrijven, uitgevoerd in de jaren voor 1959 (253), heeft aangetoond dat het stikstofgehalte van het blad positief gecorreleerd was met de vruchtgrootte doch tevens negatief met de smaak. De auteur concludeert dat de verhoging van de stikstofgift gepaard dient te gaan met aanpassing van de gift van andere elementen; doch hij waarschuwt tevens tegen het streven naar zeer hoge opbrengsten, omdat hierbij als gevolg van de lage blad/vruchtverhouding de kwaliteit van het fruit vermindert.

Onderzoekingen uit Frankrijk en Zwitserland hebben uitgewezen dat bij appels een toenemende productie per hectare door verhoging van de N-gift in een belangrijke verarming van de smaak resulteert (310). Nederlandse onderzoekingen (921) bevestigen dit doch hebben ook aangetoond dat dit verlies aan smaak hier te lande grotendeels teruggedroefd moet worden op het niet voldoende plukrijp zijn van de appels ten tijde van de oogst. Deskundigen (287) tekenen hierbij aan dat bij fruit het effect van de N-gift gecompliceerd kan worden door factoren zoals omvang en vorm van de kroon, die van invloed zijn op de belichting van het fruit. In oriënterende onderzoekingen op het Proefstation voor de Fruitteelt kon bij appels geteeld zonder en met (een hoge) N-bemesting geen verschil in smaak worden geconstateerd; dit fruit was afkomstig van jonge bomen waarvan de vruchten alle voldoende zonlicht hadden ontvangen (287).

Bij toepassing van alternatieve landbouw op grote schaal zal, zoals in hoofdstuk 14 uiteengezet wordt, het organische afval van de samenleving teruggevoerd moeten worden naar het land.

Van sommige zijden wordt gewezen op de negatieve invloed op smaak en geur van bepaalde groenten, in het bijzonder bloemkool, door verbouw op land dat bemest is met de inhoud van de beerput en door verbouw op vloeivelden (Fäkal- en Rieselfeldkultur (806)). De oorzaak van deze afwijking is gelegen in de opname door het gewas van stankstoffen, zoals bijvoorbeeld indol, wat volgens publikatie 958 snel verloopt.

Hiertegen kan worden aangevoerd dat deze effecten alleen optreden bij een niet doelmatige verwerking van het afval. Het organische afval kan zodanig behandeld worden dat de stankstoffen afgebroken zijn op het moment dat het op het land wordt gebracht; ook is afstemming van de bemesting op het teeltplan mogelijk. Met betrekking tot de vloeivelden moet erop worden gewezen dat het hier primair gaat om een zo snel mogelijke verwerking van een zo groot mogelijke hoeveelheid rioolwater en niet om een zo verantwoord mogelijke verbouw van land- en tuinbouwgewassen (in 806 wordt overigens ook ten aanzien van de stankproblemen bij vloeivelden gesproken van een 'unsachgemässer Kultur').

c. Invloed van bestrijdingsmiddelen en groeistimulerende/plantversterkende preparaten op smaak en geur

Van diverse chemische bestrijdingsmiddelen is in de loop der jaren bekend geworden dat ze in praktijkdosering afwijkingen in smaak (en geur) bij het voor consumptie gereede produkt kunnen veroorzaken, niet alleen in het jaar van toepassing doch ook in het daarop volgende jaar (dit laatste is geconstateerd bij gechlloreerde koolwaterstoffen en de grondontsmettingsmiddelen DD en metam-natrium). In onderstaand (beperkt) overzicht van de middelen waarbij smaak- en geurafwijkingen geconstateerd zijn, is met * aangegeven dat de proefresultaten statistisch bewerkt zijn en dat de afwijking significant bevonden is:

- BHC (=HCH): 742, pinda* (748), rode biet*, peen* (707) en aardappel (323*, 797, 707*)
- lindaan: pinda* (748), aardappel (121, 323*, 797), geen afwijking bij verse sluitkool, wel bij gekookte (811), peen (121)
- chlooraan: pinda* (748), aardappel* (323)
- DDT: sluitkool (811)
- aldrin: aardappel* (323)
- diazinon: afwijking bij verse sluitkool, geen afwijking bij gekookte sluitkool (811)
- parathion: sluitkool (811)
- captan: aardbei (ingemaakt) (515)
- thiram: aardbei (ingemaakt) (515)
- DD: aardappel (88, 194), peen* (866, 935)
- metam-natrium: peen* (866, 935)
- ethefon (groeiregulator): appel (935)
- β -naftoxyazijnzuur + 2,4 D (groeiregulator): tomaat (967).

De smaak- en geurafwijking kunnen op verschillende manieren tot stand komen. Bij sommige middelen is de aanwezigheid van een verontreiniging de oorzaak van de afwijking (dit is bijvoorbeeld het geval met BHC en lindaan); bij andere middelen wordt na de toepassing een metaboliet gevormd dat verantwoordelijk is (dit kan het geval zijn met DD (zie 6.4)). Ook effecten op de fysiologie van het gewas kunnen een verklaring vormen voor smaak- en geurafwijkingen (474, 935). Als voorbeelden van effecten op de fysiologie kunnen genoemd worden de vergrote nitraatopname van diverse gewassen onder invloed van lage doses van het herbicide simazin (919), de invloed van DDT op de cyclische fotofosforylering,

die bij gerst is waargenomen (474) en de invloed van bepaalde organofosforinsecticiden op enzymen zoals fosfatasen en peroxidasen (474).

Vaak blijken smaak- en geurafwijkingen pas waarneembaar na (industriële) verwerking. Afwijkingen bij zuurkool bijv. konden teruggevoerd worden op de bespuitingen met parathion van het te velde staande gewas (474).

De overheid reageert op een betrouwbare vaststelling van een smaak- of geurafwijking door de toelating van het desbetreffende bestrijdingsmiddel aan te passen. Zo werd BHC in Nederland in een vroeg stadium verboden voor toepassing in consumptiegewassen. In de gebruiksaanwijzing voor lindaan is de volgende waarschuwing opgenomen: 'Toepassing in de aardappelteelt wordt in verband met ernstige smaakbeïnvloeding niet aanbevolen. Bij nateelt van wortelgewassen zoals peen is de kans op smaakbeïnvloeding eveneens aanwezig. In dergelijke gevallen geen lindaan in de voorteel te toepassen'. Ook aan het feit dat lindaan voor de bestrijding van plagen in de groenteteelt onder glas vrijwel uitsluitend als rookmiddel is toegelaten, heeft de overweging ten grondslag gelegen de kans op smaakbeïnvloeding zo klein mogelijk te maken. De adviezen voor grondontsmetting ten behoeve van de aardappelteelt gaan vergezeld van de waarschuwing niet te telen op percelen die de vorige herfst ontsmet zijn. In verband met de smaakafwijking door thiram en captan bij ingemaakte aardbeien is overgeschakeld op het middel dichlofluanide (dit middel heeft overigens zelf ook een invloed op de smaak; het maakt de ingemaakte aardbei zoeter, soms in die mate dat het volgens de auteur noodzakelijk is de samenstelling van de siroop te wijzigen (515)).

Of, en zo ja in welke mate, de in de alternatieve landbouw in gebruik zijnde groeistimulerende en plantversterkende preparaten een invloed hebben op smaak en geur is niet bekend. Aangezien van deze preparaten een effect op de fysiologie van het gewas wordt verondersteld, is een beïnvloeding van smaak en geur in positieve dan wel negatieve zin niet uitgesloten.

Er moet overigens op worden gewezen dat het bespuiten van gewassen met zeewierextracten niet alleen in de alternatieve landbouw wordt toegepast, doch ook in de gangbare (hiervan is reeds terloops melding gemaakt in 6.5.2 en 6.9.1.2; zie ook bijlage 2).

d. Andere factoren die van invloed zijn op smaak en geur

Een geheel ander aspect betreft de invloed die aantastingen door ziekten en plagen op de smaak en de geur van het landbouwprodukt kunnen uitoefenen (617). Deze aantastingen behoeven niet altijd groot van omvang te zijn; bij koffie is aangetoond dat ook een zeer geringe aantasting van de bonen reeds een negatieve invloed kan hebben (goût pomme de terre (GPT) van de Kivu-koffie, veroorzaakt door de bacterie *Xanthomonas* spp. (869)).

Dergelijke ervaringen met Nederlandse produkten zijn niet bekend. Met betrekking tot de in de Duitse publikatie 617 genoemde steenbrand in tarwe, die het meel een visachtige geur kan geven, kan worden opgemerkt dat deze ziekte dankzij zaaizaadontsmetting nauwelijks meer voorkomt. De alternatieve telers, die momenteel regelmatig zaaizaad kopen bij de gangbare landbouw, zouden bij een eigen vermeerdering van het zaad gebruik kunnen maken van niet-chemische ontsmettingen zoals warmwaterbehandeling (gebruikelijk bij ontsmetting tegen stuifbrand) of pasteurisatie met een stoom-lucht mengsel (in Australië in gebruik als ontsmettingsmethode voor zaad van siergewassen (o.a. 193)). Bij moderne appel- en pererasen – in 8.1.2.7 reeds als probleemteelten gesignaleerd – zou smaakafwijking door ziekten zoals bijv. bewaarrot (617) wel een rol kunnen spelen, ware het niet dat in de ANOG-landbouw hiertegen wordt gespoten met effectieve chemische middelen en dat de biologisch-dynamische landbouw deze rassen niet in de lange bewaring (d.i. tot de nieuwe oogst in augustus) houdt, doch hooguit tot februari/maart (zie ook 10.2.2.3).

Met betrekking tot de smaak van producten van dierlijke herkomst kan het volgende worden medegedeeld.

Het is de indruk van insiders dat het gebruik van bepaalde voedercomponenten een smaakafwijking geeft. Genoemd kunnen worden vismeel, visafvallen, dierlijk vet en mais in de varkensmestertij en vismeel in de legkippenhouderij. Ook literatuur (373, 374) attendeert hierop. Een ander aspect is het waargenomen verlies aan smaak bij vlees van slachtkuikens en mestvarkens. Hierbij zou de jeugdige leeftijd van deze dieren een rol kunnen spelen; het vlees is nog niet voldoende ontwikkeld (258), het is nog niet 'rijp'. Bij diepvriesslachtkuikens echter heeft het slachtproces waarschijnlijk een grotere invloed (dit proces is overigens noodzakelijk voor het verkrijgen van een grote slachtcapaciteit).

Op de twee Nederlandse alternatieve varkensfokkerijen/mestertijen wordt een beperkt aantal dieren met inachtneming van bovengenoemde praktijkervaringen gemest. Ook op het alternatieve, op legkippenhouderij gespecialiseerde bedrijf wordt bij de voeding met deze ervaringen rekening gehouden.

Een geur- en smaakafwijking, waar in principe zowel de gangbare als alternatieve legkippenhouderij hinder van kunnen ondervinden, kan optreden bij gebruik van schaaftel van hout dat geconserveerd is met chloorfenolen (TCF en PCF). Na toepassing hiervan als strooisel worden de chloorfenolen microbiologisch omgezet in chlooranisolen, die bij bepaalde concentraties in het strooisel de eieren een muffe geur en smaak kunnen geven. In 186 wordt aangegeven dat een dergelijke smaak- en geurafwijking ook kan voorkomen in de (gangbare) slachtkuikensmestertij, namelijk wanneer bijvoorbeeld door een (te) grondige ontzetting van het hok de microbiologische omzettingprocessen in het mengsel van strooisel en mest te laat op gang komen en daardoor ook de afbraak van de gevormde chlooranisolen. Voorts wordt er in deze publikatie op gewezen dat bij het streven naar een kortere mestperiode er rekening mee gehouden moet worden dat de kans op deze smaak- en geurafwijking toeneemt. De alternatieve landbouw wijst slachtkuikensmestertij vooral uit ethische overwegingen af.

10.2.2.3 *Houdbaarheid*

Informatie over de houdbaarheid van het alternatief geteelde produkt die afkomstig is van vertegenwoordigers van de alternatieve landbouw, duidt op een langere houdbaarheid van sommige produkten. Enige voorbeelden. Biologisch-dynamisch geteelde champignons bleken in verse toestand houdbaar over een 25% langere periode dan die van de gangbare landbouw (959). Organisch-biologisch geteelde selderij blijkt na een zekere bewaarperiode 3-4% gewichtsverlies te tonen, tegen 20-25% bij gangbaar geteelde selderij (48). Een van de 'stoffelijke' oorzaken die voor de betere houdbaarheid aangevoerd worden, is een hoger droge-stofgehalte, dat samenhangt met het niet-gehypertrofieerd zijn van de weefsels. Het gewichtsverlies door koken bijvoorbeeld blijkt bij organisch-biologisch geteelde rode biet ca. 20% te bedragen, bij gangbaar geteelde rode biet ca. 27% (48).

Door het ontbreken van gegevens over de proefopzet is deze informatie niet te evalueren.

Met betrekking tot het alternatief geteelde hardfruit, kan worden opgemerkt dat onderzoeken van de gangbare landbouw hebben uitgewezen, dat het biologisch-dynamische fruit in Nederland slechts na grondige selectie op gave, niet door ziekten en plagen aangetaste vruchten lang bewaard kan worden (927). Het ANOG-fruit in Nederland daarentegen doet niet onder voor dat van de gangbare landbouw, wat niet zo verwonderlijk is, aangezien het tegen bewaarziekten wordt bespoten met captan.

Een (te) hoge N-gift beïnvloedt de bewaarbaarheid ongunstig, voornamelijk doordat de ademhaling bevordert en de vastheid van het vruchtvlees verminderd wordt (556). De aan-

pak door de alternatieve landbouw heeft dus in principe een gunstig effect. Ook in de gangbare landbouw houdt men de laatste tijd rekening met dit aspect van de N-bemesting (zie bijv. 921).

Bewaarprouven met aardappelen, afkomstig van een N-trappenproef op de 'Kunstmestakker', het 'Klaverland' en de 'Wisselweide' van de Dr. H.J. Lovinkhoeve, hebben uitgewezen dat het bewaarverlies, gemeten aan gewichtsverandering en gerespireerde koolhydraten, toeneemt met toenemende N-gift, hoewel met grote fluctuaties (699). De auteur spreekt er zijn verwondering over uit dat de aardappelen van het klaverland, ondanks de hogere N-bemesting door het onderploegen van de groenbemester en het dienovereenkomstig hogere ruweiwitgehalte, geringere bewaarverliezen toonden dan de aardappelen van de kunstmestakker; een feit dat ook in een ander, meer oriënterend onderzoek geconstateerd werd (699).

Bij ui kunnen hoge stikstofgiften op tweeërlei wijze de houdbaarheid beïnvloeden, rechtstreeks (60), en indirect door bevordering van het optreden van koprot, zoals opgemaakt kan worden uit 60 en 530.

10.2.2.4 Voedingswaarde

a. Waarde van het beschikbaar vergelijkend cijfermateriaal

De door de alternatieve landbouw verrichte onderzoeken over de voedingswaarde (o.a. 81, 521, 692) — in 692 worden o.a. verscheidene dierproeven beschreven waaruit de superioriteit van de biologisch-dynamische bemesting zou moeten blijken — zijn door onvoldoende gegevens over proefopzet en/of verwerking momenteel niet te evalueren.

Het door de gangbare landbouw uitgevoerde onderzoek (3), waarbij de biologisch-dynamische en de gangbare teeltwijze zijn vergeleken (o.a. met betrekking tot het suikergehalte van suikerbieten), blijkt — zoals reeds is aangegeven in 10.2.2.1 sub b — qua proefopzet en statistische verwerking de toets der kritiek niet te kunnen doorstaan.

b. Invloed bemesting op eiwitkwaliteit

Door voorstanders van de alternatieve landbouw wordt nogal eens gewezen op publikaties van de Bundesanstalt für Qualitätsforschung pflanzlicher Erzeugnisse (201, 804, 805, 806) waaruit blijkt dat verhoging van de stikstofgift de kg-opbrengst doet toenemen, doch vanaf een bepaalde hoogte van de mestgift tegelijkertijd de kwaliteit van het eiwit doet afnemen. Deze eiwitkwaliteit is gemeten aan de essentiële aminozuren. Volgens 806 kan de verlaging van de eiwitkwaliteit binnen zekere grenzen worden opgeheven door een aangepaste P- en K-bemesting.

In de ANOG-landbouw wordt bij het opstellen van de bemestingsadviezen rekening gehouden met dit effect van de stikstofmestgift.

Amerikaanse onderzoeken met maïs (627, 780) bevestigen dat een hoog eiwitgehalte als gevolg van een hoge stikstofgift gekoppeld is aan een lagere eiwitkwaliteit (d.w.z. een verslechtering van de verhouding waarin de essentiële aminozuren voorkomen). In 132 wordt hetzelfde gemeld van gerst, tarwe en rogge; bij haver daarentegen blijken de effecten van de N-gift veel minder uitgesproken. Bij maïs is geconstateerd dat ook rassen die geselecteerd zijn op een hoog eiwitgehalte, een lagere eiwitkwaliteit bezitten (627, 780).

De invloed van de stikstofgift op de eiwitkwaliteit is slechts in een relatief beperkt aantal dierproeven getoetst. Volgens 793 hebben verschillende van deze onderzoeken de verlaging van de eiwitkwaliteit bij hoge stikstofgiften niet kunnen bevestigen. In 627, 781, 792

en 793 echter worden proeven beschreven met voedergerst en maïs, waarin deze verlaging wel is vastgesteld; in 792 en 793 zijn de verschillen statistisch significant. Doch tevens is vastgesteld dat deze verlaging wordt gecompenseerd door een verhoging van het gehalte aan fysiologisch benutbaar eiwit (de fysiologische benutbaarheid heeft te maken met de mate van verteerbaarheid). In 781 is het effect van deze verhoging groter dan dat van de kwaliteitsverlaging (ook in 793 wordt hierop gewezen), in 627 echter kleiner.

Uit de proeven beschreven in 792 en 793 zijn aanwijzingen verkregen dat de verlaging van de biologische waarde van het eiwit bij de hogere N-giften relatief geringer wordt. De resultaten van het hiervoor genoemde onderzoek aan de essentiële aminozuren (201, 804, 805, 806) lijken in dezelfde richting te wijzen.

Wat betreft de invloed van de N-bemesting op de eiwitkwaliteit van aardappelen — dit gewas is een van de toetsobjecten van voornoemde Bundesanstalt geweest — wordt in 107 medegedeeld dat slechts bij zeer hoge giften een effect is geconstateerd.

Het is van belang erop te wijzen dat de auteurs van 107 — terecht — de overtuiging zijn toegedaan dat veranderingen in de kwaliteit van eiwitten bij de gevarieerde — en overvloedige: zie hoofdstuk 14 — eiwitconsumptie van de Europese burgers geen enkele praktische betekenis hebben.

c. Invloed bemesting op vitaminegehalte

De invloed van de stikstofbemesting op het gehalte aan vitaminen van groenten en fruit is tweërlei.

Enerzijds stijgt door verhoging van de N-gift het gehalte aan caroteen (provitamine A) (107, 339, 341, 624). Dit wordt verklaard uit het feit dat door de N-gift het eiwitgehalte wordt verhoogd en daarmee ook de hoeveelheid chloroplasten, waarvan caroteen evenals chlorofyl de kleurstofbestanddelen vormen (107, 624). Onderzoekingen met groentegewassen hebben uitgewezen dat ook de gehalten aan enkele B-vitaminen bij verhoging van de N-gift lang blijven toenemen (338, 339, 341).

Anderzijds wordt het gehalte aan vitamine-C nogal eens verlaagd (107, 624, 905). Hiervoor worden meerdere verklaringen aangevoerd. In 107 wordt aangegeven dat vitamine-C betrokken is bij de omzetting (reductie) van nitraat, waarvan het gehalte bij verhoging van de N-gift toeneemt. In 624 wordt medegedeeld dat de verhoging van het eiwitgehalte als gevolg van de N-gift dikwijls ten koste gaat van de koolhydraatstofwisseling en dus van de koolhydraten en hun derivaten. In 107 wordt erop gewezen dat bij fruit ook de factor licht een belangrijke rol speelt; beschaduwing als gevolg van een grotere bladmassa beperkt de vitamine-productie.

In tegenstelling tot N wordt door K het gehalte aan vitamine-C doorgaans verhoogd (107, 339, 341, 905), wat teruggevoerd kan worden op de positieve invloed die dit element heeft op de koolhydraatstofwisseling (107).

d. Invloed bemesting op mineralengehalte

In 10.2.2.1, sub c, is reeds aangegeven dat er in diverse publikaties op wordt gewezen dat de invloed van de bemesting op het gehalte aan mineralen (veel) groter is dan die op de organische bestanddelen van het gewas.

Voorstanders van alternatieve landbouw zijn doorgaans de mening toegedaan dat bij hoge stikstofgiften de opname van de andere elementen in het gedrang komt. Het volgende kan hierover worden opgemerkt.

In 107 wordt gemeld dat hoge N-giften bij bladgroenten het gehalte aan P en K verlagen. Dit wordt toegeschreven aan het zogenaamde verdunningseffect: de door het gewas opge-

nomen mineralen worden verdeeld over een grotere hoeveelheid organische massa (een dergelijk verdunningseffect treedt op wanneer, door onvoldoende beschikbaarheid in de bodem, de opname van mineralen achterblijft in verhouding tot die van stikstof).

In Finse onderzoeken (477) met grasland – stikstoftrappenproeven op kroppaar- en beemdlangbloemweiden; 0-600 kg N/ha – bleken door verhoging van de N-gift de gehalten aan K, Mg, Na, Cu en Zn van de droge stof te worden verhoogd. De verhogingen bedroegen maximaal ca 50% (bij Mg en Zn), uitgezonderd het element Na, waarbij een maximale verhoging van ca 800% werd geregistreerd. Anderzijds werden de gehalten aan P, Fe, Mn en Mo verlaagd (maximaal ca 50%, bij het element Mo); de grootste terugval vond plaats in het traject 0-150 kg N. De N-gift had geen invloed op de gehalten aan Sr en Co. Het effect op Ca was onregelmatiger: bij de eerste snede (voorjaarsgras) werd een toename van ca 25% geregistreerd, bij de tweede en derde snede gemiddeld een gelijkblijvend gehalte. Aangetekend kan worden dat, als rekening wordt gehouden met het feit dat door verhoging van de N-gift het droge-stofgehalte van de grassen afneemt – in 386 wordt een verlaging van ca 10% aangegeven voor het traject 150-550 kg N/ha –, voornoemde verhogingen wat kleiner zullen uitvallen en de verlagingen wat groter.

Nederlandse onderzoeken met grasland geven een ander beeld te zien. Een betreft een stikstoftrappenproef in het traject 0-240 kg N/ha/snede (254, 629), een ander een stikstofhoeveelhedenproef met 150 en 550 kg N/ha/jaar, waarbij het grasland tevens voor beweiding is gebruikt (386). Het bleek dat op basis van de droge stof alle geanalyseerde elementen (K, Na, Ca, Mg, P, S en Cl) in gehalte gelijk bleven of een toename vertoonden (op basis van het versgewicht is de toename minder en treedt bij bepaalde elementen een verlaging op die zich, volgens de gegevens van de 150 en 550 kg N proef, waarschijnlijk beperkt tot maximaal 10%). De sterkste verhogingen van het gehalte in de droge stof werden vastgesteld bij Mg en Na (resp. ca 50% en ca 90% in het traject 0-240 kg N per snede). In ander Nederlands onderzoek (422) werd voor jodium op zandgrond – zandgronden zijn relatief jodiumarm – een duidelijke verlaging van het gehalte bij toename van de N-gift vastgesteld: ca 30% over het traject 0 tot 80 à 160 kg N/ha/snede. Dit wordt toegeschreven aan het reeds genoemde verdunningseffect. In 423 wordt dit ook beschreven voor koper. Op koperarme gronden, waarin bij verhoging van de N-gift de grotere door het gewas op te nemen hoeveelheid niet snel genoeg in voor de plant opneembare vorm beschikbaar komt, zal het gehalte in het gewas worden verlaagd; op gronden met een normale (voldoende) kopertoestand vindt daarentegen een verhoging plaats. Het is waarschijnlijk dat een onvoldoende beschikbaarstelling een rol gespeeld heeft in de Finse onderzoeken. Het zal duidelijk zijn dat hoe hoger de N-gift is, des te groter de kans op een dergelijk verschijnsel.

Op grond van de voornoemde onderzoeken kan worden geconcludeerd dat hoge N-giften geen negatieve invloed hebben op de gehalten aan de andere elementen,

- behalve wanneer de bodem ze niet snel genoeg in voor de plant opneembare vorm beschikbaar kan stellen, en
- mits deze bemesting begeleid wordt door andere toedieningen op basis van grond- (en/of gewas-) onderzoek.

Overigens speelt, althans bij herkauwend vee, niet alleen het gehalte doch ook de benutbaarheid van het element een rol. Bij hoge N-giften blijkt de resorptie van Mn en Zn vanuit het darmkanaal duidelijk verhoogd te worden (423). Daarentegen wordt de resorptie van Mg verminderd als gevolg van de verhoging van het vetgehalte, dat gecorreleerd is aan het stikstof- c.q. ruw-eiwitgehalte (386). Ook de resorptie van koper wordt negatief beïnvloed, wat teruggevoerd wordt op bepaalde wijzigingen in de samenstelling van het gras (vernaauwing van de verhouding zetmeelwaarde/voedernorm eiwit). Uit Tabel 20 en Fig. 4, ontleend aan publikatie 386 over de meerjarige stikstofhoeveelhedenproef op het proefbedrijf 'De Olde Weije', blijkt dat de koperhuishouding van het melkvee bij 550 kg N/ha/jaar duidelijk (vol-

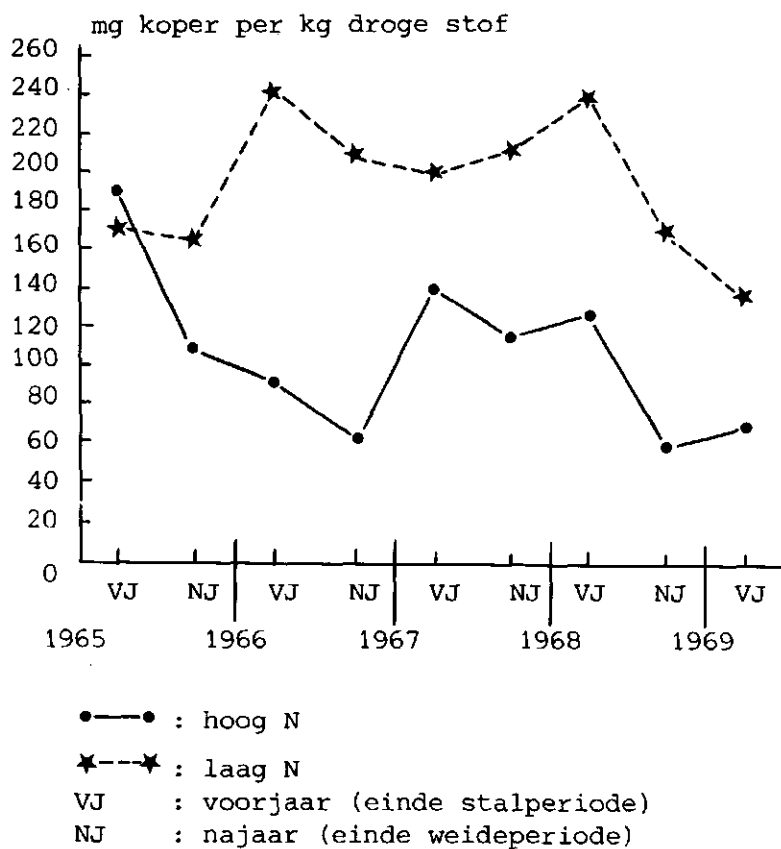


Fig. 4. Gemiddeld kopergehalte van de lever

Tabel 20. Procentuele verdeling van de gevonden kopergehalten van de lever (1965-1969)

mg per kg droge stof	Einde stalperiode		Einde weideperiode	
	150 kg N	550 kg N	150 kg N	550 kg N
> 150	63,0	40,9	56,8	29,7
25 - 150	32,6	45,5	35,1	37,9
10 - 25	4,4	9,1	8,1	21,6
< 10	0	4,5	0	10,8
aantal monsters	46	44	37	37

150 mg per kg d.s.: normale waarde in het voorjaar die vermoedelijk niet tot ernstig tekort in de herfst zal leiden.

25 mg per kg d.s.: beneden de grens van voldoende voorziening (in de herfst)

10 mg per kg d.s.: ernstig tekort met in de regel klinische verschijnselen.

gens 386 statistisch significant) slechter is dan bij 150 kg N/ha/jaar. N.B. Dat in Fig. 4 de uitgangswaarden in het voorjaar van 1965 op vrijwel hetzelfde niveau liggen, heeft te maken met het feit dat *beide* groepen koeien op grond van te lage kopergehalten in het bloedplasma in de winter van 1964/1965 koperkoeken als aanvulling op het stalvoeder hebben gekregen (op grond van de bodemanalyse uit voorgaande jaren had het gras echter geen koperbemesting nodig). Gedurende de stalperiode blijken de verschillen geringer te zijn, er treedt herstel op door de andere voeding (hooi, dat minder snel wordt verteerd dan weidegras en zo gunstig werkt, en krachtvoer; door beide wordt de verhouding zetmeelwaarde/voedernorm ruw eiwit verruimd tot boven de voor de koperhuishouding kritieke waarde van ca 4). Aangezien in de loop van het onderzoek proefdieren zijn vervangen kan, met betrekking tot het verschil tussen hoog N en laag N dieren in Fig. 4 niet méér worden geconcludeerd dan dat bij hoog N reeds in het eerste proefjaar een significante achteruitgang optreedt welke zich in de volgende proefjaren handhaaft.

Bij voeding aan hoog-productieve lacterende herkauwers (runderen, schapen) van gras, bemest met hoge stikstofgiften, zal men bedacht moeten zijn op corrigerende maatregelen ter voorkoming van tekorten aan magnesium en koper. Ook jodium (zie 423) moet in dit verband worden genoemd.

e. Invloed van bestrijdingsmiddelen en groeistimulerende/plantversterkende preparaten op de voedingswaarde

Een vierde aspect is de invloed van bestrijdingsmiddelen en groeistimulerende/plantversterkende preparaten op de voedingswaarde.

In 10.2.2.2, sub c, zijn enkele voorbeelden gegeven van effecten van chemische bestrijdingsmiddelen op de fysiologie van het gewas. Er kunnen nog meer worden genoemd. Het onkruidbestrijdingsmiddel atrazin kan in lage dosering de verhouding tussen bovengrondse en ondergrondse delen vergroten. Men veronderstelt hierbij een remmende invloed op de fotosynthese, waardoor er minder koolhydraten naar het wortelsysteem gaan (919). Met groeiregulators wordt de groei en ontwikkeling van bepaalde gewassen en oogstproducten in een voor de mens gunstige richting gestimuleerd of ongunstige ontwikkelingen afgeremd of tegengegaan, bijv. remming van scheutgroei bij appel en peer, remming van uitlopers bij aardbei, voorkoming van late val bij fruit, chemische vruchtdunning, bevordering van vruchtzetting bij tomaat. Het zijn meestal stoffen die de werking van groeihormonen in het gewas imiteren of de werking of het ontstaan van deze hormonen beïnvloeden (121). Ook kunnen genoemd worden de 'cosmetica' voor appel en peer, om verruwing van de vruchtschil tegen te gaan en de kleur te verbeteren. Overigens zijn de twee standaardmiddelen in Nederland sinds 1 juli 1974 verboden (581).

Men kan zich afvragen wat er gebeurt met de voedingswaarde wanneer de fysiologie van het gewas wordt beïnvloed.

Een van de weinige onderzoeken, waarin dit aspect mede is geëvalueerd, is door de Bundesanstalt für Qualitätsforschung pflanzlicher Erzeugnisse met savooiekool uitgevoerd (811). Naast de invloed op smaak en geur is die op vitamine C, eiwit, totaal suiker en totaal zuur geanalyseerd. De proefopzet echter staat met betrekking tot de waargenomen veranderingen in gehalten geen conclusies toe. In een recenter onderzoek van hetzelfde instituut (807) is aangetoond dat de persistente, gechlloreerde koolwaterstoffen aldrin en dieldrin, waarvan het gebruik in de peenteelt ter bestrijding van de wortelvlieg vroeger wijd verbreid was, het caroteen-, d.w.z. provitamine A-gehalte, met 10-20% kunnen verlagen.

Evenals bij smaak en geur kan ook hier geen uitspraak worden gedaan over de vraag of, en zo ja in welke mate, de in de alternatieve landbouw in gebruik zijnde groeistimulerende en

plantversterkende preparaten via beïnvloeding van de fysiologie een invloed op de voedingswaarde uitoefenen.

f. Invloed van ziekten en plagen op de voedingswaarde

Tenslotte moet er op worden gewezen dat ook ziekten en plagen de voedingswaarde kunnen beïnvloeden (617, 826). Enkele voorbeelden. In appels die aangetast zijn door de fruitmot, blijkt het vitamine C veel sneller te worden afgebroken dan in de niet aangetaste (617). *Fusarium*- en *Puccinia* (roest)-aantasting van graan kan het gehalte aan eiwit doen afnemen (617). Uit publikatie 199 over de invloed van *Septoria*- en *Fusarium*-aantastingen op de kwaliteit van tarwe, blijkt dat het bij *Fusarium* niet gaat om een verlaging van het gehalte aan totaal-eiwit doch om een verlaging van de glutenfractie (waardoor de bak kwaliteit negatief wordt beïnvloed).

Fruitmot is een plaag, die in 'vatbare' boomgaarden door natuurlijke vijanden niet op een volgens de normen van de gangbare landbouw aanvaardbaar laag niveau gehouden kan worden (394, 396). Onder 'vatbaar' wordt o.a. verstaan het aanwezig zijn van een ruwe schors als geschikte overwinteringsplaats, waardoor de aantalstoename van het insect gestimuleerd wordt (394). Voornoemd kwaliteitsprobleem zou kunnen spelen in bepaalde 'onbespoten' boomgaarden. Voorts in biologisch-dynamische boomgaarden in Nederland, aangezien het tegen dit insect werkzame plantaardige preparaat Ryania, dat in het buitenland wordt toegepast, in Nederland nog niet is toegelaten.

g. Toetsing van afzonderlijke bestanddelen in produkten, van gehele produkten of van gehele diëten

Onder d, Invloed bemesting op het mineralengehalte, is nog een aspect aan de orde gekomen, namelijk de vraag of bij de beoordeling van het effect van teeltmaatregelen op de voedingswaarde afzonderlijke componenten bekeken mogen worden ofwel – via voederproeven – het gehele produkt geëvalueerd dient te worden.

Illustratief is wat hierover in publikatie 699 naar voren wordt gebracht. Uit de stikstoftrappenproef is geconcludeerd dat met toenemende giften de gehalten aan zuiver eiwit en de vitamines nicotinezuur en pyridoxine stijgen doch tegelijkertijd de gehalten aan de vitamines C en riboflavine dalen; waarbij wordt opgemerkt dat enerzijds het aardappel-eiwit een hoge biologische waarde heeft, anderzijds de aardappel in onze voeding een belangrijke vitamine-C bron vormt. Verder is door verhoging van de stikstofgift enerzijds de kilogramopbrengst verhoogd, anderzijds de houdbaarheid verlaagd. De auteur concludeert dan ook '... is het moeilijk uit te maken of nu de voordelen, dan wel de nadelen bij de waardering van de invloed van de bemesting prevaleren'.

Een stap verder is de vergelijking van complete diëten. Men kan zich voorstellen dat een tekort aan een bepaalde component in een bestanddeel van het voedselpakket gecompenseerd wordt door het aanbod uit de overige bestanddelen. In dit kader wordt nogal eens verwezen (66, 424, 655, 806) naar voedingsproeven met zuigelingen die door Duitse deskundigen van de gangbare landbouw (260, 803, 950) gedurende de jaren 1937-1943 zijn uitgevoerd. Deze proeven, waarin geen volledige diëten doch slechts een aantal groenten vergeleken zijn, toonden aan dat tomaat, wortel, spinazie, pastinaak en koolraap van stalmest + NPK percelen een hogere voedingswaarde bezaten dan die van alleen-stalmest percelen. Er werd geconcludeerd dat de extra kunstmestbemesting een positief effect had. Er zijn echter verschillende kanttekeningen bij deze proeven te plaatsen. Ten eerste wordt een vergelijking van een stalmest + NPK objekt met een alleen-stalmest objekt op basis van gelijke hoeveel-

heden toegediende N, P en K gemist. Ten tweede toonde de bodem bij de aanvang van het onderzoek een matig kaligehalte. Verschillende alternatieve landbouwmethoden zouden op grond hiervan een patentkali-bemesting hebben toegepast, temeer omdat een gewas als tomaat een goede kalium-voorziening vraagt. Ten derde werden in het peengewas van het alleen-stalmest perceel in het 3e jaar na de aanvang van het onderzoek ondanks de gunstige weersomstandigheden N-gebrekssymptomen waargenomen, wat lijkt te duiden op te krappe bemesting of onvoldoende mineralisatie. Ten vierde werd op de stalmest + NPK percelen het kalium toegediend in de vorm van patentkali; wat een extra Mg-bemesting betekent met mogelijk positieve effecten.

In 424 wordt ook verwezen naar proeven waarin complete diëten zijn vergeleken. Deze proeven zijn in de dertiger jaren uitgevoerd door het Veterinär-Physiologisch Institut van de Universität Leipzig (790). Ratten werden 6 generaties lang gefokt op een dieet bestaande uit graan, groente, vlees en melk, dat door koken onder toevoeging van keukenzout toebereid was. Het 'kunstmestvoedsel' was afkomstig van percelen waar reeds meerdere jaren minerale meststoffen waren gebruikt: nitraatmeststoffen, thomasmeel, superfosfaat, kalizouten (K-40). Het 'organische voedsel' was o.a. afkomstig van BD-bedrijven, waar uitsluitend organische mest werd toegepast. De proefresultaten toonden aan dat de ratten gevoed met kunstmestvoedsel qua levensduur, vruchtbaarheid, aantal nakomelingen en karkasanalyses de meerdere waren van de ratten die gevoed waren met organisch voedsel. Qua groeisnelheid bestond er geen verschil. De proef roept ook bij de onderzoekers een aantal vragen op. Wat is de oorzaak van de lagere K_2O -, CaO -, Na_2O -, MgO - en P_2O_5 -gehalten van de lichamen van de 6e generatie ratten op organisch voedsel, alsmede van het lagere J-gehalte van de schildklier? (deze ratten waren overigens qua lichaamsgewicht gelijk aan de ratten op kunstmestvoedsel). Er mag worden aangenomen dat deze verschillen te maken hebben met de bemestingstoestand van de percelen, waarover helaas geen informatie wordt verstrekt. Tegenwoordig zullen de meeste alternatieve methoden ter correctie van te lage kali-, magnesium- en fosfaatcijfers of een te lage pH minerale meststoffen zoals patentkali, thomasmeel, ruw fosfaat, koolzure magnesiakalk en koraalalgenkalk toepassen. Het beschreven onderzoek is dan ook niet (meer) relevant voor de vergelijking van gangbaar en alternatief geteeld voedsel.

Door vertegenwoordigers van de alternatieve landbouw, alsook door 'verontrusten' uit de gangbare landbouw (905a), wordt gewezen op de onderzoekingen van de Tierärztliche Hochschule te Hannover (5, 6, 7, 409, 410, 412, 413) waaruit moet blijken dat de vruchtbaarheid van rundvee en konijnen negatief wordt beïnvloed door voeding van hooi van intensief met minerale meststoffen bemest grasland, en, bij konijnen, door voeding van intensief bemeste wortelen en koolrabi. Met betrekking tot het rundvee-onderzoek, dat is uitgevoerd op praktijkbedrijven, is in hoofdstuk 7, Veehouderij, reeds opgemerkt dat mogelijk een onjuist bemestingsbeleid tot het gesignaleerde probleem heeft geleid. Voorts is de vraag gesteld of de onderzoekingen wel voldoende groot zijn opgezet om een vergelijking tussen twee systemen (intensief 'mineraal' versus extensief 'organisch') mogelijk te maken. Met betrekking tot het konijnenonderzoek zijn er zoveel vraagtekens bij de proefopzet te plaatsen, dat de getrokken conclusies op zijn minst voorbarig genoemd moeten worden. Waarom bijv. is van het intensief bemeste, snelgroeiende grasland een voorjaarsnede bemonsterd en van het extensief bemeste, langzaam groeiende grasland een zomersnede? Het is bekend dat voorjaarsgras anders van chemische samenstelling is dan zomergras, het heeft bijvoorbeeld een lager Mg-gehalte (386). Wortelen bemest met 300 kg N/ha blijken een duidelijk negatief effect te hebben. 300 kg N/ha is bemestingskundig gezien echter veel te veel voor dit gewas; in de teeltbeschrijvingen van het Consulentenschap in Algemene Dienst voor de Groenteteelt in de Vollegrond in Nederland te Alkmaar (879) wordt vermeld dat wortelen weinig stikstof nodig hebben en dat 60-80 kg N/ha, eventueel met een overbemesting van 20 kg N, voldoende is. De met

100 kg N/ha bemeste wortelen uit de konijnenproef – deze N-gift is goed vergelijkbaar met het Nederlandse bemestingsadvies – tonen minder grote verschillen, en op een aantal beoordelingspunten geen verschillen, met de organisch bemeste wortelen; waarbij het, gezien het geringe aantal dieren (4 per object) de vraag is of de waargenomen verschillen van deze eenmalige proef reëel zijn. Met betrekking tot de eenmalige koolrabiproef, met 5 konijnen per object, kan slechts worden opgemerkt dat 225 kg minerale N/ha voor een vollegrondsgewas hoog is – normaal is 100 à 120 kg (249) – doch voor een gewas onder glas de laatste tijd vrij gebruikelijk (488). De opmerking dat de (niet in de publikaties vermelde) chemische analyses van de groentes, ondanks verschillen in de bemesting, slechts weinig van elkaar afwijken, wekt enige verbazing aangezien op zijn minst bij een gift van 300 kg N/ha aan wortelen een hoog nitraatgehalte moet worden aangetroffen.

Bij de benadering via complete diëten moet nog een ander punt naar voren worden gebracht. Het blijkt namelijk dat het dieet van de 'alternatieve consument' zich in het algemeen niet alleen onderscheidt van dat van de 'gangbare' door de wijze waarop de voedingsgewassen zijn geteeld, maar bovendien door de wijze waarop deze gewassen zijn be- en verwerkt, alsmede door de samenstelling van het voedingsmiddelenpakket. Nu is de voor vele Nederlanders gebruikelijke samenstelling van dit pakket – witmeelprodukten, vrijwel geen groenten in rauwkostvorm, veel suiker en veel vet – ook volgens de gangbare voedingsleer allerminst optimaal. Het bevat uit een oogpunt van gezonde voeding teveel vet, teveel suiker, heeft matige gehalten aan B-vitaminen en ijzer en een tekort aan ruwvezel (onverteerbare koolhydraten); het wordt voorts in een te grote hoeveelheid genuttigd (zie bijv. 133, 259, 384, 385, 609). Het tekort aan ruwvezel is zeer waarschijnlijk mede een belangrijke oorzaak van obstipatie ('verstopping') en darmaandoeningen als diverticulose, tumoren van de dikke darm, appendicitis ('blindedarmontsteking') (133). Voorts lijkt er een verband te bestaan met spataderen (133) en aambeien.

Wanneer dit 'witmeeldieet' vervangen zou worden door een 'volkorendieet', gebaseerd op volkorenprodukten, meer groenten in rauwkostvorm en minder suiker en vet, dan zou volgens de gangbare voedingsleer het verschil tussen de voedings- en 'gezondheids'waarde van een dieet met gangbaar en alternatief geteelde produkten waarschijnlijk grotendeels verdwenen zijn, althans klein vergeleken met de verschillen tussen een 'volkorendieet' en een 'witmeeldieet'. Volgens het gangbare kwaliteitsonderzoek bestaat er alleen verschil in kwaliteit tussen verschillende voedingsmiddelenpakketten onder invloed van de absolute hoeveelheden en onderlinge verhoudingen van chemisch aantoonbare bestanddelen. Volgens de alternatieve landbouw, zeker de in de inventarisatie besproken richtingen, blijft er echter een zeer essentieel verschil bestaan – onafhankelijk van de samenstelling van het voedingsmiddelenpakket – zolang de afzonderlijke componenten al of niet volgens de specifieke alternatieve inzichten zijn geteeld. En zelfs dan kan de wijze van be- en verwerking van de grondstoffen aanleiding geven tot zeer belangrijke verschillen in de kwaliteit. Volgens vertegenwoordigers van de biologisch-dynamische en de organisch-biologische landbouw bijvoorbeeld is met behulp van het kristallisatie- en het microbiologische onderzoek aangetoond dat de specifieke innerlijke kwaliteit van de produkten van deze landbouwrichtingen verloren gaat bij toepassing van de gangbare conserveringstechnieken zoals chemische conservering, diepvriezen en bestraling (zie bijv. 320).

10.2.2.5 Aanwezigheid van vreemde en/of schadelijke stoffen

a. Nitraat, nitriet en nitrosaminen

Voor een goede groei is het noodzakelijk dat het gewas een zekere minimumhoeveelheid vrij nitraat bevat. Deze hoeveelheid varieert van gewas tot gewas. Onderzoek heeft uitgezeten dat bepaalde gewassen in staat zijn grote hoeveelheden nitraat te accumuleren; hiertoe behoren bladgewassen zoals sla, spinazie, andijvie en (mogelijk in mindere mate) kool, en enkele andere gewassen, in het bijzonder rode biet (4, 143, 458, 694, 697, 831, 844, 919, 957). Verscheidene factoren zijn verantwoordelijk voor de accumulatie: hoge mestgiften (143, 255, 306, 571, 809, 919), lage lichtintensiteit (143, 306, 809, 919). Onderzoek met Engels raaigras, uitgevoerd door het Instituut voor Biologisch en Scheikundig Onderzoek van Landbouwgewassen (11), duidt erop dat de combinatie hoge temperatuur plus lage lichtintensiteit de nitraataccumulatie sterk bevordert; deze situatie doet zich voor in de stookteelten gedurende de wintermaanden.

In Duitsland zijn de nitraatgehalten van alternatieve en gangbare spinazie vergeleken (955). De verschillen waren niet betrouwbaar, de tendens was ten gunste van de gangbare spinazie: alternatief $2,7 \pm 0,4\%$ NO_3 in de droge stof tegen gangbaar $2,4 \pm 0,3\%$ (bij een vrijwel gelijk percentage droge stof in het verse materiaal: $10,1 \pm 0,3\%$ tegen $10,4 \pm 0,3\%$). Over de precieze herkomst van het alternatieve produkt worden in de publikatie geen mededelingen gedaan; het werd in de Reformhuizen waar de monsters genomen zijn, aangeprezen als 'biologisch geteeld'. In 624 wordt echter medegedeeld dat een deel van de bemonsterde partijen het biologisch-dynamische waarborgmerk 'Demeter' droeg.

Voor een overzicht van het momenteel ter beschikking staande Nederlandse cijfermateriaal (909) wordt verwezen naar Tabel 21 (zie blz. 249). De bemonstering heeft zodanig plaatsgevonden dat de weersinvloeden (lage lichtintensiteit \rightarrow nitraataccumulatie) bij de vergelijking van gangbare en alternatieve groente geen rol spelen.

Het nitraatgehalte van gangbare sla blijkt in de wintermaanden januari en februari 1973 ongeveer 2x hoger te zijn geweest dan in de zomermaanden juli en augustus 1972. Het nitraatgehalte van alternatieve sla heeft in de zomermaanden waarschijnlijk op een duidelijk lager niveau gelegen dan dat van de gangbare sla. De analyse-resultaten van de alternatieve wintersla verschillen niet van die van de gangbare wintersla. Hierbij moet worden opgemerkt dat alle monsters afkomstig zijn van omschakelingsbedrijven. Of dit inhoudt dat op erkende alternatieve bedrijven de nitraatanalyses lager zullen liggen, is een open vraag. Het is niet uitgesloten dat de combinatie van weinig licht plus veel warmte, zoals die in de winter in de stookteelt voorkomt, een grotere invloed heeft op het nitraatgehalte dan de hoogte van de stikstofgift.

Uit de nitraatcijfers van andijvie valt geen conclusie te trekken met betrekking tot verschillen tussen zomer- en wintermaanden. Dit is niet zo verwonderlijk, aangezien de monsters in beide perioden afkomstig waren van volleggrondsteelten. De cijfers van de alternatieve zomerandijvie (Reformhuizen, erkend biologisch-dynamisch) liggen duidelijk lager dan die van de gangbare zomerandijvie. De cijfers van de alternatieve winterandijvie (omschakelingsbedrijven) tonen geen verschillen met die van de gangbare winterandijvie, een uitslag overeenkomstig die bij de wintersla.

Op grond van toxicologisch onderzoek hebben de FAO en de WHO de 'acceptable daily intake' (A.D.I.) voor een gezond persoon op 5-10 mg NaNO_3 per kg lichaamsgewicht gesteld (42). Dat is 219-438 mg nitraat per dag voor een volwassene van 60 kg. In een Nederlandse publikatie (724) over het al dan niet schadelijk zijn van sla voor de gezondheid wordt gesteld 'dat de hoeveelheid NO_3 die door een volwassene dagelijks zonder risico kan worden

opgenomen, ongeveer 250 mg bedraagt. In incidentele gevallen kan de dubbele hoeveelheid zonder schadelijke gevolgen worden opgenomen'. Verder wordt gesteld dat men, op grond van de uitgevoerde nitraatanalyses, mag aannemen dat per maaltijd met deze sla 100 tot 150 mg NO_3 wordt opgenomen en dat door de dagelijkse portie sla de hoeveelheid die zonder risico kan worden opgenomen, lang niet wordt gehaald en er nog voldoende ruimte is voor nitraatopname uit ander voedsel. Hierbij kan het volgende worden opgemerkt.

Een gezonde volwassene met een normale eetlust verorbert per maaltijd 50 of 100 gram sla, afhankelijk van het al dan niet mee consumeren van de middennerf. Rekening houdend met het feit dat het nitraatgehalte van de binnenbladeren (het eetbare gedeelte) gemiddeld 15% lager ligt dan dat van de gehele krop (724), heeft de consument bij het nuttigen van de gangbare zomersla met het hoogste nitraatcijfer 100 of 200 mg nitraat binnen gekregen (waarbij gemakshalve aangenomen is dat het nitraatgehalte van de middennerf gelijk is aan dat van de rest van de bladschijf). Het nitraatopnamecijfer van 200 mg benadert de laagste A.D.I.-waarde en laat dus weinig ruimte over voor opname van nitraat uit andere voedingsmiddelen. De consument van de alternatieve zomersla heeft in een veel gunstiger positie verkeerd. In de wintermaanden '72/'73 heeft de consument van de gangbare sla per maaltijd opgenomen 97 of 193 mg nitraat (sla met laagste aangetoonde gehalte), 221 of 442 mg (hoogste gehalte), 140 of 280 mg (gemiddeld gehalte). Het betekent dat bij consumptie van de gangbare wintersla de laagste A.D.I.-waarde regelmatig is overschreden, en soms zelfs de hoogste A.D.I.-waarde. Bij het nuttigen van de alternatieve wintersla is eveneens de laagste A.D.I.-waarde regelmatig (royaal) overschreden.

Een gezonde volwassene met een normale eetlust nuttigt per maaltijd 200-250 gram andijvie in het geval dat deze rauw in een stampot verwerkt wordt (wat tevens geen of een minimum aan vochtverlies (afkookwater), en dus aan nitraatverlies betekent). Geconcludeerd moet worden dat bij het consumeren van zowel de zomer- als de winterandijvie in rauwkostvorm de laagste A.D.I.-waarde zeer regelmatig is overschreden, en soms zelfs de hoogste A.D.I.-waarde (gangbare landbouw, hoogste zomer-nitraatcijfer; biologisch-dynamisch in omschakeling, zomer-nitraatcijfer). Het is mogelijk dat slechts bij consumptie van alternatieve zomerandijvie van niet in omschakeling zijnde bedrijven de A.D.I.-waarden niet zijn overschreden.

De overschrijding van de A.D.I.-waarde die bij het normaal nuttigen van groente optreedt, zou vergeleken kunnen worden met de overschrijding van de residutolerantie voor een bepaald bestrijdingsmiddel. In het laatste geval is de teler van het onderhavige gewas of produkt wettelijk strafbaar gesteld.

Kort voor het afronden van het eindrapport werd publikatie 506 ontvangen, waarvan de hierboven gehanteerde cijfers een onderdeel vormen. De in deze publikatie gepresenteerde informatie ondersteunt in grote lijnen voorgaande beschouwing. De alternatieve sla en andijvie hadden in de zomermaanden een significant lager nitraatgehalte dan de gangbare. In de winter werd bij kassla en vollegronds andijvie geen verschil gevonden. Hierboven is er reeds op gewezen dat de alternatieve wintergroenten, waarvan de nitraatgehalten in Tabel 21 zijn vermeld, afkomstig waren van bedrijven in omschakeling.

Blauwzucht (hemoglobinemie) is een ziekteverschijnsel dat optreedt wanneer nitriet het tweewaardige ijzer van het hemoglobine oxydeert tot de driewaardige vorm. Het aldus gevormde hemoglobine (oude naam: methemoglobine) kan geen zuurstof overdragen (383, 838). In zeer ernstige gevallen kan dit tot de verstikkingsdood leiden. De omzetting van hemoglobine in hemoglobine vindt vooral plaats bij foetaal hemoglobine, dat bij zuigelingen tot een leeftijd van 3 à 4 maanden het grootste deel van het hemoglobine uitmaakt. Nitriet wordt onder invloed van bacteriële werking gevormd uit nitraat wanneer bijvoorbeeld spinaziewater of geopende potjes kindervoeding een of meer dagen worden bewaard, zowel bij

kamertemperatuur als bij koelkasttemperatuur (255, 383, 810, 838). Verder kan bij zuigelingen met bepaalde darmaandoeningen na gebruik van nitraatrijke groenten in de darm nitrietvorming plaatsvinden (383, 694, 810). Men is dan ook van mening dat aan zuigelingen voor het einde van de 3e à 4e levensmaand in het geheel geen nitraatrijke groenten moeten worden gegeven, en dat bij oudere zuigelingen met darmstoornissen het gebruik van deze groenten eveneens moet worden afgeraden (694, 383). Vermeld kan worden dat na het bekend worden van het verschijnsel en zijn oorzaak er vanwege de Nederlandse overheid een intensieve en, voor zover bekend, succesvolle voorlichtingscampagne is gevoerd (837). Niettemin is uit de praktijk de indruk opgedaan dat het onderhavige probleem bij de consument momenteel wat in de vergetelheid is geraakt.

In Duitsland is door deskundigen voorgesteld een norm voor het nitraatgehalte van zuigelingenvoeding en dieetvoeding vast te stellen, op een waarde van 300 mg nitraat per kg verse groente (4, 448, 697, 831). Worden de Nederlandse nitraatcijfers hiermede vergeleken, dan lijkt alleen de alternatieve zomerandijvie regelmatig aan deze norm te voldoen. De Duitse spinaziecijfers, zowel van het alternatieve als het gangbare produkt, zijn veel te hoog wanneer de voorgestelde norm wordt gehanteerd: gemiddeld 2700 en 2400 mg per kg verse groente. Ook rode bieten, die, zoals reeds is medegedeeld, eveneens grote hoeveelheden nitraat kunnen accumuleren, blijken doorgaans veel te hoge gehalten te bezitten bij toetsing aan deze norm. Rode bieten van erkend biologisch-dynamische bedrijven in Duitsland bevatten in 1971 gemiddeld ca 2500 mg NO₃ per kg (235; aantal monsters 17), in 1972 gemiddeld ca 2300 mg (624). Van gangbaar geteelde rode bieten zijn o.a. de volgende waarden bekend: 2245 mg (143), 320-2400 mg (458), 1230-3680 mg (4), ca 700-1700 mg (694). In dit kader moeten ook worden genoemd de nitraatanalyses van rode bietensap, van organisch-biologische oorsprong en bestemd voor medicinale doeleinden. Waarden van 2900 en 2500 mg NO₃ per liter zijn vastgesteld (242). Als vergelijkingsobject uit de gangbare landbouw is slechts één analyse bekend: 1333 mg NO₃ per liter (143).

De in Duitsland voorgestelde norm met betrekking tot het nitraatgehalte van baby- en dieetvoeding kan voorts nog worden belicht vanuit recente kennis over kankerverwekkende nitrosaminen. Niet alleen bij oudere zuigelingen met bepaalde spijsverteringsstoornissen (383, 694, 810) doch ook bij volwassenen met dergelijke aandoeningen (107, 976) kan in de maag of in de darm uit nitraat nitriet worden gevormd. Ook bij infecties van de urinewegen kan uit het uit te scheiden nitraat nitriet worden gevormd (976). Bij gezonde personen tenslotte vindt in het darmkanaal en in het speeksel – via de normale enzymatische reductieprocessen – eveneens nitrietvorming plaats (976), echter slechts in relatief zeer geringe mate (338).

Bij een pH van 2 à 4, zoals die na een maaltijd in de maag voorkomt, kunnen uit nitriet en secundaire of tertiaire aminen nitrosaminen worden gevormd (10, 427, 976). In 10 en 427 wordt echter onderzoek beschreven resp. gerefereerd, waaruit blijkt dat ook bij de vrijwel neutrale pH van het darmkanaal een relatief belangrijke nitrosaminenvorming kan optreden en dat niet alleen nitriet doch ook nitraat als precursor kan fungeren (het in 10 beschreven onderzoek is zowel in vitro als in vivo uitgevoerd).

Secundaire en tertiaire aminen komen van nature in kleinere of grotere hoeveelheden in onze voedingsmiddelen voor – vis staat zelfs bekend als rijk aan aminen (512) – doch ook bepaalde geneesmiddelen en bestrijdingsmiddelen kunnen als precursor dienst doen (713, 976).

Het valt op het ogenblik niet te beoordelen of de hiervoor beschreven mechanismen voor de vorming van nitrosaminen consequenties hebben voor de gezondheid van de consument. Niet alleen in groenten voor babies en dieetpatiënten, doch in groenten in het algemeen, lijken lage nitraatgehalten door een matig gebruik van stikstof niettemin aanbevelenswaardig.

b. Bestrijdingsmiddelen

In gevallen dat bestrijdingsmiddelen (zowel die van plantaardige oorsprong als de chemische) worden gebruikt, is het niet uitgesloten dat residuen op het marktbaar produkt kunnen worden aangetroffen. Dit wordt bepaald door de chemische structuur van het middel, de spuitmethode, het weer en de tijd tussen toepassing van het middel en de consumptie van het produkt.

Het enige uit Nederland afkomstige cijfermateriaal met betrekking tot het voorkomen van residuen op alternatieve marktbaar produkten betreft het ANOG-fruit. Op Golden Delicious en Jonathan zijn in mei 1972, d.w.z. ca 3/4 jaar na de oogst, residuen van carbaryl aangetroffen. Deze residuen lagen beneden de tolerantiegrens (85). Het criterium 'weinig giftig voor de mens' dat door de ANOG-organisatie gehanteerd wordt bij de toelating van chemische bestrijdingsmiddelen, blijkt overigens tot situaties als de hiernavolgende te kunnen leiden. In een Duits, meerjarig onderzoek ter vergelijking van de ANOG-fruitteelt met de gangbare fruitteelt (653) konden op appelen van de oogst 1971, wat betreft de insecticiden, bij het ANOG-fruit sporen van het weinig giftige bromofos worden aangetoond; daarentegen konden bij het gangbare fruit in dit onderzoek geen residuen meer worden aangetoond van de veel giftiger middelen parathion en azinfosmethyl.

In officiële publikaties (70, 90, 119, 124, 242), alsook in de pers, is verschillende malen melding gemaakt van op 'biologische' groenten en fruit aangetroffen residuen, welke in enkele gevallen zelfs de residu-tolerantie hadden overschreden. Drie aspecten dienen hier onderscheiden te worden. In de eerste plaats wordt, zoals hierboven en in hoofdstuk 8 reeds is aangegeven, door verscheidene alternatieve richtingen gebruik gemaakt van chemische bestrijdingsmiddelen (per richting is dat aangegeven in Bijlage 1). In de tweede plaats is er de zwendel. Momenteel is de situatie zo dat slechts wordt ingegrepen – juister: wettelijk kan worden ingegrepen – indien de residutolerantie is overschreden of indien het produkt ten verkoop wordt aangeboden met de aanprijzing 'bevat geen bestrijdingsmiddelen'. Produkten van gangbare herkomst kunnen dan ook ongehinderd via de alternatieve markt hun weg vinden naar de consument, mits de residuen beneden de tolerantiegrens blijven. Er blijkt, ten einde de zwendel te kunnen bestrijden, grote behoefte te bestaan aan voorschriften waarin precies is vastgelegd welke residuen op de produkten van de diverse alternatieve richtingen mogen worden aangetroffen. Er wordt vanwege het Ministerie van Landbouw en Visserij aan dit probleem gewerkt. In de derde plaats is er de algehele verontreiniging van het milieu met meer of minder persistente bestrijdingsmiddelen, in het bijzonder de gechlloreerde koolwaterstoffen. Enkele voorbeelden mogen illustreren hoe een besmetting van het voor de mens bestemde land- en tuinbouwprodukt tot stand kan komen. In het rivierengebied worden in de individuele boerenmelken soms verhoogde gehalten aan DDT en zijn metabolieten aangetroffen, doordat koeien geweid worden op grasland dat is ingezaaid op percelen die voorheen als boomgaard in gebruik zijn geweest; in deze gronden treft men nog tamelijk hoge gehalten aan genoemde stoffen aan, evenals in het gras dat er op groeit (701). Ook bij het gebruik van oppervlaktewater als beregeningswater vindt besmetting van de gewassen plaats; in 13.5.3 is aangegeven dat het hierbij niet alleen gaat om gechlloreerde koolwaterstoffen, doch ook om organische fosforverbindingen en carbamaten. Er is de commissie geen systematisch onderzoek bekend naar deze 'back-ground'-verontreiniging van het land- en tuinbouwprodukt vanuit het milieu.

Het zal duidelijk zijn dat de bij vele consumenten levende mening, dat op alternatieve produkten geen sporen van bestrijdingsmiddelen kunnen voorkomen, niet juist is.

c. Toxische stoffen die geproduceerd worden door ziektenverwekkende en plaagorganismen

Diverse ziekten en plagen blijken toxische stoffen te produceren die, na consumptie van het besmette voedsel, de gezondheid kunnen schaden (273, 335, 617, 826). Van oudsher is de moederkoornvergiftiging van met *Claviceps purpurea* geïnfecteerd graan bekend, inmiddels bedwongen dankzij mechanische zuivering van de korrels. Van schimmels zijn reeds een 80-tal mycotoxinen geïdentificeerd, waaronder het bekende carcinogene aflatoxine (335). Doch niet alleen schimmels, ook insecten, spintmijten en onkruiden kunnen toxinen produceren (273). In 335 wordt gewaarschuwd tegen overdreven angst omdat wat de schimmels betreft, voedingsmiddelen waarin mycotoxinen in aantoonbare hoeveelheden voorkomen, in de regel ook zeer duidelijk aangetast zijn en dan afgekeurd worden voor consumptie. Anderzijds waarschuwt de auteur voor produkten zoals 'Schimmelweizen' en 'Milchsaures Müsli nach Dr. Kuhl', die soms als geneesmiddel tegen kanker worden aangeprezen. Ook wijst hij o.a. op het carcinogene patuline dat aangetoond kan worden in sap en wijn, gemaakt uit door *Penicillium expansum* aangetaste appels. Een groot probleem is dat bepaalde isolaten van een schimmel toxinen kunnen produceren, terwijl andere isolaten volkomen ongiftig zijn. Verder blijken mycotoxinen veel moeilijker te analyseren dan de toxinen van bacteriën.

Het is niet duidelijk wat de betekenis van het voorgaande is met betrekking tot de innerlijke kwaliteit van met name bepaalde alternatief geteelde produkten.

d. Antibiotica en hormonen

In de intensieve mesterij van de gangbare landbouw worden antibiotica en, in mindere mate, hormonen toegepast als middelen om de efficiëntie van de vleesproductie te vergroten.

Naast het gebruik als geneesmiddel worden antibiotica in Nederland toegepast als voedingsadditief in kalvermelk, varkensvoer en drinkwater voor slachtkuikens. De controle op gebruik en misbruik is rigoureu (80, 354). Desondanks worden er door verscheidene deskundigen problemen gezien (628). In dit kader kan worden genoemd de overdracht van resistentie-factoren van dier naar mens via voedsel dat met bacteriën besmet is. Betreft het resistenties tegen antibiotica die ook in de humane geneeskunde worden gebruikt (bijv. tetracyclines en furazolidon) dan zullen bij de mens de therapeutische mogelijkheden worden beperkt, aangezien de resistentiefactoren kunnen worden overgedragen op humane pathogenen. Dat deze overdracht van dier naar mens in de praktijk reeds in een aantal gevallen heeft plaatsgevonden, wordt waarschijnlijk geacht (830), hoewel niet afdoende bewezen (400). Er zijn voorstellen gedaan om de antibiotica die gebruikt worden in de intensieve mesterij, te scheiden van die uit de humane geneeskunde (398, 830). Voorts wordt gewezen op de praktische consequenties die het steeds toenemend aantal (multi-)resistente pathogene bacteriestammen voor het vee zelf heeft (398, 399). De risico's met betrekking tot de therapeutische mogelijkheden zijn hier uiteraard veel groter dan in het eerste geval.

Er moet op worden gewezen dat bij de beschreven problemen behalve het gebruik van antibiotica als voedingsadditief ook het (royale) gebruik als therapeuticum een rol speelt (398, 399). Een exacte evaluatie van het aandeel van eerstgenoemde toepassing is momenteel nog niet mogelijk.

Op de twee Nederlandse alternatieve varkensfokkerijen/mesterijen wordt sinds 1974 een beperkt aantal dieren afgemest met een meelmengsel zonder antibiotica (en met slechts 10% van de gebruikelijke hoeveelheid kopersulfaat).

De toepassing van hormonen is in de EEG-landen verboden; de controle op illegaal gebruik is, zeker in Nederland, rigoureu (80, 98, 354). In de Verenigde Staten is een bepaalde toepassing van oestrogenen in de mesterij van lammeren, mestrunderen (roodvlees) en pluimvee toegestaan (407, 495, 940). In 407 wordt aangevoerd dat in allerlei consumptie-

gewassen, zoals peen, granen, aardappel, appel, kers, aardbei, kool etc., reeds van nature stoffen met oestrogene en goitrogene activiteit voorkomen. In 495 wordt er verder op gewezen dat de hoeveelheden hormonen die met het vlees worden opgenomen, uiterst gering zijn. In 472 daarentegen wordt betoogd dat oestrogeen-toediening, in welke vorm dan ook, aan mestdieren, tot een extra belasting van het milieu leidt. Gezien het feit dat soms zeer geringe veranderingen in de oestrogeenuitvoering zeer duidelijke en soms blijvende effecten bij de mens kunnen veroorzaken, is volgens de auteurs het onderschatten van gevaren die aan de hormoonbehandeling van slachtdieren verbonden zijn, een bijzonder riskante zaak. In 591 wordt gezegd dat de wetgever er terecht van uit gaat dat vleesvreemde stoffen niet aanwezig mogen zijn. Er gaan in Nederland overigens ook stemmen op (126) om (opnieuw) na te gaan welke mogelijkheden er liggen op het gebied van het gebruik van deze stoffen.

In de alternatieve mestveehouderij, welke overigens is beperkt tot varkens en mestrundren, wordt de toepassing van hormonen principieel afgewezen.

e. Andere stoffen

Er is momenteel te weinig feitenmateriaal beschikbaar om conclusies te kunnen trekken over het toxicologische aspect van de toepassing van sporenelementenpreparaten (spuiten of stuiven op het gewas, voeding van rundvee) en van preparaten van gewassen die volgens de gangbare landbouw schadelijke bestanddelen bevatten (boerenwormkruid, *Digitalis* e.d.). Voorstanders van de biologisch-dynamische landbouw zijn van mening dat het Digitalis-preparaat door zijn natuurlijke herkomst en bij de toegepaste dosering als geneesmiddel werkt.

Er is overigens reeds op gewezen dat het bespuiten van gewassen met zeewierextracten niet alleen in de alternatieve landbouw wordt toegepast doch ook in de gangbare.

Met betrekking tot de door de ANOG-organisatie gestelde voorwaarde dat de aangesloten telers niet mogen telen binnen 500 m van drukke verkeerswegen kan het volgende worden opgemerkt.

– Lood wordt gezien als een giftige stof, die in het lichaam niet thuishoort (73, 322, 424, 722, 985). Verhoogde loodgehalten kunnen in het gras tot op 100 à 150 m afstand van verkeerswegen waarneembaar zijn (55, 322, 723).

– Ook cadmium kan in de nabijheid van verkeerswegen in verhoogde hoeveelheden in de gewassen worden aangetroffen (860). Cadmium wordt vooralsnog evenals lood als een giftige stof aangemerkt, die zoveel mogelijk uit de biologische systemen geweerd dient te worden (zie echter ook 6.5.2.5, sub a).

– Deskundigen zijn van mening dat het op grond van de factoren: seizoen, overheersende windrichting en al dan niet voorkomen van hagen, aanbeveling kan verdienen geen bladgroenten op korte afstand van drukke wegen te telen (723), of blijvend grasland voor beweiding te gebruiken (846).

– Ten aanzien van de afstand tot drukke verkeerswegen, waarbinnen niet geteeld behoort te worden, bestaan in Europa momenteel nog geen wettelijke voorschriften (722).

Een ander aspect is de verontreiniging door industriële emissies, waarvan gangbare en alternatieve landbouw in gelijke mate te lijden zullen hebben. Op dit gecompliceerde onderwerp zal hier niet nader worden ingegaan.

10.2.2.6 *Besluit*

Volgens de opvattingen van verscheidene alternatieve landbouwrichtingen omvat het begrip 'innerlijke kwaliteit' en met name het gezondheidsaspect van de voeding meer dan in de gangbare voedingsleer hieronder wordt verstaan en met behulp van gangbare analysemethoden wordt onderzocht. Voor zover het alternatieve begrip 'innerlijke kwaliteit' betrekking heeft op immateriële eigenschappen van het voedsel, of op materiële doch door de gangbare natuurwetenschap niet aanvaarde eigenschappen, hebben vertegenwoordigers van de alternatieve richtingen fysische, chemische en/of biologische methoden ontwikkeld waarmee getracht wordt het effect van deze eigenschappen op de stoffelijke componenten van het voedsel te bepalen.

De gangbare natuurwetenschap weet met deze kwaliteitstoetsen vooralsnog weinig of geen raad. Dit geldt nog meer indien de interpretatie van de meetresultaten door de alternatieven plaats vindt vanuit een holistische visie.

Holistisch of niet, de alternatieve visies leiden ook in de praktijk van de landbouw tot een duidelijk afwijkende wijze van benadering. Terwijl in de gangbare landbouw het nemen van teelmaatregelen die de 'gezondheidswaarde' van het land- en tuinbouwprodukt bevorderen, geheel onbekend is, wordt in de alternatieve landbouw, bij de in de inventarisatie behandelde richtingen in het bijzonder, hieraan juist zeer veel aandacht geschonken.

Een uitspraak over de innerlijke kwaliteit van het alternatief geteelde produkt op basis van een rechtstreekse vergelijking met het gangbaar geteelde is niet of nauwelijks mogelijk door gebrek aan betrouwbaar cijfermateriaal. Daarom is getracht eventuele verschillen in kwaliteit indirect te benaderen, namelijk door na te gaan in hoeverre teelmaatregelen waarin de alternatieve landbouw zich duidelijk onderscheidt van de gangbare, invloed hebben op de kwaliteit. In het bijzonder is de invloed van hoge stikstofgiften en het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen nagegaan.

— Smaak en geur. Deze blijken in negatieve zin beïnvloed te kunnen worden door hoge N-giften en bestrijdingsmiddelen. Met betrekking tot produkten van dierlijke herkomst bestaat bij insiders de indruk dat het gebruik van bepaalde voedercomponenten in de intensieve veehouderij de oorzaak is van smaakafwijkingen. Er zijn momenteel geen gegevens die erop duiden dat smaak- en geurafwijkingen als gevolg van aantastingen door ziekten en plagen in de alternatieve landbouw een probleem vormen (of zullen vormen). Fruit neemt een speciale positie in: smaak- en geurafwijkingen die in de alternatieve landbouw zouden kunnen optreden door bijvoorbeeld bewaarrot, worden voorkomen doordat in de ANOG-landbouw hiertegen wordt gespoten met chemische middelen en in de biologisch-dynamische landbouw de gevoelige rassen niet lang worden bewaard. Over een eventuele invloed van de in de alternatieve landbouw in gebruik zijnde groeistimulerende en plantversterkende preparaten op smaak en geur is niets bekend; een effect, in positieve dan wel negatieve zin, lijkt niet uitgesloten.

— Houdbaarheid. Hierover is vrijwel geen informatie beschikbaar. Bij appels, uien en aardappelen blijkt de houdbaarheid te verminderen met toenemende N-gift. Het fruit van de alternatieve landbouw neemt, zoals hierboven reeds is vermeld, een speciale positie in: het ANOG fruit is dankzij chemische bespuitingen lang houdbaar, het biologisch-dynamische slechts na grondige selectie op gave vruchten (in de praktijk worden, zoals gezegd, de gevoelige rassen niet lang bewaard).

— Voedingswaarde. De, vanuit de alternatieve landbouw nogal eens benadrukte, verlaging van de eiwitkwaliteit, gemeten aan de essentiële aminozuren en optredend onder invloed van hoge stikstofgiften is voor de voeding van de Europese burgers van geen enkele praktische betekenis. Deze verlaging wordt namelijk gecompenseerd door enerzijds de verhoging van het ge-

halte aan fysiologisch benutbaar eiwit, anderzijds het eiwit uit andere componenten in de voeding.

Door hoge stikstofgiften wordt het gehalte aan provitamine A (caroteen) en enkele B-vitamines verhoogd, het gehalte aan vitamine-C daarentegen vaak verlaagd.

Via beïnvloeding van de fysiologie van het gewas blijkt een negatief effect van bestrijdingsmiddelen op het gehalte aan vitaminen niet uitgesloten. Daar staat tegenover dat ook de aantastingen door ziekten en plagen zelf een negatief effect kunnen hebben.

Hoge stikstofgiften hebben geen negatieve invloed op de gehalten aan andere elementen, behalve wanneer de bodem deze niet snel genoeg in voor de plant opneembare vorm beschikbaar kan stellen, en mits deze bemesting begeleid wordt door andere toedieningen op basis van grond- (en/of gewas-) onderzoek. Doordat hoge stikstofgiften bij herkauwers de resorptie van bepaalde elementen vanuit het darmkanaal negatief beïnvloedt, dient bij voeding van gras aan hoogproductieve, lacterende koeien en schapen rekening gehouden te worden met corrigerende maatregelen ter voorkoming van tekorten aan magnesium, koper en jodium. M.a.w. de voederwaarde van het gras wordt door hoge N-giften voor deze dieren in negatieve zin beïnvloed.

Of, en zo ja in welke mate, de alternatieve groeistimulerende en plantversterkende preparaten een invloed op de voedingswaarde uitoefenen, is niet bekend.

— Vanuit de toxicologie van nitraat, nitriet en nitrosaminen verdient een matig gehouden stikstofbemesting bij bepaalde blad- en wortelgewassen aanbeveling. Buitenlandse nitraat-analyses wijzen niet op een groot onderscheid tussen alternatief en gangbaar produkt; Nederlandse analyses lijken voor in de zomer geteelde bladgewassen een verschil te zien te geven ten gunste van alternatief. 's Winters kon geen aantoonbaar verschil worden waargenomen; of dit te maken heeft met het feit dat de alternatieve bladgewassen van omschakelingsbedrijven afkomstig waren, is niet bekend.

— Wat de betekenis is van toxische stoffen, die geproduceerd worden door ziekteverwekkende en plaagorganismen met betrekking tot de innerlijke kwaliteit van alternatief geteelde produkten in vergelijking met gangbaar geteelde, is niet duidelijk.

— Het gebruik van antibiotica en hormonen ter vergroting van de efficiëntie van de vleesproductie in de gangbare landbouw, moet als kwaliteitsverlagend worden bestempeld.

— Over de toxicologische betekenis van het gebruik door de alternatieve landbouw van sporenelementenpreparaten en preparaten van gewassen, die schadelijke bestanddelen bevatten, valt geen uitspraak te doen (zeewierextracten worden overigens ook in de gangbare landbouw toegepast).

— Het bij het telen in acht nemen van een zekere afstand tot drukke verkeerswegen, zoals dat plaats vindt bij enkele alternatieve richtingen, moet positief worden gewaardeerd.

Resumerend kan worden gezegd dat vanuit een oogpunt van smaak en geur, houdbaarheid, mineralenhuishouding (bij vee) en gehalte aan nitraat een matig gehouden stikstofbemesting een kwalitatief beter produkt geeft. Deze uitspraak wordt gesteund door de opvatting van verscheidene Duitse deskundigen (242, 338, 341, 624) dat een onderscheid dient te worden gemaakt tussen een kwantitatief maximale en een kwalitatief optimale kilogramopbrengst. De zelfbeperking die alternatieve telers zich met betrekking tot de bemesting doorgaans opleggen, zou het bestaan van bepaalde kwaliteitsverschillen ten gunste van de alternatieve landbouw reëel kunnen maken.

Door het afwijzen van het gebruik van bepaalde voedercomponenten en van antibiotica en hormonen is bij produkten van dierlijke herkomst het bestaan van een kwaliteitsverschil ten gunste van de alternatieve landbouw reëel. Zowel het bestrijden van ziekten en plagen met chemische middelen als het tolereren of noodgedwongen accepteren van een bepaalde mate van aantasting kan verscheidene aspecten van de innerlijke kwaliteit in negatieve zin

beïnvloeden. Er valt dan ook geen uitspraak te doen over eventuele verschillen in deze tussen gangbaar en alternatief.

Ook ten aanzien van zware metalen en andere toxische stoffen door toepassing van bepaalde preparaten en het al dan niet telen in de nabijheid van verkeerswegen kan geen uitspraak over de richting van eventuele verschillen worden gedaan. Eventuele nadelen bij de ene vorm van landbouw lijken te kunnen opwegen tegen die bij de andere.

Met betrekking tot de voedingswaarde kan tenslotte nog de vraag worden gesteld of eventuele verschillen tussen alternatief en gangbaar geteelde produkten niet te verwaarlozen zijn, indien in de vergelijking het verschil tussen een goed en een slecht voedingspatroon wordt betrokken. Volgens de opvattingen van de alternatieve landbouw, zeker de in dit hoofdstuk besproken richtingen, blijft er echter een zeer essentieel verschil bestaan – onafhankelijk van de samenstelling van het voedingsmiddelenpakket – zolang de afzonderlijke componenten al of niet volgens de specifieke alternatieve inzichten zijn geteeld.

Tabel 21. Nitraatgehalten van sla en andijvie

Gewas	Jaargetijde	Herkomst	Aantal monsters	mg NO ₃ /kg gewas				
				Laagste waarde	Hoogste waarde	Gemiddeld		
sla	zomer '72	gangbare landbouw	7	1180	2375	1630		
		Reformhuizen	3	385	735	500		
		Jhr. van Nispen van S.	1			445		
		biol-dyn., erkend	1			445		
		biol-dyn., omschakeling	1			830		
	winter '72/'73	gangbare landbouw	19	2270	5200	3315		
		biol-dyn., omschakeling	3	3065	4600	4075		
		andijvie	zomer '72	gangbare landbouw	5	890	1950	1430
				Reformhuizen	4	246	445	325
				biol-dyn., erkend	2	9	46	
biol-dyn., omschakeling	1					2140		
winter '72/'73	gangbare landbouw	Nederland	3	960	1135	1065		
		Italië	2	400	850			
		biol-dyn., omschakeling	4	815	1445	1100		

11 ECONOMISCHE ASPECTEN

11.1 INVENTARISATIE

Resultaten van verantwoord opgezet onderzoek naar de rentabiliteit van alternatieve bedrijven in vergelijking met gangbare bedrijven zijn tot nu toe niet gepubliceerd, in Nederland noch in het buitenland.

Het in 1975 verschenen rapport (588) met de veelbelovende titel 'Een vergelijking van de kg-opbrengsten, economische resultaten en energieverbruik van bedrijven in de Corn Belt die wel en geen gebruik maken van minerale meststoffen en bestrijdingsmiddelen', waarvan de opmerkelijke conclusies o.a. in de New York Times (731) en Science (938) zijn besproken, blijkt, zoals in de discussie uiteengezet zal worden, de toets der kritiek niet te kunnen doorstaan.

Andere buitenlandse publikaties die gewijd zijn aan technische en economische aspecten van alternatieve landbouw, geven slechts vage beschouwingen over de rentabiliteit (84, 242). Als een voorbeeld van talloze, meest onvolledige rapporteringen over een individueel bedrijf met ter vergelijking 'gemiddelden' van gangbare bedrijven kan 'Biologisch-organisch Wirtschaften' (949) worden genoemd.

Rusch (771) vermeldt dat de fiscale winst van de organisch-biologische gemengde bedrijven in Zwitserland door de omschakeling op deze landbouwmethode gemiddeld bijna verdubbeld is (vergelijking over een periode van 8 jaar; inflatiecorrectie vermoedelijk niet toegepast), en dat de meeste bedrijven vrijwel schuldenvrij zijn geworden. Een vergelijking met de gangbare landbouw ontbreekt.

In Engeland wordt in opdracht van de 'Soil Association' een bedrijfseconomisch onderzoek verricht op 'organic farms' door de Universiteit in Cambridge (131).

Gemeten naar de subjectieve maatstaven van de telers varieert de rentabiliteit op de meeste alternatieve bedrijven van net voldoende tot ruim. Overigens kan worden vermeld, dat in de gangbare landbouw de telers nogal eens genoeg moeten nemen met een arbeidsinkomen uit hun bedrijf dat lager ligt dan het CAO-loon van een landarbeider (136).

Kenmerkend voor de problematiek die hier ligt, is de in 1973 verschenen 'Diplomarbeit' 'Ökonomische Aspekte der Biologisch-Dynamischen Wirtschaftsweise'. Nadat de schrijver heeft moeten constateren dat hij niet over betrouwbare gegevens beschikt met betrekking tot o.a. kg- en geldelijke opbrengsten, de arbeidsbehoefte, machine- en werktuigkosten, kosten voor bemesting, bestrijdingsmiddelen enz. van afzonderlijke gewassen en vesoorten op alternatieve bedrijven, stelt hij dat in verband met de verschillen in bedrijfsorganisatie een vergelijking tussen gangbare en alternatieve landbouwmethoden alleen zinvol is bij onderlinge vergelijking van bedrijven in hun geheel. Hij vervolgt dan: 'Aan de hand van tenminste één bedrijf wilde ik de betrekking tussen de bedrijfsonderdelen vastleggen en een vergelijking maken tussen de biologisch-dynamische en gangbare bedrijfsresultaten. Bij vijf bedrijven heb ik dit geprobeerd maar ik kon geen voldoende betrouwbare gegevens verkrijgen. Daarom

moet dit onderzoek tot later worden uitgesteld' (753, blz. 114). Hij volstaat met de mededeling dat 'de rentabiliteit van de biologisch-dynamische bedrijven in het algemeen gunstig schijnt te zijn. Vele bedrijven behoren tot de beste in hun gebied' (753, blz. 114). Tevens maakt hij melding van een lopend bedrijfseconomisch onderzoek op tien biologisch-dynamische bedrijven door het Ministerie van Landbouw van de deelstaat Baden-Württemberg waarvan de resultaten in 1974 gepubliceerd zouden worden. Bij navraag door de Nederlandse landbouw-attaché in Bonn bleek dat dit onderzoek niet tot een publikatie had geleid.

De verklaring van dit gebrek aan gedegen cijfers uit het buitenland zal waarschijnlijk mede gezocht moeten worden bij soortgelijke problemen als die welke zich voordoen bij het op verzoek van de commissie door het Landbouw-Economisch Instituut te Den Haag sinds 1972 ingestelde bedrijfseconomisch onderzoek op alternatieve bedrijven in Nederland.

Uit een inventarisatie door vertegenwoordigers van de alternatieve richtingen bleek dat van het in totaal reeds geringe aantal alternatieve bedrijven in Nederland slechts een heel beperkt aantal geschikt was om aan dit onderzoek deel te nemen.

Op veel bedrijven blijkt het namelijk niet mogelijk te zijn betrouwbare informatie te verkrijgen over enkele grootheden die voor de beoordeling van bedrijfseconomische resultaten in het algemeen van groot belang zijn maar voor die van alternatieve bedrijven in het bijzonder. Het betreft hier vooral kg- en geldelijke opbrengsten van de producten en het arbeidsverbruik. Op de meeste alternatieve tuinbouwbedrijven maar ook op alternatieve akkerbouwbedrijven met vollegrondsgroenteteelt is het teeltplan zo gedifferentieerd en de afzet zo versnipperd dat het administratief onmogelijk is betrouwbare kg- en geldelijke opbrengsten per oppervlakte-eenheid vast te stellen welke vergelijkbaar zijn met die van gangbare gespecialiseerde bedrijven, die grote partijen aan de veiling leveren. Dit verschijnsel behoeft niet inherent te zijn aan de toepassing van alternatieve teeltmethoden maar vloeit voort uit de geringe omvang van de alternatieve deelmarkten. De biologische tuinbouw maakt 0,3% uit van de totale eetbare tuinbouw (517). Het beperkt aantal producenten, dat via speciale afzetkanalen zo volledig mogelijk aan de vraag van een beperkt aantal consumenten moet voldoen, is genoodzaakt een teeltplan aan te houden dat zowel in een bepaald seizoen als in de loop der seizoenen in een gevarieerd assortiment voorziet. Wanneer de thans bestaande afzonderlijke kleine deelmarkten door toeneming van de vraag een grotere omvang zouden krijgen en in elkaar over zouden gaan vloeien, kan worden verwacht dat de alternatieve bedrijven zich sterker zullen kunnen specialiseren en zowel bij de productie als bij de afzet tot een schaalvergroting zullen kunnen overgaan die het betrouwbaar vaststellen van kg- en geldelijke opbrengsten mogelijk zal maken.

Voorts speelt het probleem dat ook het arbeidsaanbod zeer gedifferentieerd is. Er wordt veel met stagiaires en vrijwilligers gewerkt, die soms alleen tijdens de weekends beschikbaar zijn en hun beloning gedeeltelijk in natura ontvangen, hetgeen niet alleen de vaststelling van de arbeidskosten maar bovendien nogmaals de bepaling der opbrengsten bemoeilijkt.

Tenslotte wordt de interpretatie van de uitkomsten bemoeilijkt doordat op sommige bedrijven de teelt van grondstoffen is geïntegreerd met de verwerking tot eindproducten zoals brood, koekjes, kaas, boter, kwark, vruchtensappen, conserven en jam. Dank zij deze integratie is het mogelijk via merkartikelen op een deelmarkt een hogere marge per eenheid grondstof te verkrijgen dan bij directe aflevering van de grondstoffen aan de gangbare agrarische verwerkende industrie. Voor de vergelijking van de rentabiliteit van dergelijke geïntegreerde alternatieve bedrijven met die van niet-geïntegreerde gangbare bedrijven is het echter noodzakelijk de verwerkingssector boekhoudkundig van de grondstoffenproductie af te splitsen, hetgeen meestal alleen mogelijk is na het nemen van een aantal arbitraire beslissingen met betrekking tot de toerekening van kosten.

De beschreven problematiek is er de oorzaak van dat het Landbouw-Economisch Instituut slechts een zeer beperkt aantal akker- en weidebedrijven in studie heeft kunnen nemen.

Tuinbouwbedrijven zijn, mede door gebrek aan mankracht, nog in het geheel niet in het onderzoek betrokken (wel zijn in 1972 in het kader van een stage-onderzoek de uitkomsten van een organisch-biologisch stooktomatenbedrijf berekend en gepubliceerd (517); de rentabiliteit, uitgedrukt in procenten van de kosten, bedroeg in dat jaar 128, die van een zevental vergelijkbare gangbare bedrijven gemiddeld slechts 96).

Op grond van voorgaande beschouwingen mag dan ook niet worden verwacht dat het Landbouw-Economisch Instituut met de gegevens van de momenteel bij het onderzoek betrokken bedrijven tot een gefundeerd oordeel zal kunnen komen. Wel mogen, zodra gegevens over meer jaren beschikbaar zijn, publikaties worden verwacht die globale aanwijzingen zullen geven over de resultaten van de hier toegepaste bedrijfssystemen. Gezien de enorme spreiding in bedrijfsresultaten tussen individuele gangbare bedrijven die met betrekking tot bedrijfstype, bedrijfsomvang en externe bedrijfsomstandigheden onderling sterk overeenkomen, zal aan deze schaarse gegevens van alternatieve bedrijven echter geen grote betekenis kunnen worden toegekend.

11.2 DISCUSSIE

Bij het overwegen van de verschillen in rentabiliteit die kunnen optreden tussen gangbare en alternatieve landbouwmethoden zullen eerst achtereenvolgens de kosten en opbrengsten in beschouwing worden genomen.

11.2.1 Produktiekosten van alternatieve landbouw. Verschillen onder invloed van de accentuering van de biologisch-technische of mechanisch-technische aspecten van het productieproces

Bij de productie kan men onderscheid maken tussen kosten die direkt betrekking hebben op het biologisch teeltproces van het gewas en die welke verband houden met alle rondom dit eigenlijke teeltproces te verrichten bijkomende werkzaamheden. Eerstgenoemde kosten hebben, behalve op de grond, betrekking op produktiemiddelen die direct de kg-opbrengst en de kwaliteit van het produkt beïnvloeden en die beschikbaar zijn gekomen dank zij de zogenaamde biologisch-technische ontwikkeling. De laatstgenoemde categorie kosten heeft daarentegen behalve op de arbeid betrekking op de aan de zogenaamde mechanisch-technische ontwikkeling te danken arbeidsbesparende produktiemiddelen, die o.a. toegepast worden ten dienste van het op een landbouwbedrijf omvangrijke transport van grondstoffen en produkten.

Het benadrukken van het hiervoor omschreven onderscheid tussen de biologisch-technische en de mechanisch-technische aspecten is om twee redenen van belang. Ten eerste omdat binnen de alternatieve landbouw verschillen bestaan met betrekking tot de betekenis die aan elk van deze aspecten wordt toegekend; in nog sterker mate geldt dit voor de sympathisanten van deze landbouw. Ten tweede omdat de consequenties van het accentueren van de teelt- dan wel de bewerkingsector van het landbouwbedrijf voor het niveau van de produktiekosten zeer groot kunnen zijn.

Indien bij een alternatieve landbouwmethode het accent ligt op de 'kwaliteit' van het geteelde produkt als 'levensmiddel', dan zal het verschil in produktiekosten met de gangbare landbouw vooral gezocht moeten worden bij de kosten van de biologisch-technische produktiemiddelen, met name minerale meststoffen en chemische bestrijdingsmiddelen. Dit verschil in produktiekosten zal een resultante zijn van enerzijds besparingen op kosten van deze meststoffen en chemische middelen en anderzijds van extra kosten van organische meststoffen en biologische bestrijdingsmiddelen.

Ook indien bij een alternatieve methode van landbouw uitsluitend betekenis zou worden toegekend aan de 'biologische kwaliteit' van het produkt, zouden toch ook verschillen met de gangbare landbouw optreden ten aanzien van de zogenaamde bewerkingskosten (kosten van arbeid, machines en werktuigen en loonwerk) die bij de huidige prijsverhoudingen en bij een voldoende grote produktieomvang des te lager zijn naarmate de arbeidsproduktiviteit hoger is. Verschillende teeltmaatregelen die volgens alternatieve opvatting direct verband houden met de 'biologische kwaliteit' van het produkt, zijn namelijk bewerkelijker dan die welke in de gangbare landbouw worden toegepast. Zo zijn (bij de huidige prijsverhoudingen) bijv. de bewerkingskosten bij het mechanisch bestrijden van onkruiden (wieden en schoffelen) hoger dan bij chemische bestrijding en evenzo is het bereiden en toedienen van compost bewerkelijker dan het aankopen en strooien van minerale meststoffen. Het is in deze zienswijze echter denkbaar dat de 'innerlijke kwaliteit' van het produkt niet nadelig beïnvloed wordt door, extreem gesproken, het oogsten van graan met een maaidorser in plaats van met een sikkkel of door het winnen van melk met een machine in een visgraatmelkstal in plaats van met de hand in een grupstal.

De economische voordelen, die in de vorm van lage bewerkingskosten kunnen voortvloeien uit de toepassing van deze moderne arbeidsbesparende produktiemiddelen worden echter alleen verkregen bij een zogenaamde grootschalige bedrijfsstructuur, d.w.z. bij een voldoende groot aantal hectaren per gewas en dieren per diersoort.

Aan deze produktieomvang per bedrijfs onderdeel kunnen echter uit het oogpunt van de teelt van produkten met een 'biologische kwaliteit' grenzen worden gesteld, die lager liggen dan die welke de gangbare landbouw op grond van technische of economische overwegingen stelt. Hierbij kan worden gedacht aan maximale oppervlakten per gewas (met monocultuur) en maximale aantallen dieren per koppel met het oog op het gevaar voor ziekten en plagen wanneer geen gebruik wordt gemaakt van gangbare bestrijdings- en geneesmiddelen.

Toch zal het alternatieve landbouwbedrijf, wanneer het accent uitsluitend zou liggen op de 'biologische kwaliteit' van het produkt, zich voornamelijk van het gangbare bedrijf onderscheiden t.a.v. de opbouw van de kosten van de biologisch-technische produktiemiddelen uit de afzonderlijke componenten. De kosten in hun totaliteit behoeven echter niet hoger te zijn daar tegenover extra kosten voor organische meststoffen en biologische bestrijdingsmiddelen besparingen staan door het grotendeels vervallen van minerale meststoffen en chemische bestrijdingsmiddelen. Hierbij dient echter bedacht te worden dat ook de kosten van de grond tot de biologisch-technische kosten gerekend dienen te worden en dat deze per eenheid produkt evenredig hoger zijn naarmate de kwantitatieve opbrengst per ha van het alternatieve produkt lager is.

Verschillen in bewerkingskosten tussen een dergelijk alternatief en een gangbaar landbouwbedrijf zullen alleen optreden voorzover het toepassen van arbeidsbesparende produktiemiddelen wordt beperkt door hun nadelig geachte invloed op de kwaliteit van het produkt hetzij direct (bijv. spuiten in plaats van schoffelen) hetzij indirect wegens de 'biologische grenzen' van de produktieomvang der gewassen en diersoorten.

Het toepassen van zoveel mogelijk arbeidsbesparende produktiemiddelen, voorzover de kwaliteit van het produkt geacht wordt hiervan geen schade te ondervinden, heeft ook bij een t.o.v. de gangbare landbouw wat kleinere produktieomvang van de bedrijfs onderdelen wel tot gevolg dat de totale omvang van het alternatieve bedrijf groter zal dienen te zijn dan die van het gangbare bedrijf omdat een dergelijk alternatieve bedrijf, ook weer uit het oogpunt van de kwaliteit van de produkten, bij voorkeur een gemengd bedrijf is met een één of meer takken veehouderij en een bouwplan met verschillende gewassen. Gangbare bedrijven kunnen de economische voordelen van schaalvergroting namelijk reeds bij een kleinere totale bedrijfsomvang deelachtig worden door middel van ontmenging en specialisatie.

Hoewel er waarschijnlijk geen alternatieve bedrijven zijn die uitsluitend betekenis toeken-

nen aan de 'biologische kwaliteit' van het produkt, krijgt men de indruk dat de bedrijven die zich hebben beschikbaar gesteld voor het laten verzorgen van een bedrijfseconomische boekhouding door het LEI, deze wat men zou kunnen noemen 'grootschalige biologische' landbouw beoefenen. Zij hebben nl. een oppervlakte van ongeveer 50 ha, van één is de oppervlakte zelfs verdubbeld tot 100 ha. Ook in West-Duitsland schijnt de alternatieve landbouw betrekkelijk grootschalig beoefend te worden daar volgens Ronnenberg (753) bij de 200 door hem onderzochte (biologisch-dynamische) bedrijven relatief meer grote voorkwamen dan gemiddeld.

Toch heerst in het algemeen de volgende opvatting over alternatieve landbouw: 'Deze is kleinschalig en daardoor arbeidsintensief' (470). Deze opvatting kan, zoals bij de auteur van dit citaat, berusten op de veronderstelling dat het voor de gezondheid van de alternatief geteelde gewassen noodzakelijk is dat percelen met een monocultuur klein en door een natuurlijke begroeiing omgeven zijn.

Deze opvatting kan echter ook voortvloeien uit het feit dat de toepassing van alternatieve landbouwmethode berust op het toekennen van een grote betekenis aan andere aspecten dan (alleen) de kwaliteit van het geteelde produkt.

Zo kan ook, los van landbouwkundige overwegingen, bijzondere betekenis worden toegekend aan het behoud van een 'kleinschalig landschap'. Daar dit landschapstype echter een getrouwe afspiegeling is van het ambachtelijke stadium waarin de landbouwtechniek verkeerde vóór de naoorlogse mechanisch-technische revolutie, zullen de produktiekosten op dergelijke in een kleinschalig keurslijf gedrongen bedrijven, aanmerkelijk hoger kunnen oplopen dan noodzakelijk is voor het telen van produkten met een 'biologische kwaliteit'. Dit wordt niet alleen veroorzaakt door de kleine oppervlakte der percelen maar ook door de veelal gebrekkige ontsluiting en andere beperkingen voor het toepassen van arbeidsbesparende produktiemiddelen die samenhangen met de gehele infrastructuur.

Indien het streven naar het behoud van een 'kleinschalig landschap' tevens het in stand willen houden van de bestaande waterhuishouding inhoudt – vaak betekent dat onvoldoende waterbeheersing –, dan heeft dit nog ernstiger consequenties voor de produktiekosten. Er kan namelijk niet met genoeg nadruk op worden gewezen dat het kwantitatieve opbrengstniveau juist van alternatief geteelde gewassen uiterst gevoelig is voor hoge grondwaterstanden. Ook in de gangbare landbouw worden reeds hoge eisen aan de waterbeheersing gesteld wegens de grote betekenis van de grond-water-lucht-verhouding voor een goede ontwikkeling van het wortelstelsel. Opdat het potentiële voedselreservoir zo volledig en optimaal kan worden benut, dienen zich namelijk haarwortels en wortelharen te kunnen ontwikkelen die zeer gevoelig zijn voor het zuurstofgehalte van de grond. Een alternatief geteeld gewas is echter voor zijn voedselvoorziening bovendien in veel sterkere mate dan een gangbaar geteeld gewas afhankelijk van een goede vertering van organische stoffen, die eveneens onder aërobe omstandigheden dient plaats te vinden.

Wanneer dus bij de toepassing van alternatieve landbouwmethode bijv. in landschapsparken, op grond van niet-landbouwkundige overwegingen grote betekenis wordt toegekend aan het behoud van de bestaande waterhuishouding, dan betekent dit dat deze aan het landschap gestelde eis in vele gevallen ongunstig is voor de landbouw in het algemeen en voor de alternatieve landbouw in het bijzonder. Als het behoud van vochtige biotopen gewenst wordt, zal het voor het opbrengstniveau van de alternatieve landbouw noodzakelijk zijn dat er een duidelijke geografische scheiding wordt aangebracht tussen cultuur- en natuurland met een afzonderlijke beheersing van de grondwaterstanden. Afhankelijk van de geologische gesteldheid van het terrein, kan dit aanleiding geven tot de noodzaak van een kleinschalige infrastructuur.

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat indien bij het toepassen van alternatieve

landbouw behalve aan de kwaliteit van het produkt grote betekenis wordt toegekend aan het behoud van de natuur en het landschap zoals die gevormd zijn onder invloed van een 'primitieve' en 'traditionele' landbouw of van een 'folkloristische landbouw uit opa's tijd' (117), dit onvermijdelijk zeer hoge produktiekosten tot gevolg zal hebben. In deze situaties zal alternatieve landbouw namelijk gepaard gaan met zowel hoge kosten t.a.v. de biologisch-technische sector als hoge bewerkingskosten wegens respectievelijk ongunstige groeivoorwaarden voor met name 'biologisch' geteelde cultuurgewassen en een ongunstige bedrijfs- en infrastructuur voor de toepassing van arbeidsbesparende produktiemiddelen.

De toepassing van alternatieve landbouwmethoden kan ook verband houden met de bijzondere betekenis die wordt toegekend aan een zuiniger gebruik van eindige voorraden fossiele energie waarbij met name de weerzin tegen het gebruik van kernenergie als substituuut voor olie, kolen en gas, een belangrijke rol speelt.

Dit aspect heeft zowel invloed op de biologisch-technische als de mechanisch-technische produktiekosten. De bereiding van minerale meststoffen, met name stikstofmeststoffen, en chemische bestrijdingsmiddelen vraagt namelijk veel energie. Het afwijzen van het gebruik van deze produktiemiddelen kan behalve op het toekennen van betekenis aan de kwaliteit van het produkt en aan het natuurlijke milieu dus ook berusten op het streven naar een beperking van het gebruik van energie. De mechanisch-technische sector van het landbouwbedrijf wordt door dit aspect op tweeërlei wijze beïnvloed. Direct, doordat moderne arbeidsbesparende produktiemiddelen nl. brandstoffen in de vorm van olie, benzine, electriciteit enz. gebruiken maar ook indirect, doordat er voor de fabricage van machines en werktuigen reeds energie nodig is. Hierbij dient wel bedacht te worden dat bij terugschakeling op dierlijke in plaats van mechanische arbeid een sterker beroep moet worden gedaan op in voedsel geconserveerde zonne-energie. Zonne-energie zelf is weliswaar in tegenstelling tot fossiele energie onuitputtelijk doch de in voedsel geconserveerde energie is gebonden aan het beschikbare areaal en aan de fotosynthese, dus de intensiteit van het zonlicht, en is dus evenmin ongelimiteerd beschikbaar; het gebruik van dierlijke energie kan dan ook ten koste gaan van de voedselvoorziening van de mens.

Overigens zal, naarmate de voorraden fossiele energie verminderen terwijl er nog onvoldoende acceptabele vervangingsmogelijkheden beschikbaar zijn, de toenemende schaarste in prijsverhogingen tot uitdrukking komen die arbeidsintensievere produktiemethoden automatisch op grond van economische motieven zullen bevorderen. In dit kader kan nog gewezen worden op het in de inventarisatie genoemde onderzoek op de Corn Belt bedrijven (588). De voornaamste aanleiding tot dit onderzoek vormde het verkrijgen van een nader inzicht in de mate waarin de gangbare en alternatieve landbouw direct en indirect gebruik maken van fossiele energievoorraden. Deze belangstelling vloeide niet in de eerste plaats voort uit de vrees voor snelle uitputting van deze voorraden maar berustte op bedrijfseconomische overwegingen naar aanleiding van de snel ongunstiger wordende prijsverhouding tussen minerale stikstofmeststoffen plus chemische bestrijdingsmiddelen en landbouwprodukten onder invloed van de energiecrisis. Het onderzoek wees uit dat de 'organic farms' een vrijwel gelijke (zie echter de kritiek in 11.2.2) produktie voortbrachten met behulp van slechts 1/3 der hoeveelheid benodigde energie op de gangbare bedrijven. Dit verschil kon vrijwel geheel worden toegeschreven aan het al of niet toepassen van voornoemde meststoffen en bestrijdingsmiddelen.

Tenslotte kunnen nog zienswijzen van geheel andere aard – ook hier al dan niet in samenhang met de voorgaande – ten grondslag liggen aan de identificatie van alternatieve landbouwmethoden met kleinschaligheid. Hierbij ligt het accent op 'het terugvinden van de menselijke schaal in bedrijf en landbouw' en 'een samenleving van menselijke verhoudingen

en menselijke maten' (573; zie ook 801 en 905a). Evenals de moderne grondbesparende en opbrengstverhogende teeltmethoden met behulp van chemische middelen gepaard zijn gegaan met ongunstige nevenverschijnselen voor plant en dier, hebben de moderne arbeidsbesparende produktiemethoden met behulp van mechanische middelen geleid tot ongunstige nevenverschijnselen in de vorm van problemen die o.a. samenhangen met het isolement en de kwetsbaarheid van ondernemers op éénmansbedrijven, met de verschraving van het economische en culturele leven op het platteland bij een te sterke afnemings van de agrarische beroepsbevolking en met het opvangen van de uit de landbouw afgevloeide arbeidskrachten en hun gezinnen in de grote bevolkingscentra wanneer hun door onvoldoende scholing of werkgelegenheid geen nieuwe bestaansmogelijkheden in andere sectoren van de maatschappij kunnen worden geboden. Niet alleen vanuit niet-landbouwkundige kringen, doch ook vanuit de landbouw zelf wordt op dit sociale aspect van schaalvergroting gewezen. De Amerikaanse landbouweconoom Earl Heady bijv. die indertijd vermaard is geworden door zijn baanbrekend werk op het gebied van de economische voordelen van schaalvergroting, heeft zich gedistancieerd van de gebruikelijke geïsoleerde studies over de economisch optimale bedrijfsstructuur in de landbouw. In 1965 schetst hij de beleidsinstrumenten van een nieuw te voeren landbouwpolitiek die met name gericht is op een afremming van het ongebreideld groter worden van gezinsbedrijven, op het beteugelen van de gretigheid waarmee het reeds grote gezinsbedrijf nog meer kleine buurbedrijven opkoopt. Hij pleit te bevorderen dat deze kleine buurbedrijfjes zelf tot levensvatbare grotere gezinsbedrijven worden samengevoegd en stelt hierbij de instelling van de Grondbank in Nederland ten voorbeeld.

Uit de voorgaande beschouwing moge blijken dat het vanuit een bepaalde zienswijze benadrukken van zekere aspecten van het landbouwbedrijf die vooral verband houden met óf de biologisch-technische óf de mechanisch-technische ontwikkeling grote gevolgen voor de produktiekosten en daarmee voor de rentabiliteit kan hebben.

Bij 3 van de 4 onderscheiden aspecten worden ingrijpende maatregelen met betrekking tot de grondbesparende produktiemiddelen getroffen. In het bijzonder het gebruik van minerale meststoffen en chemische bestrijdingsmiddelen wordt namelijk sterk beperkt of geheel achterwege gelaten, wanneer het accent ligt op de 'biologische kwaliteit', op natuur en landschap en op zuiniger gebruik van eindige voorraden fossiele energie. In genoemde volgorde worden in toenemende mate ook beperkingen opgelegd aan het gebruik van arbeidsbesparende produktiemiddelen, terwijl deze het sterkst zijn bij accentuering van het vierde aspect, mens en maatschappij.

Bij de huidige prijsverhoudingen mag worden verwacht dat de produktiekosten van alternatieve landbouwmethoden in vergelijking met de gangbare landbouw des te hoger zullen zijn naarmate het accent meer op de beperking van arbeidsbesparende, naast die van grondbesparende, produktiemiddelen ligt.

11.2.2 Geldelijke opbrengsten van alternatieve landbouw

Met betrekking tot verschillen in hoeveelheden produkt, uitgedrukt in kg-opbrengsten per ha gewas en per dier, ontbreken betrouwbare resultaten van wetenschappelijk onderzoek vrijwel geheel (zie hoofdstuk 9). Verwacht mag worden, dat het ook in de toekomst moeilijk zal blijven algemeen geldende uitspraken over verschillen in produktieniveau te doen wegens de grote variaties van bedrijf tot bedrijf en van gebied tot gebied zowel binnen de gangbare als de alternatieve landbouw. Hierbij dient met name gewezen te worden op de sterke mate waarin het produktieniveau per ha van akkerbouwgewassen op alternatieve bedrijven afhankelijk is van het niveau van de organische bemesting en de frequentie waarmee vlinderbloemigen worden verbouwd. Het niveau van de organische bemesting wordt hoofdzakelijk

bepaald door de oppervlakteverhouding marktbaar gewassen: veevoedergewassen op het (gemengde) bedrijf en door de mate waarin organische mest en/of veevoer van andere bedrijven wordt aangekocht. Het veronachtzamen van deze relaties vormde het voornaamste punt van kritiek van Aldrich (14) op het vergelijkend onderzoek in de Corn Belt (588).

Bij de rapportage over dit onderzoek is namelijk uit het geconstateerde feit, dat er zeer geringe verschillen in kg-opbrengsten per ha per gewas tussen gangbare en alternatieve bedrijven optraden, ten onrechte de conclusie getrokken dat laatstgenoemde bedrijven een vrijwel gelijke bijdrage tot de voedselvoorziening zouden leveren als de gangbare. Aldrich (14) heeft er terecht op gewezen dat de verhouding bouwland: grasland op de gangbare bedrijven veel ruimer is dan op de alternatieve bedrijven en deze kritiek is door de onderzoekers (587) onvoldoende weerlegd. Op alternatieve bedrijven kunnen t.o.v. gangbare bedrijven hoge kg-opbrengsten per ha marktbaar gewassen gepaard gaan met lage kg-opbrengsten per ha cultuurgrond.

Overigens kan slechts zeer weinig vertrouwen in de bij dit onderzoek geregistreerde opbrengstgegevens worden gesteld omdat zij vrijwel geheel betrekking hebben op gewassen die niet zijn verkocht maar aan het vee op het eigen bedrijf zijn gevoerd en berusten op schattingen van de boer die achteraf zijn gemaakt tijdens een bezoek van een enquêteur zonder mogelijkheid van controle. De uit deze omstandigheden voortvloeiende onbetrouwbaarheid van deze en andere gegevens wordt in het rapport wel beschreven en erkend maar helaas bij het formuleren van de conclusies weer vergeten.

Voorts heersten in het onderzochte jaar zeer abnormale weersomstandigheden, waren de alternatieve bedrijven zich volgens sommige deelnemers aan het herstellen van een zeer sterke daling van het opbrengstniveau na de omschakeling van gangbaar naar alternatief en had de helft van de gangbare bedrijven in het jaar van onderzoek voor het eerst minder stikstofkunstmest gestrooid omdat deze wegens de oliecrisis òf niet verkrijgbaar was òf te duur werd bevonden.

Tenslotte moet gewezen worden op het geringe aantal bedrijven (2 x 16), de zeer heterogene samenstelling van de groepen t.a.v. gebied (5 staten), oppervlakte (70-314 ha) en bedrijfstype (op elk bedrijf minstens één van de volgende veehouderijtakken: melkveehouderij, melkvee plus zoogkalveren, mestveehouderij, varkensfokkerij en varkensmesterij (in publikatie 117 wordt, met betrekking tot de mestvoorziening, gesproken van zeer grote gemengde bedrijven met naast akkerbouw een zeer intensieve mestveehouderij met enkele duizenden meststieren). In het Corn Belt rapport wordt geen enkele detailinformatie gegeven over de veehouderijsector hoewel meer dan 50% van de inkomsten uit deze sector komt. Wordt ook nog in aanmerking genomen dat de ingecalculerde hoeveelheden en prijzen van produktiemiddelen grotendeels, en met name ook die van de arbeid, berusten op normen ontleend aan 'Farm Enterprise Data System Crop Budgets' van de USDA Economic Research Service (d.w.z. op normen die afgeleid zijn uit empirische gegevens afkomstig van de gangbare landbouw in plaats van op geregistreerde waarnemingen op de alternatieve bedrijven), dan kan het oordeel alleen maar zijn dat de weliswaar als 'voorlopig' aangeduide uitkomsten van deze studie wegens de nonchalante aanpak zo aanvechtbaar zijn, dat zij zelfs nauwelijks een basis vormen voor de conclusie dat hierdoor de noodzaak van een uitgebreider en gedegen onderzoek zou zijn aangetoond.

Uit het voorgaande volgt dat bij een vergelijking van het produktieniveau tussen gangbare en alternatieve bedrijven zelfs niet volstaan kan worden met het gehele bedrijf in de beschouwing te betrekken. De opbrengsten in kg per ha van een bepaald gewas kunnen niet los gezien worden van de oppervlakte grond binnen en/of buiten het bedrijf waarop, naast deze hectaren waarop het gewas groeit, geheel of gedeeltelijk beslag wordt gelegd ten behoeve van een directe of indirecte toelevering van organische mest en veevoer.

Zinvoller dan een vergelijking tussen de kg-opbrengsten van gangbare en alternatieve gewassen lijkt daarom een vergelijking van geldelijke saldo's opbrengsten minus toegerekende kosten van o.a. opbrengstverhogende industrieel vervaardigde produktiemiddelen zoals minerale meststoffen en chemische bestrijdingsmiddelen, daar het schaarser worden van eindige energievoorraden tot uitdrukking zal komen in de prijzen van deze produktiemiddelen. Ook deze vergelijking heeft plaats gehad bij het onderzoek in de Corn Belt met het volgende resultaat. De gemiddelde geldelijke opbrengst per acre gewas was bij gelijke prijzen per kg produkt op de gangbare bedrijven \$ 14 (8%) hoger. Hiervan kwam slechts \$ 4 voor rekening van verschil in de kg-opbrengsten; \$ 10 vloeiden voort uit het verschil in bouwplan doordat de gangbare bedrijven een groter percentage gewassen met een hoge bruto-opbrengst per ha hadden dan de alternatieve bedrijven. Dit verschil in geldelijke opbrengsten per acre werd geneutraliseerd door \$ 17 per acre hogere toegerekende kosten, waarvan \$ 11 voor rekening van minerale stikstofmeststoffen en \$ 5 voor bestrijdingsmiddelen. De gemiddelde saldo's per acre waren hierdoor dus vrijwel gelijk. In verband met de door de onderzoekers verwachte verdere relatieve prijsstijging van deze produktieverhogende middelen rekenen ze in de toekomst zelfs op een betere rentabiliteit op de 'organic farms' dan op de gangbare bedrijven.

Hierbij dient wel te worden bedacht dat op gemengde bedrijven bij het berekenen van saldo's van marktbaar gewassen geen kosten van stalmost in rekening worden gebracht, die als zgn. 'intern verkeer' door de veehouderijsector aan de akkerbouwsector wordt geleverd. Voor een zuivere vergelijking tussen een gangbaar akkerbouwbedrijf en een alternatief gemengd bedrijf zou dit feitelijk wel dienen te gebeuren, althans voorzover voor deze stalmost afzetmogelijkheden buiten het bedrijf zijn en hierdoor een opbrengstwaarde bij verkoop bekend is. Naarmate minerale meststoffen duurder worden, zal deze opbrengstwaarde van stalmost uiteraard stijgen.

Met de overgang van de kg-opbrengsten naar de geldelijke saldo's per ha zijn ongemerkt ook de prijsverschillen tussen alternatieve en gangbare produkten in de discussie betrokken. Bij de weergave van de saldo's uit het onderzoek in de Corn Belt was geen sprake van prijsverschillen omdat door de onderzoekers uniforme opbrengstprijzen voor beide categorieën bedrijven in rekening waren gebracht, in overeenstemming met het voor Nederlandse begrippen merkwaardige feit dat slechts op enkele van de onderzochte 'organic farms' sommige produkten werden afgezet naar een 'organic food market'.

Prijsverschillen kunnen voortvloeien uit aantoonbare of veronderstelde kwaliteitsverschillen zowel ten aanzien van het produkt als met betrekking tot het milieu. Uit publikatie 452 blijkt dat een belangrijk deel van de consumenten het door hen veronderstelde milieuvriendelijke karakter van de alternatieve produktiemethode zelfs zwaarder laat wegen dan de kwaliteit van het produkt.

In 166 wordt de prijsopbouw beschreven van een aantal alternatief geteelde tuinbouwprodukten (sla, andijvie, witlof, winterpeen, spruiten, rode kool, appels) in vergelijking met die van de gangbare landbouw. Dit onderzoek, uitgevoerd in december 1974 in het Gooi en de provincie Utrecht, sluit aan bij een in 1972 in Den Haag en omstreken uitgevoerd onderzoek (452) over de prijsopbouw van een aantal zomergroenten (sla, andijvie, tomaten, zomerpeen, bloemkool). Uit Tabel 22 (naar publikatie 166) blijkt dat tijdens het in 1974 uitgevoerde onderzoek het relatieve prijsverschil tussen eenzelfde pakket alternatief en gangbaar geteelde tuinbouwprodukten bij teler, groothandel en consument resp. 99, 61 en 66% bedroeg (zie Tabel 22, onder b). Uit het feit dat in 452 bij een ander assortiment, op een andere plaats en in een ander seizoen gemiddeld ongeveer 20% in plaats van ruim 60% hogere consumentenprijzen werden aangetroffen, blijkt hoe gevaarlijk het is de uitkomsten van

Tabel 22. Prijsofbouw alternatief en gangbaar geteelde tuinbouwprodukten, periode 9 – 15 december 1974

	Telers- prijs	Groothandel		Kleinhandel		BTW	Consumenten- tenprijs
		marge	prijs	marge	prijs		
<i>a. Absoluut (gld)</i>							
alternatief	8,26	+ 1,94	= 9,20	+ 4,31	= 13,51	+ 0,59	= 15,10
gangbaar	4,16	+ 1,56	= 5,72	+ 3,02	= 8,75	+ 0,37	= 9,11
<i>b. Relatief (prijzen en marges gangbaar = 100)</i>							
alternatief	199	124	161	143	154	160	166
<i>c. Relatief (consumentenprijzen = 100)</i>							
alternatief	0,55	+ 0,13	= 0,68	+ 0,28	= 0,96	+ 0,04	= 100
gangbaar	0,46	+ 0,17	= 0,63	+ 0,33	= 0,96	+ 0,04	= 100
<i>d. Relatief (telersprijs gangbaar = 100)</i>							
alternatief	199	+ 45	= 244	+ 104	= 348	+ 13	= 361
gangbaar	100	+ 37	= 137	+ 72	= 209	+ 9	= 218
Verschil (%)	99	22		44		44	66
<i>e. Relatief (telersprijs gangbaar = 100, marges alternatieve groot- en kleinhandel absoluut gelijk aan die van gangbare)</i>							
alternatief	199	+ 37	= 236	+ 72	= 308	+ 12	= 320
gangbaar	100	+ 37	= 137	+ 72	= 209	+ 9	= 218
Verschil (%)	99	0		0			47

dergelijke steekproeven te generaliseren. Interessant zijn overigens de volgende uitwerkingen van de in Tabel 22, sub a vermelde uitkomsten. Bij alternatieve produkten is in vergelijking met gangbare, het aandeel in 'de consumentengulden' van de telersprijs groter en van de handelsmarges kleiner (sub c). Onder d. zijn de prijzen en marges gegeven van een zelfde pakket waarvoor een gangbare teler f 100,- ontvangt. Hieruit blijkt dat de absolute marges die voor een dergelijk gelijk pakket door alternatieve groot- en kleinhandel worden berekend resp. 22 en 44% hoger zijn in vergelijking met de gangbare tussenhandel. Als wordt aangenomen dat deze verschillen berusten op de relatieve kleinschaligheid van de alternatieve handel, dan geeft e. een indruk welke invloed een grootschalige alternatieve handel (gelijke marges als de gangbare handel) op de consumentenprijzen van alternatieve produkten zou hebben bij gelijkblijvende telersprijzen. De consumentenprijzen van alternatieve produkten zouden hierdoor 11% dalen en het verschil met gangbare produkten zou afnemen van 66% tot 47%. Men kan zich echter afvragen of bij een dergelijke vergroting van alternatieve produktie en handel ook het prijsverschil bij de teler niet geringer zal worden, enerzijds onder dwang van de ruimere verhouding aanbod-vraag en anderzijds door de mogelijkheid tot kostprijsverlaging dank zij de dan ook bij deze telers door te voeren schaalvergroting. Of het gevaar van ruimere aanbod-vraag-verhoudingen en daardoor druk op de prijzen reëel is, hangt, zoals hieronder uiteengezet zal worden, af van het maatschappelijk systeem waarin een op grotere schaal opererende alternatieve landbouw zal functioneren.

11.2.3 Rentabiliteit als resultante van opbrengsten en kosten

Op grond van de in 11.2.1 weergegeven beschouwingen mag worden verwacht dat de verschillen in rentabiliteit tussen alternatieve en gangbare landbouwsystemen het geringst

zullen zijn bij die alternatieve systemen waarbij het accent ligt op de 'biologische kwaliteit' van het produkt als 'levensmiddel'.

In tegenstelling tot de biologisch-technische aspecten van het productieproces komen deze alternatieve systemen met de gangbare hierin overeen dat zij ter verhoging van de arbeidsproductiviteit zoveel mogelijk gebruik maken van de mechanisch-technische ontwikkeling voorzover hieruit geen schadelijke neveneffecten voortvloeien voor de centraal gestelde 'biologische kwaliteit' van het produkt. Dit betekent dat in vergelijking met de gangbare landbouw nog hogere eisen aan de bedrijfsomvang worden gesteld, aangezien de weg naar schaalvergroting per produktietak door middel van sterke ontmenging en specialisatie niet openstaat. Wel kunnen uiteraard door overkoepelende bedrijfsorganisaties verschillende gezinnen gezamenlijk hun kleine bedrijven combineren tot een groot gemengd bedrijf en aldus met behoud van de 'biologische kwaliteit' de economische voordelen van schaalvergroting deelachtig worden.

Wanneer echter naast het streven naar de productie van 'levensmiddelen' met een optimale 'biologische kwaliteit' andere aspecten in het alternatieve landbouwsysteem worden betrokken, dan heeft dit onvermijdelijk òf lagere opbrengsten òf hogere kosten ten gevolge met een relatief ongunstiger rentabiliteit als resultaat. Deze rentabiliteitsverliezen zijn uiteraard acceptabel wanneer hier verworvenheden tegenover staan, die kwantitatief en/of kwalitatief als gelijkwaardig worden beschouwd. Hierbij dient men zich echter zeer goed bewust te zijn dat met name het opbrengstniveau van de gewassen en de bewerkingskosten in samenhang met de productieomvang der bedrijfsonderdelen en de arbeidsproductiviteit de rentabiliteit zeer sterk beïnvloeden. Dit betekent dat er sprake moet zijn van zeer hoog geschatte waarden wanneer men alternatieve landbouwmethoden gaat toepassen op grond van 'milieuvriendelijke' overwegingen die berusten op het conserveren van kleinschalige landschappen die het ambachtelijk stadium van de landbouw weerspiegelen, op het instandhouden van een waterhuishouding die nadelig is voor cultuurgewassen, op het vooruitlopen op de reeds stijgende prijzen van arbeidsbesparende produktiemiddelen onder invloed van schaarser wordende fossiele energievoorraden en op het vasthouden op of terugvoeren naar de landbouwbedrijven van arbeidskrachten ter voorkoming van sociale ontwrichting binnen het gezin, op het platteland en in de grote steden.

Bij verschillende vormen van alternatieve landbouw waarmee de laatste tijd wordt geëxperimenteerd of die door niet-landbouwkundige kringen worden gepropageerd, worden inderdaad grote concessies gedaan aan het kwantitatieve opbrengstniveau en/of de hoogte van de bewerkings(arbeids)kosten met als resultaat dat de kosten per eenheid produkt, wanneer deze bedrijfseconomisch op de 'gangbare' wijze zouden worden berekend, ongetwijfeld zeer hoog zullen zijn.

Aldus berekende hoge produktiekosten kunnen uiteraard gepaard gaan met een rendabele bedrijfsexploitatie wanneer de met deze landbouwmethoden verkregen 'alternatieve' waarden zo hoog door de consumenten geschat worden dat zij deze waardering tot uitdrukking brengen in produktiprijzen die deze relatief hoge produktiekosten dekken. Wij hebben gezien dat de bereidheid van de consumenten tot het betalen van hogere prijzen, zij het op een kleine deelmarkt, inderdaad aanwezig is, hoewel niet bekend is of deze prijzen ook kosten-dekkend zijn.

11.2.4 Alternatieve landbouw in een gangbare maatschappij

Bij de beoordeling van de vraag of de hogere prijzen, die op de alternatieve deelmarkt worden betaald, kostendekkend zijn, dient echter het volgende in overweging genomen te worden. In de eerste plaats wordt bij het berekenen van de produktiekosten op landbouw-

bedrijven volgens de 'gangbare' methode voor de eigen handenarbeid van boer en gezinsleden een berekend uurloon ingecalculeerd dat gelijk is aan het door een vakarbeider in de landbouw verdiende uurloon inclusief sociale lasten en dat 'paritair' is aan het uurloon van arbeiders in de gangbare industrie. Het bedraagt thans (1976) ongeveer f 15,-. Vervolgens berust de mogelijkheid voor een bepaalde categorie consumenten om relatief hoge prijzen voor alternatieve producten te betalen in wezen op de relatief hoge inkomens die verworven zijn dank zij de relatief hoge arbeidsproductiviteit van de 'gangbare' maatschappij. Dit betekent dat een op 'gangbare' wijze berekende gunstige rentabiliteit van alternatieve landbouwbedrijven in een overigens 'gangbare' maatschappij impliceert dat de alternatieve landbouwers aanspraak maken op een 'gangbaar' arbeidsinkomen dat paritair is met dat van consumenten die dit inkomen verworven hebben met 'gangbare' produktiemethoden.

Uit deze overwegingen moet echter geconcludeerd worden dat het beoordelen van de rentabiliteit van alternatieve landbouwbedrijven ook met alternatieve criteria behoort te geschieden. Dit houdt in dat een alternatieve landbouwer feitelijk geen aanspraak kan en mag maken op een paritair inkomen dat alleen bereikt kan worden in een maatschappijstructuur, die niet in overeenstemming is met door hem toegepaste alternatieve produktiemethoden.

Verschillende alternatieve landbouwers zijn zich dit bewust en claimen inderdaad geen paritair inkomen omdat zij consequent afzien van de bevrediging van behoeften met artikelen die met behulp van 'gangbare' produktiemethoden zijn voortgebracht.

Anderzijds zijn er consumenten die alleen in staat zijn om relatief hoge prijzen voor alternatief geteelde voedingsmiddelen te betalen omdat zij zich bewust beperken in uitgaven aan door de 'gangbare' maatschappij voortgebrachte produkten. Wordt echter het voedingspatroon aangepast — door aanhangers van alternatieve landbouw wordt dit in het algemeen voorgestaan —, dan behoeven de kosten van levensonderhoud, vergeleken met de huidige, niet ongunstig te worden beïnvloed (zie 14.4.4).

Uit het bovenstaande volgt dat de aanwezigheid van alternatieve landbouwbedrijven in de gangbare maatschappij in economisch opzicht niet alleen verklaard kan worden, zoals soms wel wordt gesuggereerd, doordat 'achterlijke' boeren relatief hoge inkomens verwerven dank zij het met abnormaal hoge prijzen bedriegen van een elitair clubje relatief rijke consumenten, maar dat men bij nauwkeuriger beschouwing ook zou kunnen zien hoe zich hier iets aftekent van een alternatieve samenleving van producenten, handelaren en consumenten waarin voor de beoordeling van de rentabiliteit andere criteria gelden. Hier dient zich de zgn. 'overlegeconomie' aan waarin gezamenlijk produktiehoeveelheden en prijzen 'naar behoefte' worden vastgesteld (604).

Het meest sprekende voorbeeld van deze ontwikkeling is de door Leeftang opgestelde begroting van een 'kringloopboerderij' (572) waarin enkele van de hiervoor beschreven 'alternatieve' aspecten zijn vertegenwoordigd en waarin niet alleen getracht is verschillende technische kringlopen te sluiten maar waarin tenslotte ook economisch de kringloop is gesloten door het incalculeren van een relatief laag berekende arbeidsuurbeloning. Deze berust op het bewust en vrijwillig zich nu reeds losmaken van een moderne landbouw die wordt gezien als 'racing one step ahead of the apocalypse' (937) en van een consumptiemaatschappij die, volgens verwachting, bij handhaving van de gangbare produktie- en consumptiegewoonten naderhand, maar dan onder veel ongunstiger voorwaarden, gedwongen zal worden tot kringloopprocessen over te gaan.

12 OMSCHAKELING NAAR DE ALTERNATIEVE LANDBOUW

12.1 INVENTARISATIE

De tijdsduur, die door vertegenwoordigers van de alternatieve landbouw wordt aangehouden voor de omschakeling van een gangbaar bedrijf, bedraagt bij de

- ANOG-landbouw ten minste 1 jaar (65),
- biologisch-dynamische landbouw ten minste 2 jaar (behalve in bijzondere gevallen waarin 1 jaar voldoende is),
- Lemaire-Boucher-landbouw ten minste 2 jaar (576). In deze periode kunnen de bodem en het gewas worden behandeld met preparaten op basis van kruiden om het proces van de omschakeling te bespoedigen. Vitiphytol is bestemd voor de wijnbouw, Stimiphytol voor de overige landbouw (29).
- macrobiotische landbouw 5-6 jaar (40, 264). Het eerste jaar van de omschakeling kan een universeel antipodenpreparaat over de bodem worden gespoten om aanwezige gifstoffen te binden en zo te neutraliseren; het preparaat bevat de antipoden van de meeste radioactieve isotopen en industriële gifstoffen die in de bodem aangetroffen kunnen worden (40, 45, 49, 54, 59, 264). Gronden die zwaar verontreinigd zijn met een of meer specifieke stoffen – het hierop gerichte grondonderzoek wordt uitgevoerd door instituten ten dienste van de gangbare landbouw –, kunnen worden behandeld met speciaal voor deze stoffen bereide antipodenpreparaten (264, 547).
- organisch-biologische landbouw 2-3 jaar (48, 493); in de stooktomatenteelt in bijzondere gevallen slechts 1 jaar (493). In een later stadium van de omschakeling kan de bodem behandeld worden met Symbioflor Humusferment om het proces van de omschakeling te versnellen en eventuele schade aan het bodemleven door een lange winter te compenseren (zie 6.9.2).
- veganistische landbouw 3 jaar (664).

Vanzelfsprekend speelt de uitgangssituatie van het bedrijf ook een rol.

Cuperus sr. en jr. (rundvee- en schapenhouderij, eigen methode) hebben ervaren dat het 7 à 10 jaar duurt voordat de effecten van de minerale stikstofmeststoffen (gemeten aan het gras/klaver/kruidenbestand) zijn verdwenen (275).

12.2 DISCUSSIE

Het blijkt dat de economische druk, al dan niet in combinatie met factoren zoals de mogelijkheid tot aanvoer van organisch materiaal, zeer sterk de duur van de omschakelingsperiode bepaalt.

Vertegenwoordigers van de ANOG-landbouw bijvoorbeeld stellen dat bij een goede begeleiding het stikstof-leverend vermogen van de bodem in 2 jaar op het gewenste niveau is gebracht. Desondanks wordt, ten einde telers niet door de financiële consequenties van de omschakeling af te schrikken, meestal een kortere omschakelingsperiode aangehouden.

De biologisch-dynamische landbouw tracht de financiële problemen althans voor een deel

op te lossen door de telers toe te staan hun produkten onder het omschakelingshandelsmerk 'Biodyn' in de handel te brengen.

Vertegenwoordigers van de Lemaire-Boucher-landbouw zouden bij voorkeur een omschakelingsperiode van 5 jaar aanhouden, in plaats van de huidige termijn van (>) 2 jaar (576).

Proeven waaruit de werking van de in de Lemaire-Boucher en macrobiotische landbouw toegepaste preparaten blijkt, zijn niet beschikbaar.

13 MILIEUBELASTING TEN GEVOLGE VAN ALTERNATIEVE EN GANGBARE LANDBOUWMETHODEN (DISCUSSIE)

13.1 ALGEMEEN

In langdurig ongestoorde natuurlijke situaties (bijv. climax-vegetaties van oerbossen (575, 666) worden de ecologisch meest stabiele en veelal rijkst geschakeerde levensgemeenschappen aangetroffen, waarvan de aard en de samenstelling worden bepaald door klimaat, bodem, waterhuishouding en geomorfologie. In deze levensgemeenschappen heerst een dynamisch evenwicht ('biologisch evenwicht') tussen de vegetatie, de fauna en het abiotisch milieu.

Elke ingreep verandert dit evenwicht in meerdere of mindere mate. Het effect daarvan is zowel afhankelijk van de aard van het milieu als van die van de ingreep. Het maakt een groot verschil welke soort ingreep gepleegd wordt (bijv. afbranden van een bos of ophogen van de grond), met welke intensiteit die plaatsvindt (bijv. 1 mm ophoging per jaar zoals op de plaggengronden of 1 meter zoals op bouwterreinen wel gebeurt) en met welke frequentie (bijv. eens per 30 jaar afbranden of elk jaar). Tenslotte is het ook van belang of het type ingreep elk jaar gelijk is, of telkens verandert. Het oude landbouwsysteem bijv. had als kenmerk dat steeds hetzelfde werd gedaan, maar van plaats tot plaats iets anders. Het moderne landbouwsysteem daarentegen schakelt nogal eens om als gevolg van o.a. marktontwikkelingen, waardoor op eenzelfde plaats het beheer vaak kan wisselen.

In al deze variaties in het menselijk handelen treden combinaties op die verrijkend op de natuur werken, en andere die juist een verarmend effect hebben.

De primitieve landbouw bracht, dankzij de eeuwenlang op dezelfde wijze gehanteerde methoden, de kleinschaligheid, de met de afstand tot het dorp of de boerderij afnemende intensiteit en toenemende isolatie een rijkdom aan biologische structuur. Deze is evenwel grotendeels weer verloren gegaan door voortdurende teeltwijzigingen, schaalvergrotingen, mechanisatie, cultuur-technische werken, verhoogde toevoer van meststoffen en het gebruik van bestrijdingsmiddelen (575).

Om tot een goede evaluatie te kunnen komen van de mate, waarin door de alternatieve landbouw milieubelastende teeltmaatregelen worden genomen, is het noodzakelijk gebleken het alternatieve systeem voortdurend te vergelijken met het gangbare.

Voorts moet erop worden gewezen dat de commissie niet pretendeert in dit hoofdstuk de milieubelasting in al haar aspecten en uitputtend aan de orde te hebben gesteld; zoets vraagt een apart rapport (zie bijv. 107). Wel is getracht verschillende aspecten van teeltmaatregelen waarin de alternatieve en de gangbare landbouw meer of minder duidelijk van elkaar verschillen, nader te analyseren. Daartoe worden achtereenvolgens behandeld de grondbewerking, grondontsmetting, bemesting, ziekten- en plagenbestrijding en het graslandbeheer.

13.2 GRONDBEWERKING

Vergelijkende studies van bewerkte gronden (akkerbouwland) en ongestoorde gronden (blijvend grasland, heiden en bossen) hebben tot de opvatting gevoerd dat grondbewerkingen

de soortenrijkdom van de bodemfauna verarmen (252, 307). Dit betekent echter nog niet dat het totaal aantal individuen per eenheid grond kleiner wordt. Dit aantal wordt namelijk sterk bepaald door de hoeveelheid organische stof in de bodem.

Tot op heden is nog niet aangetoond dat verschuivingen in de bodemfauna als gevolg van grondbewerkingen een negatieve invloed op de bodemvruchtbaarheid hebben uitgeoefend (252). Mogelijk moet echter voor regenwormen in bepaalde situaties een uitzondering worden gemaakt. Uit vrij recent onderzoek (952) blijkt dat in oude volveldsgrasboomgaarden, waar dus in het geheel geen grondbewerking wordt toegepast, door jarenlange bespuitingen met koperfungiciden de regenwormenpopulaties veelal zijn uitgeroeid. Hierdoor stagneert de afbraak van de organische stof met als gevolg een ophoping van niet-verteerd organisch materiaal aan de oppervlakte. De oppervlakkig wortelende en losse graszode die hiervan het resultaat is, blijkt gemakkelijk beschadigd te worden tijdens het maaien. Voorts vertoont het bodemprofiel van 0-20 cm tekenen van structuurverval; er zijn evenwel (nog) geen aanwijzingen dat de vruchtbomen zelf er door worden beïnvloed. Wel hebben onderzoeken in boomgaarden, die sinds 1966 in Oostelijk Flevoland worden uitgevoerd (739), aangetoond dat door het inbrengen van regenwormen in van oorsprong regenwormvrije gronden de beworteling aanzienlijk verbeterde. Met name was dit het geval bij de dunne wortels (met een diameter $< 0,5$ mm), wat teruggevoerd kan worden op verkruimeling en omwerking van de grond door de wormen, welke activiteiten onder meer tot uiting kwamen in een verhoging van de structuurstabiliteit met 70%. De meerproductie aan dunne wortels bedroeg in het 6e en 7e groeijaar gemiddeld 75%. Het effect van de regenwormenactiviteit op de dikkere wortels was minder uitgesproken: de meerproductie varieerde hier van 20 tot 55%. De fruitopbrengsten gaven evenwel slechts een geringe verhoging van gemiddeld 2,5% te zien. Dit wordt toegeschreven aan het feit dat de jonge gronden in Oostelijk Flevoland over het algemeen van nature reeds een goed produktievermogen bezitten, waardoor de effecten van een verbeterde beworteling waarschijnlijk wegvallen. Het is aannemelijk dat deze effecten zich wel zullen uiten onder kritieke omstandigheden, waarbij de boom profijt kan trekken van een beter ontwikkeld wortelstelsel.

De betekenis van het al dan niet voorkomen van regenwormen in akker- en tuinbouwgronden, waar het organische materiaal mechanisch wordt ondergewerkt, is veel minder duidelijk. Sommige deskundigen (301) achten regenwormen in deze gronden slechts van belang in situaties waarin de aëratie en de ontwatering gehinderd worden; bijv. door verslemming of het vóórkomen van een ondoorlatende bodemlaag. Anderen (738, 739) achten regenwormen tevens van belang in verband met de bevordering van de mineralisatie- en humificatieprocessen. In 342 wordt, in het kader van de toepassing van organische bemesting in de tuinbouw, gezegd dat het belang van regenwormen bewezen is. De conclusie lijkt gewettigd dat de aanwezigheid van regenwormen in de bodem in het algemeen belangrijk is voor het handhaven van de bodemvruchtbaarheid.

Bepaalde soorten grondbewerking, in het bijzonder het frezen, kunnen aanzienlijke schade toebrengen aan de regenwormenstand (en aan andere vertegenwoordigers van de bodemfauna) (550).

Ten aanzien van de invloed op de microflora van de bodem moet worden gewezen op publikatie 795, waarin uiteengezet wordt hoe in weinig gestoorde gronden de mogelijkheden tot het zich instellen van meer of minder specifieke, dynamische evenwichten tussen pathogene micro-organismen en hun antagonisten groter zijn dan in normaal bewerkte gronden. Onderzoek hierover heeft overigens nog nauwelijks plaatsgevonden.

Het streven van een aantal alternatieve richtingen de grondbewerking zoveel mogelijk te beperken kan met betrekking tot de bodemvruchtbaarheid en het optreden van pathogene micro-organismen momenteel dan ook niet geëvalueerd worden.

13.3 GRONDONTSMETTING

In 6.4.1 is aangegeven dat vertegenwoordigers van de organisch-biologische landbouw stellen dat het microbiologische grondonderzoek uitwijst dat het grondstomen in de stooktomatenteelt geen schade toebrengt aan de bodemvruchtbaarheid, gemeten volgens de normen van dr. Rusch. Chemische grondontsmetting daarentegen wordt op grond van de waargenomen schadelijke effecten afgewezen. Tevens is medegedeeld dat de commissie niet beschikt over literatuur waarin dit proefondervindelijk is aangetoond.

In 6.4.2 is, op basis van informatie uit de gangbare landbouw, een overzicht gegeven van diverse negatieve aspecten van zowel grondstomen als chemisch grondontsmetten:

- De nitrificatie kan meerdere maanden worden geremd. Naast groeistimulering, wat positief gewaardeerd kan worden, kan het verhoogde aanbod van ammoniakstikstof verscheidene negatieve effecten hebben (slechte kropvorming in sla na grondstomen, schade aan kiemplanten van bepaalde soorten zaad).
- De beschikbaarheid van diverse elementen kan zodanig worden verhoogd dat schade aan het gewas mogelijk is (bijv. mangaanschade in kassla).
- De regenwormenstand kan gereduceerd of zelfs geheel uitgeroeid worden.
- Op daarvoor gevoelige gronden kan structuurverval optreden. Na chemische grondontsmetting neemt oppervlakkige verslemping vaak toe. Door grondstomen neemt het watervasthoudend vermogen van de grond tijdelijk af.
- Bij de afbraak van broombevattende chemische grondontsmettingsmiddelen komt broom (Br^-) vrij dat, ter voorkoming van accumulatie in het gewas, moet worden uitgespoeld.
- Bij gebruik van DD kan de samenstelling van de schimmelflora tot 3 jaar na het tijdstip van toepassing worden beïnvloed (148, 216); in wintertarwe kunnen, door de tot dusver onschuldig geachte component 1,2-dichloorpropan, aarafwijkingen worden geïnduceerd, niet alleen bij inzaai kort na de ontsmetting (88) doch soms ook in het derde jaar na de ontsmetting (566, 567).

Op grond van het voorgaande moet worden geconcludeerd dat zowel grondstomen als chemische grondontsmetting milieubelastende teeltmaatregelen zijn. In de alternatieve landbouw wordt chemische grondontsmetting niet toegepast en grondstomen slechts in zeer beperkte mate (zie 6.3). In dit kader kan er nog op worden gewezen dat in 1972 in de kop van Noord-Holland ca 1500 ha bloembollengrond van de gangbare landbouw chemisch ontsmet is, terwijl op slechts 400 ha problemen met bodemschimmels en vrijlevende aaltjes een ontsmetting noodzakelijk maakten (161). Op de overige 1100 ha is ontsmet vanwege de mééropbrengst (door remming nitrificatie) en de onkruidbestrijding en/of vanwege vernauwing van de vruchtwisseling. De situatie in 1975 was ongeveer gelijk aan die in 1972.

13.4 BEMESTING

13.4.1 Mestoverschotten

In de gangbare landbouw bestaan door de invoering van niet grondgebonden veehouderijen (bio-industrie) en als gevolg van de sterk opgevoerde veebezetting op de melkveehouderijen vooral in de concentratiegebieden – oostelijk deel van Noord-Brabant, de Veluwe en de Achterhoek – plaatselijk grote mestoverschotten. Dit probleem beperkt zich niet tot Nederland (118, 437, 668). Van het naburige buitenland kan o.a. België (650, 907) worden genoemd. Naast het verhandelen – al dan niet via regionale mestbanken – bestaan er verschillende milieubelastende manieren om de overschotten weg te werken:

- Zuivering zoals dat met riool- en ander afvalwater gebeurt, hetgeen overigens alleen met gier en met de zeer dunne kalverdrijfmest mogelijk is. Hierbij wordt de organische stof

afgebroken. De vrijgekomen voedingszouten komen echter in het oppervlaktewater terecht (668, 925, 926). Een derdetrapszuivering waarbij fosfaat en stikstof verwijderd worden, zou hier een oplossing moeten bieden (668, 926). Het door zuivering wegwerken van mestoverschotten vindt vrijwel niet plaats.

- Ongezuiverd lozen op het oppervlaktewater, al dan niet via de normale riolering (535, 736, 925). Er is een wet die dit aan banden legt (94, 535, 925).
- Dumpen. Dit houdt in dat veel meer mest wordt uitgereden dan verantwoord is uit een oogpunt van plantengroei (o.a. negatieve beïnvloeding suikergehalte en sapzuiverheid van suikerbieten en zetmeel- en drogestofgehalte van aardappelen (437, 444, 561, 907)), diergezondheid (kopervergiftiging bij schapen en nitraatvergiftiging en kopziekte bij melkvee (303, 436, 444, 561)) of milieu (accumulatie van koper uit varkensmest en verontreiniging van het oppervlaktewater door uitspoeling (303, 444, 907); ook waterverontreiniging door afspoeling langs de oppervlakte ('runoff') moet in dit verband worden genoemd). Om het dumpen tegen te gaan zijn normen voorgesteld (118, 444), die de maximale giften van de diverse soorten organische meststoffen bij toepassing op bouwland (N als uitgangspunt) en grasland (K als uitgangspunt) aangeven. Bij veelvuldig gebruik van (slacht)varkensmest kan echter op de lange duur het koper op bouwland problemen opleveren (zie 13.4.3). Voorts moet worden opgemerkt dat door het stellen van grenzen aan de mestgift het probleem van de mestoverschotten nog duidelijker aan het licht treedt. In dit verband kan nog worden gewezen op Zweden, waar voor veehouderijbedrijven de wettelijke verplichting bestaat tot het hebben van voldoende land om de mest te kunnen uitrijden (296). In verscheidene andere landen wordt aan een dergelijke reglementering gewerkt.

Hoe is nu de situatie in de alternatieve landbouw?

Het enige op melkveehouderij gespecialiseerde bedrijf dat de Commissie bij haar inventarisatie heeft leren kennen, heeft een veebezetting van 1,7 GVE/ha. Op basis van de in 444 gepresenteerde cijfers kan worden geconcludeerd dat er op dit bedrijf geen overschot aan mest bestaat. Kippen en varkens worden meestal op gemengde bedrijven gehouden waar ze een klein facet van het totale bedrijfsgebeuren uitmaken. Indien de kippen vrij over het hele bedrijf rondlopen, in verplaatsbare rennen op grasland beweid worden of in een vaste ren worden gehouden waaruit de strooiselmest regelmatig wordt verwijderd, zijn er geen problemen. Ditzelfde geldt voor varkens indien ze beschikken over een uitloop, waar strooisel wordt gebruikt (een systeem dat bijvoorbeeld in de biologisch-dynamische landbouw wel wordt toegepast).

De situatie op een aantal in Nederland gelegen bedrijven die geheel of grotendeels gespecialiseerd zijn op deze twee takken van veehouderij, wijkt duidelijk van de voorgaande af. Een van de legkippenhouderijen heeft nachthokken met een uitloop op gras. Per kip is ruim 2½ m² uitloop beschikbaar. Het perceel wordt enkele malen per jaar met schapen beweid om het gras kort te houden en onkruidgroei te onderdrukken. Uitgaande van het verschil in beschikbaar komende mest tussen vastzittende en loslopende kippen (zie 51) wordt het gras van de uitloop bemest met 1.500 à 1.600 kg P₂O₅ en 600 à 700 kg K₂O per ha per jaar (in 80 ton mest per ha). Hier is duidelijk sprake van een zeer groot overaanbod van plantevoedingsstoffen. Bij beweiding met melkvee – aangezien P- en K-bemestingsnormen voor grasland waarop kippen weiden niet bestaan, worden die van melkvee gegeven – wordt bij een goede bemestingstoestand van de grond een minerale mestgift geadviseerd van 25 kg P₂O₅ en, op zand, 60 kg K₂O per ha per jaar (51). Hierbij komt uit de mest van het weidende vee bij 2½ GVE/ha nog 50 kg P₂O₅ en 125 kg K₂O (zie 105). Tezamen uit dierlijke en minerale mest dus 75 kg P₂O₅ en 185 kg K₂O per ha per jaar, hoeveelheden die aanmerkelijk geringer zijn dan die welke als kippemest op het gras terecht komen.

Op twee varkensfokkerijen/mesterijen worden de zeugen op graslandpercelen met zgn.

landhokken gehouden. Per hok is 8 are grond beschikbaar. De hokken zijn het gehele jaar bezet door zeugen – per jaar vindt vijfmaal een wisseling plaats – en, dankzij dit roulatie-systeem, gedurende ca 40 weken door biggen in de leeftijd van 0 tot 8 weken. Bij dit landhokkensysteem komt een groter deel – de fokker schat 90% – van de geproduceerde mest op het gras terecht dan bij het in 138 aangegeven systeem van beweiden – ‘zeugen met weidegang’ – waar dit percentage ongeveer 80 bedraagt. Uitgaande van een permanente bezetting van een zeug per 8 are perceel ofwel $12\frac{1}{2}$ zeug per ha, komt in de mest aan fosfaat en kali beschikbaar (zie 113) 250 kg P_2O_5 en 212 kg K_2O per ha per jaar. Dit is de produktie van zeugen plus de door hen grootgebrachte biggen – bij deze fokker $8\frac{1}{2}$ big per worp bij bijna 2 worpen per jaar. Door de wisseling van de zeugen komt op elk 8 are perceel tevens de mestproduktie van nog eens 3 worpen biggen terecht. Uitgaande van een gemiddelde produktie aan faeces en urine van 1 kg/big/dag over de 8 weken periode, bedraagt deze extra mestproduktie 17 850 kg per ha, met daarin 84 kg P_2O_5 en 71 kg K_2O . Totaal per ha 334 kg P_2O_5 en 283 kg K_2O , waarvan 90% op het gras terecht komt: 300 kg P_2O_5 en 250 kg K_2O . Vergeleken met de situatie bij beweiding met melkvee – voor grasland waarop varkens weiden bestaan geen P- en K-bemestingsnormen – komt viermaal meer fosfaat op het gras en 40% meer kali. De bodemanalyses wijzen, volgens verwachting, uit dat de fosfaat-toestand hoog is; de fokker past dan ook sinds een aantal jaren geen P-bemesting meer toe. Dat ook de kalitoestand hoog, en voor melkvee vaak te hoog, is, valt niet zonder meer bevredigend te verklaren.

Het voorgaande maakt duidelijk dat ook in de alternatieve landbouw bij concentratie van dieren problemen met mestoverschotten kunnen optreden.

13.4.2 Verrijking oppervlaktewater door uitspoeling en runoff

13.4.2.1 Algemeen

Als belangrijkste plantevoedingsstoffen die een rol spelen bij de eutrofiëring van het oppervlaktewater worden meestal stikstof en fosfor genoemd (107, 478, 482, 535, 538, 665). In 482 wordt voorts het element kalium genoemd, terwijl in 107, 535 en 978 op de rol van koolstof wordt gewezen. De bijdragen van deze elementen aan de zgn. algenbloei en alle gevolgen hiervan alsmede de relaties tussen deze elementen en fysische factoren zoals licht-intensiteit en temperatuur zijn zeer ingewikkeld. Een nadere uiteenzetting wordt dan ook achterwege gelaten. Geïnteresseerden worden verwezen naar de publikaties 107, 478, 665, 978. Complicerende factoren, in gunstige zin, zijn de denitrificatie, die zowel in ondiep als in diep (924) water plaatsvindt, en de fixatie in de modder, waarbij eveneens denitrificerende bacteriën in het spel zijn (511). In 978 wordt aangegeven dat op grond van de stikstoftoevoer het oppervlaktewater in Nederland een gehalte van 60 mg N/l zou moeten bezitten. In werkelijkheid echter komen de concentraties zelden boven enkele milligrammen N per liter uit. Als deze waarden overigens in het voorjaar worden aangetroffen, dan is volgens 107 aan een van de voorwaarden voor algenbloei later in het jaar voldaan.

In de hierna volgende beschouwingen zal slechts worden ingegaan op de bijdrage van de landbouw in de verrijking van het oppervlaktewater met de elementen stikstof, fosfor en kalium.

13.4.2.2 Stikstof

De uitspoeling van stikstof wordt onder de Nederlandse omstandigheden primair bepaald door de grondsoort: zie Fig. 5, die met enige aanpassingen overgenomen is uit publikatie 534 (drainwaterproduktie 350 mm, diepte lysimeters 100-110 cm). Duidelijk blijkt dat de stik-

stofuitspoeling op kleigronden geen rol speelt, op zandgronden zeer groot kan zijn en dat zavelgronden een tussenpositie innemen.

Voorts speelt de profieldiepte een belangrijke rol. Figuur 5 is gebaseerd op onderzoek aan een diep ontwaterd (100-110 cm) profiel. De situatie komt er geheel anders uit te zien bij ondiepe profielen, zoals bijvoorbeeld laaggelegen veengronden. Hier is een vrije uitwisseling van stikstof tussen het grondwater in de bouwvoor en het oppervlaktewater mogelijk.

Met betrekking tot de invloed van het bouwplan en de vorm (organisch of mineraal) waarin de stikstof wordt toegepast, kan het volgende worden opgemerkt.

a. Stikstof in de vorm van minerale meststof

Stikstof in de vorm van minerale meststof, toegediend in de voorjaarsmaanden, zal in ons klimaat in de periode maart/april tot en met augustus niet of slechts in beperkte mate uitspoelen. De uitspoeling die hier nog optreedt, is op bouwland groter dan op grasland, wat verklaard wordt door de minder goede benutting van de toegediende stikstof op het bouwland (534, 535, 536, 979). De geringe uitspoeling in voorjaar en zomer bij een voorjaars-toepassing heeft te maken met het feit dat in deze periode de verdamping van water uit de bodem groter is dan de toevoer door de neerslag: zie 51. Na de oogst van de gewassen is van de toegediende meststof betrekkelijk weinig meer over, zodat de uitspoeling hiervan in de herfst- en wintermaanden ook slechts gering van omvang kan zijn. Een uitzondering moet worden gemaakt voor zeer intensieve melkveehouderijbedrijven op zand (en lichte zavelgronden). Op deze bedrijven wordt tegenwoordig naast 80 tot 100 kg N/ha in de vorm van organische mest minerale stikstof toegediend in hoeveelheden tot meer dan 360 kg N/ha (891) (N.B. de in 891 genoemde waarde van 35-40 kg N in organische mest is het in het jaar van toediening werkzame N; dit komt overeen met 80-100 kg toegediend N). Figuur 6, naar

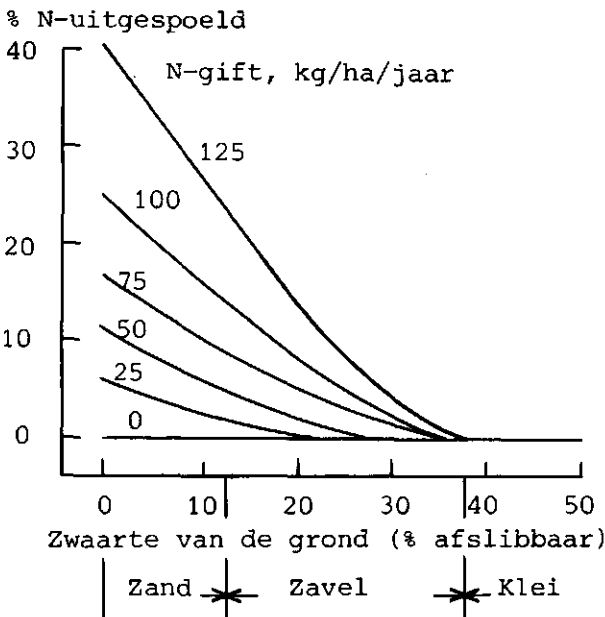


Fig. 5. Stikstofuitspoeling als een functie van de zwaarte van de grond (akkerbouwland onder gangbaar teeltsysteem).

de publikaties 353 en 540, illustreert dat er dan sprake is van een overschotsituatie die in een grote uitspoeling resulteert; bij giften groter dan ca 300 kg N/ha/jaar wordt de stikstof op grasland blijkbaar niet meer optimaal benut en vertoont de uitspoeling van dit element een scherpe stijging. Uit het onderzoek waaraan in 891 wordt gerefereerd, blijkt dat in 1972 op 19 van de 27 onderzochte zandweidebedrijven in Friesland meer dan 300 kg N/ha/jaar is toegediend, variërend van 320 tot 460 kg. Dergelijke situaties doen zich niet alleen in Nederland voor. In 464 wordt gesproken over de in Engeland op vele bedrijven toegepaste economisch optimale N-gift van 400 à 500 kg per ha (naast 90 à 100 kg N in organische mest). Aangezien, zoals uit 891 valt op te maken, klei- en zandbedrijven zich ten aanzien van de hoogte van de N-gift niet van elkaar onderscheiden, zal op de Engelse weidebedrijven op zand, en zandig leem (zie Fig. 6), grote uitspoeling plaatsvinden.

De hiervoor beschreven situaties betreffende de uitspoeling staan min of meer model voor de gangbare akker- en weidebouw in ons klimaat. Tabel 23 (uit publikatie 535) geeft een beeld van de jaarlijkse uitspoeling van stikstof, toegediend als minerale meststof. Duidelijk blijkt dat de basis-uitspoeling (uitspoeling uit onbemeste grond door mineralisatie van de

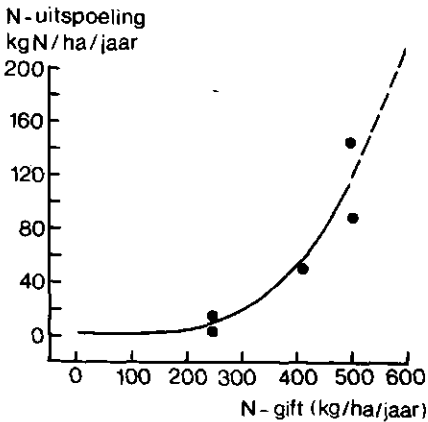


Fig. 6. Stikstofuitspoeling op grasland op zandig leem.

Tabel 23. Jaarlijkse uitspoeling van stikstof, toegediend als minerale meststof, op bebouwd land bij een drainwaterproductie van 300 mm (profiel diepte 1 m)

Gebruikswijze	Grondsoort	Bemesting (kg N/ha)	Uitspoeling (kg N/ha)
bouwland	zand	0	50
		100	67
	zavel	0	20
		100	24
grasland	zand	0	7
		225	9
		225	9
	zavel	0	7
		225	9
		225	9

humus) op akkerbouwland groot kan zijn; voorts dat, zoals reeds is aangegeven, de uitspoeling op zandgrond groter is dan op zavelgrond en dat onder een permanente begroeiing zoals grasland zeer weinig uitspoelt. Kwantitatief is dit beeld overigens niet meer geheel representatief voor de situatie op dit moment. Hiervoor is al gewezen op de grote uitspoeling bij stikstofgiften groter dan 300 kg N/ha op zandgrasland. Voorts is op de zwaardere akkerbouwgronden de minerale N-gift gestegen en op de zandakkerbouwgronden bij een ongeveer gelijkgebleven minerale N-gift de organische mestgift sterk verhoogd (532) (wat verband houdt met de uitbreiding van de veestapel). De hogere stikstofgiften op de akkerbouwgronden behoeven niet rechtstreeks te resulteren in grotere uitspoelingsverliezen aangezien door de gelijktijdig gestegen kg-opbrengsten meer N aan de bodem onttrokken wordt. Anderzijds zal, indien de hogere produktie gepaard gaat met grotere oogstressen (blad, stoppels, wortels), het humusgehalte kunnen stijgen, waardoor de basisuitspoeling langzaam wordt vergroot.

De situatie met betrekking tot de N-uitspoeling ligt in de vollegrondsgroenteteelt anders dan in de akker- en weidebouw. Hier worden enkele gewassen nog geplant en/of bemest na augustus, d.w.z. in een periode dat de neerslag groter is dan de verdamping. De toegediende stikstof kan voor een relatief groot deel het volgend voorjaar uitspoelen waarbij kans op plaatselijke 'piekbelasting' van het oppervlaktewater bestaat. Gewassen die in september nog geplant/gezaaid worden, zijn spinazie en andijvie; deze gewassen kunnen een minerale bemesting met 45-60 kg N/ha krijgen. Spruitkool, die begin juni wordt geplant, krijgt in september wel eens een overbemesting. Aardbei, begin augustus geplant, krijgt half september een bemesting met 50-60 kg N/ha. In de tuinbouw op zandgrond speelt nog een ander aspect een rol. In de concentratiegebieden van de bio-industrie wordt, evenals in de akkerbouw aldaar, steeds meer organische mest aangewend. Daarbij wordt nog onvoldoende rekening gehouden met de voedende waarde van deze meststoffen; in het jaar 1971/1972 werd op 85% van de onderzochte percelen een te zware stikstofbemesting (organisch plus mineraal) toegepast (222). Dit betekent een overschotsituatie waarbij, zoals is uiteengezet, de uitspoeling sterk wordt vergroot. De kwestie van de beweging van oplosbare stikstof in het bodemprofiel wordt in de vollegrondsgroenteteelt overigens gecompliceerd door de toepassing van kunstmatige beregening.

In de fruitteelt wordt de beweging van stikstof in het bodemprofiel bepaald door de grondsoort, het al dan niet zwart gehouden worden van de grond, de wijze van beworteling van de vruchtbom, het bemestingstijdstip (dat gebaseerd is op voorgaande factoren), het al dan niet beregenen tegen nachtvorst of tijdens droogte (288). Aangenomen mag worden (287) dat het patroon van de uitspoeling in doorsnee overeenkomsten vertoont met enerzijds dat van de weidebouw (onder gras) anderzijds dat van de akkerbouw (in zwart gehouden grond).

De groenteteelt onder glas vormt een hoofdstuk apart. Voornamelijk als gevolg van het gebruik van zout beregeningswater (zoutbronnen (983): Rijn en zoute kwel) zijn de glastuinders in Westelijk Nederland vaak genoodzaakt de grond te spoelen om de geaccumuleerde zouten weg te werken. De accumulatie, en dus de noodzaak om te spoelen, wordt bepaald door het totaal waterverbruik gedurende de groeiperiode, de chlorideconcentratie van het beregeningswater, de grondsoort en eventueel de uitspoeling bij grote beregeningsgiften tijdens de groei (698); deze grote giften vinden plaats indien de kwaliteit van het beregeningswater zeer slecht is (791). De belangrijkste (of enige) doorspoeling vindt echter na de teelt plaats (791). Een bijkomend voordeel hiervan is het wegwerken van het Br^- na grondontsmetting met een broombevattend middel. Het grote nadeel van doorspoelen is echter de uitspoeling van voedingsstoffen zoals stikstof naar het oppervlaktewater. De omvang hiervan wordt bepaald door de grondsoort, het gewas (ofwel de hoogte van de mestgift), het jaargetijde (in de zomer wordt meer beregend dan in de winter en is dus langer doorspoelen

noodzakelijk), en de kwaliteit van het beregeningswater. Systematisch onderzoek over deze uitspoeling heeft nog niet plaatsgevonden (196); aangenomen wordt dat de kwaliteit van het oppervlaktewater in negatieve zin wordt beïnvloed (983). Bij de bezochte organisch-biologische stooktomatentelers speelt dit probleem niet; enerzijds doordat het beregeningswater meestal relatief weinig zout bevat, anderzijds omdat deze telers tijdens de teelt veel minder beregenen dan telers van de gangbare landbouw in hetzelfde gebied. Na het stomen wordt slechts beregend om de vochttoestand van de door het stomen uitgedroogde bovengrond weer op peil te brengen.

b. Stikstof in de vorm van organische mest

Bij toepassing van stikstof in de vorm van organische mest zal, méér dan bij een (juiste) toepassing van minerale meststoffen het geval is, na de oogst van de gewassen uitspoeling plaatsvinden. Althans op zand- en zavelgronden. De mineralisatie van het organisch materiaal gaat namelijk door zolang de bodemtemperatuur boven (15, 16) of zelfs op (357) het vriespunt ligt. Wel is het zo dat bij temperaturen rond het vriespunt de processen zeer sterk vertraagd zijn (zie 357). Voor de praktijk betekent het dat het verloop van de oplosbare stikstof in het bodemprofiel, dat bij de toediening van minerale meststof een golfbeweging is (415), bij toediening van organische mest waarschijnlijk niet of veel minder dit beeld zal tonen, afhankelijk van de snelheid van mineralisatie.

Bij toediening van minerale meststoffen in het voorjaar wordt gemiddeld 50% van de stikstof opgenomen door het gewas (spreiding 20%-70% (535)); de resterende stikstof wordt vastgelegd in de bodem, vervluchtigd (door denitrificatie) en spoelt uit. Bij toediening van organische meststoffen wordt het percentage stikstofbenutting niet alleen bepaald door grondsoort, gebruikswijze (grasland-bouwland), toepassingstijdstip en klimaat doch ook door de aard van het organische materiaal (o.a. C/N verhouding). Uitgaande van een N-werking van 100% voor minerale meststoffen, ligt volgens de gegevens van publikatie 51 en 541 de N-werkingscoëfficiënt van stalmest bij toepassing in het voorjaar op 20% (grasland op zand en klei) tot 40% (bouwland op zand- en dalgrond). De stikstofwerking van vlinderbloemige groenbemesters bedraagt, volgens de resultaten van één meerjarig proefveld (387, 415), bij onderploegen in de herfst gemiddeld ruim 60%; in deze proef kwam witte klaver opmerkelijk naar voren met een gemiddelde stikstofwerking van 90 à 98%, wat slechts weinig minder is dan die van de minerale meststoffen.

Het voorgaande betekent dat, bij de toepassing van diverse organische meststoffen, de hoeveelheid toegediende stikstof hoger dient te liggen dan bij de toepassing van minerale meststoffen om hetzelfde resultaat te bereiken. Uiteraard zal bij jaarlijkse toediening van organische mest door de opbouw van de 'oude kracht' (de nawerking van het in voorgaande jaren toegediende organische materiaal) de mestgift verkleind kunnen worden: de 'integrale' N-werkingscoëfficiënt, die zowel het korte- als het lange-termijneffect omvat, bedraagt voor stalmest bijvoorbeeld ca 70% (835). Hierdoor wordt de uitspoeling van de stikstof uit deze gift verminderd, doch anderzijds zal als gevolg van het hogere humusgehalte dat ten grondslag ligt aan de oude kracht de N-uitspoeling van de bodem zelf vergroot worden. Mede gelet op de uitspoelingscijfers in de publikaties 535, 536 en 540, moet geconcludeerd worden dat de uitspoeling bij gebruik van organische meststoffen nogal eens op een hoger niveau moet liggen dan die bij toepassing van minerale meststoffen (dit heeft uiteraard weer betrekking op zand- en zavelgronden).

De beschreven situatie met betrekking tot de uitspoeling bij toepassing van organische meststoffen kan in gunstige zin worden gewijzigd door de gecombineerde toepassing van minimale grondbewerking en zoveel mogelijk bodembedekking met een gewas, wat in meer of minder uitgesproken vorm wordt voorgestaan door de ANOG, macrobiotische, organisch-

biologische en veganistische landbouw. Op grond van het in 6.3.2 aangehaalde mineralisatie/immobilisatie-onderzoek moet deze wijziging niet zonder betekenis worden geacht. Doch in het bijzonder het gedurende de wintermaanden bedekt houden van de bodem met een, al dan niet vlinderbloemige, groenbemester gevolgd door onderploegen in het voorjaar, moet een gunstig effect hebben. Uit Tabel 24 blijkt dat het wintergewas wintertarwe de stikstofuitspoeling na erwten met 35% vermindert in vergelijking met voederbieten. De vermindering van de uitspoeling is vermoedelijk nog groter als na de oogst van de erwten direct een volggewas wordt gezaaid of geplant in plaats van enkele maanden later zoals het geval is bij de opvolging erwten – wintertarwe. Bodembedekking met een groenbemester gedurende de winter, gevolgd door onderploegen in het voorjaar, is een teeltmaatregel die zowel op zand- als zavelgrond in principe mogelijk is. Factoren die hier van belang zijn, zijn o.a. het soort groenbemester – klavers verteren sneller dan gras –, het bouwplan – de groei van bieten laat op een perceel met veel onverteerde gewasresten te wensen over (dit zal bij gras eerder kunnen optreden dan bij klaver) – en de mogelijkheid om de vochtoplevering vanuit de ondergrond snel te herstellen. Voor de gangbare landbouw is een dergelijke werkwijze momenteel economisch niet haalbaar. Voor de alternatieve landbouw ligt dit anders; zie 11 en 14.4. In dit verband moet er ook op worden gewezen dat bij toepassing van alternatieve landbouw op grote schaal veranderingen in het bouwplan noodzakelijk zullen zijn, waarbij het areaal van de voor nateeltgewassen (te) laat het veld ruimende aardappelen en suikerbieten sterk beperkt zal worden (zie 14.4).

In Tabel 24, waarvan het cijfermateriaal is ontleend aan de publikaties 612 en 535 zijn de uitspoelingsverliezen bij de teelt van diverse gewassen vermeld. Het blijkt dat na vlinderbloemigen de uitspoeling sterk is verhoogd, wat een gevolg is van het feit dat bij deze vruchtopvolging de uit de verterende wortelknolletjes vrijkomende stikstof onvoldoende wordt benut door de volggewassen. Dat na erwten de uitspoeling groter is dan na rode klaver, houdt o.a. verband met de vroege oogst (juli) van eerstgenoemde gewas. De vertering van de wortelknolletjes zet hier reeds in de zomer in, wat bij het positief worden van de waterbalans in de herfst onmiddellijk tot uitspoeling van stikstof naar de diepere bodemlagen aanleiding geeft. Hierboven is reeds aangegeven dat deze uitspoeling beperkt kan worden door het direct na de oogst inzaaien van een volggewas. Het is overigens niet duidelijk in hoeverre de uitspoelingscijfers van Tabel 24, welke betrekking hebben op een lange reeks van proefjaren van slechts één lysimeterinstallatie, in absolute zin gegeneraliseerd mogen worden. Er zijn aanwijzingen dat deze waarden hoog zijn uitgevallen: zie 596, blz. 395 en 612, blz. 457 en 458.

Tabel 24. Stikstofuitspoeling bij verschillende gewassen, op lichte zavelgrond (23% afslibbaar) bij een drainwaterproductie van 300 mm

Voorvrucht	Gewas	Uitspoeling (kg N/ha/jaar)
erwten	voederbiet	225
erwten	wintertarwe	145
rode klaver	aardappel	90
diverse zomergewassen	diverse zomergewassen	32
grasland	grasland	4

c. Drijfmest versus vaste mest

Aangezien op de meeste bedrijven waar drijfmestssystemen worden toegepast, de opslagcapaciteit beperkt is, wordt deze mest gedurende de stalperiode (wintermaanden) meerdere malen uitgereden (12, 536, 561). Doordat de groei, dus de opnamecapaciteit, van het eventueel te velde staande gewas beperkt is, zal onder invloed van de in deze periode heersende neerwaartse waterbeweging in de bodem uitspoeling van de met de mest aangevoerde stikstof plaatsvinden, althans op de lichte gronden. Drijfmestssystemen zijn in de gangbare landbouw zeer gebruikelijk. Doch ook in de alternatieve landbouw worden deze systemen wel aangehouden. Ze zijn bijvoorbeeld waargenomen op een Howard-Balfour bedrijf in Engeland en op organisch-biologische bedrijven in Zwitserland. In dit kader moet gewezen worden op Zweden, waar een wettelijke verplichting bestaat tot het hebben van een opslagcapaciteit die voldoende is voor een half jaar (296).

Vaste mest (grupstal-, loopstal- en potstalmest) kan op een hoop gezet worden en zo tot gunstiger tijdstippen worden bewaard. Het in de herfst uitrijden en als bodembedekking toepassen van (gecomposteerde) stalmest zoals een van de in Nederland gelegen alternatieve tuinderijen op zandgrond pleegt te doen, is vanuit een oogpunt van stikstofuitspoeling ongewenst. Hetzelfde geldt voor een paar akker- en tuinbouwbedrijven op lichte zavelgronden, die de mest in het najaar opbrengen dan wel onderploegen.

d. Bijdrage landbouw in de stikstofverrijking van het oppervlaktewater

Het is van belang aan voorgaande beschouwingen nog toe te voegen dat, bij de huidige stand van de afvalwaterzuivering, de bijdrage van de Nederlandse landbouw in de totale stikstoftoevoer naar het Nederlandse oppervlaktewater in dezelfde orde van grootte ligt als die van de industrie en de bevolking: resp. 13,8 12,2 en 10,7%. Het resterende is de bijdrage van de Rijn en de Maas (535, 736).

e. Conclusie

Stikstofmeststoffen dragen, afhankelijk van de grondsoort, het bouwplan, het moment van toepassing en de hoogte van de gift, door uitspoeling bij aan de verrijking van het oppervlaktewater. Dit geldt zowel voor minerale als organische meststoffen. Hoe de bijdrage van de alternatieve landbouw zich verhoudt tot die van de gangbare landbouw is niet te zeggen. Wel is zeker dat de in de gangbare landbouw veel gehoorde opmerking (297, 442, 632, 799) dat de alternatieve landbouw, door het uitsluitend gebruik van organische meststoffen en vlinderbloemigen, meer bijdraagt aan de verrijking van het oppervlaktewater met stikstof dan de gangbare landbouw, te ongenueanceerd is. Maar evenzeer is de bij vertegenwoordigers en sympathisanten van de alternatieve landbouw vaak levende opvatting dat deze landbouw uit een oogpunt van stikstofbemesting à priori milieuvriendelijker is, onvoldoende doordacht.

13.4.2.3 Fosfaat

De uitspoeling van fosfaat uit de Nederlandse landbouwgronden is, dankzij het grote adsorptievermogen van de grond, momenteel te verwaarlozen, zowel uitgedrukt in kg P₂O₅/ha/jaar als in procenten van de totale toevoer naar het oppervlaktewater (439, 535, 536, 538). Een uitzondering moet echter gemaakt worden voor jonge dalgronden; drainwateronderzoek heeft uitgewezen dat uit deze gronden minstens 12 maal meer fosfaat uitspoelt dan uit andere gronden (het areaal jonge dalgronden is in Nederland overigens klein) (439,

535).

Voorts blijkt onder Westeuropese omstandigheden het regenwater momenteel vaak evenveel of zelfs meer fosfaat te bevatten dan het drainwater (596).

De bijdrage van de landbouw in de totale fosfaattoevoer naar het Nederlandse oppervlaktewater is, in tegenstelling tot de situatie bij stikstof, beduidend minder dan die van de bevolking en minder dan of gelijk aan die van de industrie; resp. 1,4 29,0 en 5,5% volgens publikatie 182 en resp. 6,0 (exclusief 3% door natuurlijke uitspoeling) 37,0 en 7,0% volgens publikatie 538.

In 538 wordt benadrukt dat deze voor de landbouw gunstige situatie kan veranderen indien de bijdrage van de twee andere bronnen, met name die van de bevolking, in de toekomst wordt gereduceerd. Voorts wordt in deze publikatie gewezen op de rol die oppervlakkige afstroming ('runoff') van fosfaat speelt. Runoff zal zich in Nederland voor kunnen doen op kleigronden met een slechte doorlatendheid en op bevroren gronden met een smeltend sneeuwdek. Met het afstromende water worden opgeloste P-verbindingen of P-bevattende grond-, gewas- en mestdeeltjes naar het oppervlaktewater afgevoerd. De rol die runoff speelt in de bijdrage van de Nederlandse landbouw aan de fosfaattoevoer naar het oppervlaktewater benadert momenteel die van de uitspoeling – in 1970 0,9 miljoen tegenover 1,6 miljoen kg P_2O_5 – en neemt nog steeds toe (de uitspoeling is overigens het natuurlijke verlies uit de bodem, aangezien de bijdrage van de meststoffen in de uitspoeling in het algemeen te verwaarlozen is (538)). Dat de runoff toeneemt, heeft te maken met de sterke verrijking van de Nederlandse landbouwgronden met fosfaat. Enerzijds is dit een gevolg van de grote importen van veevoer uit andere landen, waardoor de beschikbare hoeveelheid organische mest sterk is verhoogd, terwijl de telers geen of onvoldoende rekening houden met de fosfaathoeveelheden in deze meststoffen (zie 95, 96 en 222). Anderzijds is het een gevolg van het feit dat de kracht- en mengvoeders worden verrijkt met anorganisch fosfaat ter verbetering van de melk-, vlees- en eiproduktie.

Hoe de situatie in de alternatieve landbouw ligt, is niet duidelijk. Er zijn zowel positieve als negatieve zaken te noemen. Positief is dat in het algemeen minder krachtvoer wordt aangekocht. Negatief zijn situaties zoals die in 13.4.1 (Mestoverschotten) zijn beschreven voor enkele in Nederland gelegen, op legkippen- en varkenshouderij gespecialiseerde bedrijven. Negatief is ook het in de herfst uitrijden en als bodembedekking toepassen van stalmest (zie 13.4.2.2 c). In beide gevallen zal de runoff kunnen worden vergroot. In 210 wordt door een in Nederland gelegen gemengd bedrijf de volgende P-balans genoemd (gemiddelde van een niet nader aangegeven aantal jaren): aanvoer 1933 kg P_2O_5 per jaar, afvoer 1255 kg P_2O_5 per jaar. Ook op dit alternatieve bedrijf vindt dus verrijking van de grond met fosfaat plaats, hoewel gunstig afstekend bij de situatie in de gangbare landbouw, waar de totale toevoer via de mest ca 265 miljoen kg P_2O_5 bedraagt en de totale afvoer door onttrekking, runoff en uitspoeling ca 74 miljoen kg P_2O_5 (538).

Concluderend kan worden gesteld dat de bijdrage van de landbouw aan de verrijking van het oppervlaktewater momenteel gering is. Belangrijker dan de uitspoeling blijkt de runoff te zijn. Hoe de alternatieve landbouw zich verhoudt tot de gangbare, is niet bekend.

13.4.2.4 Kalium

De uitspoeling van kalium vertoont overeenkomsten met die van stikstof. Uit onderzoek over de werking van kalibemesting op de opbrengst bij najaars- en voorjaarstoediening (716) en het verloop van de kalitoestand van de grond (K-getal) onder invloed van de winterneerslag (122) blijkt dat de grondsoort ook hier een belangrijke factor is. Op kleigronden vindt vrijwel geen uitspoeling plaats. Op zandgronden in winters met een normale hoeveelheid neerslag (ca 300 mm) spoelt 4 à 7% van een in het najaar gegeven kalibemesting uit; bij zeer

veel neerslag (600 mm) moet met een verlies van ca 15% worden gerekend, wat neerkomt op 10 à 20 kg K₂O/ha bij een najaarsbemesting van kalibehoefte gewassen zoals aardappelen. Zavelgronden nemen een tussenpositie in.

De basisuitspoeling (uitspoeling uit niet-bemeste grond) is op kleigronden weer te verwaarlozen, terwijl het verlies op zandgronden enkele tientallen kg K₂O/ha/jaar kan bedragen.

Voorts speelt het bouwplan een grote rol. Een begroeiing van de bodem beperkt het uitspoelingsverlies (596). Het streven van verscheidene alternatieve richtingen om de bodem zoveel mogelijk bedekt te houden met een gewas heeft dus een positief effect. Anderzijds is het zo dat in de gangbare landbouw bouwplannen met een hoog percentage hakvruchten steeds meer ingang vinden. Dergelijke bouwplannen vragen een hoge beschikbaarheid van kalium, uit de bodemvoorraad dan wel uit de meststoffen, en vergroten dus op de lichtere gronden de uitspoelingsverliezen. Dergelijke bouwplannen zijn uit de alternatieve landbouw niet bekend.

Het is niet duidelijk wat de betekenis voor de eutrofiëring is van de verrijking van het oppervlaktewater met kalium. Vermoedelijk is ze gering, aangezien vrij algemeen wordt aangenomen dat de limiterende factoren voor de eutrofiëring fosfor en stikstof zijn.

Naast een direct effect heeft de kaliumbemesting ook een indirect effect op de verrijking van het oppervlaktewater.

De afvalzouten die bij de productie van gezuiverde kalimestoffen ontstaan, worden door de Franse kalimijnen in de Elzas momenteel voor een aanzienlijk deel in de Rijn geloosd. Deze lozingen, tezamen met die van Duitse soda-industrieën en steenkolenmijnen zijn verantwoordelijk voor het hoge zoutgehalte van de Rijn, waarbij het aandeel van de kalimijnen het grootst is (603, 757, 758). Rijn en zoute kwel zijn de belangrijkste oorzaken van het hoge zoutgehalte van het beregeningswater dat in de glastuinbouw in Westelijk Nederland wordt gebruikt (983). Om schade aan de gewassen, die momenteel geschat wordt op 25 à 30 miljoen gulden (758), zoveel mogelijk te beperken, dienen, zoals in 13.4.2.2 sub a is uiteengezet, de gronden regelmatig gespoeld te worden om de geaccumuleerde zouten weg te werken. Hierbij worden ook voedingszouten uitgespoeld, wat vermoedelijk de kwaliteit van het oppervlaktewater in negatieve zin beïnvloedt. Het inmiddels gesloten akkoord over de zoutlozingen (759) biedt waarschijnlijk weinig soelaas omdat daarmee het aandeel van de kalimijnen in de zoutlozingen slechts teruggebracht gaat worden van 40% naar 20%.

Door het gebruik van gezuiverde kalimestoffen draagt de landbouw dus op indirecte wijze bij aan de verrijking van het oppervlaktewater. De alternatieve landbouw past deze meststoffen slechts in beperkte mate toe (zie 6.5.1 en Bijlage 1). Overwegend wordt bemest met organische meststoffen, waarbij duidelijk moet worden gesteld dat – althans in Nederland – een deel van deze meststoffen bij de gangbare landbouw wordt aangekocht; op groenteteelt- en fruitteeltbedrijven gaat het meestal om vrijwel alle mest. De aangekochte mest bevat uiteraard kalium afkomstig van gezuiverde minerale kalimestoffen. Geconcludeerd kan dan ook worden dat met betrekking tot het beschreven indirecte effect van de kaliumbemesting de alternatieve landbouw weliswaar milieuvriendelijker is, doch voor een deel op kosten van de gangbare landbouw.

13.4.3 Accumulatie van zware metalen

In de ANOG- (65) en de organisch-biologische (771) landbouw bestaat de mogelijkheid in bepaalde situaties stadsvuilcompost toe te passen; in de organisch-biologische landbouw wordt kwaliteitsonderzoek van deze compost met behulp van de microbiologische toetsen geëist. Door de Gebr. v.d. Goes (telers met een eigen methode) wordt stadsvuilbroeimest gebruikt in de broeiveur bij de teelt van paprika. Het is van belang hier op te merken dat het

frequent toepassen van deze composten door het momenteel hoge gehalte aan zware metalen op langere termijn gevaar kan opleveren.

Nederlandse onderzoeken (402, 403, 405) hebben uitgewezen dat een 2-jaarlijkse toediening van 20 en 40 ton stadsvuilcompost per ha over een periode van ruim 20 jaar heeft geleid tot een accumulatie van diverse zware metalen zoals koper, zink, lood, kwik en antimoon. Op lichte gronden, die van nature minder van deze metalen bevatten dan zware, blijkt de verhoging van de gehalten in het algemeen het grootst (405); ook de gehalten aan ijzer en mangaan zijn hier verhoogd. De geteelde gewassen – suikerbieten, aardappelen en haver – toonden een verhoogd zinkgehalte en soms ook een verhoogd nikkel- en kopergehalte (deze laatste waarnemingen zijn alleen bij de 40 tons giften gedaan). Het mangaangehalte van deze gewassen was daarentegen duidelijk verlaagd. Bij suikerbieten op heideontginninggrond en dalgrond bleven de bietenopbrengst en het suikergehalte in de proefobjecten duidelijk achter bij het controle-object. Aardappelen op rivierklei reageerden eveneens negatief, zowel qua knolopbrengst als qua zetmeelgehalte. Voor het overige waren de reacties van de gewassen op de compostgiften positief. In dit verband moet echter gewezen worden op publikatie 303, waarin maxima genoemd worden voor het kopergehalte van gronden: voor landbouw in het algemeen geldt een grens van 80 à 100 ppm, voor de gevoelige vlinderbloemigen echter slechts 40 ppm. Uit 402 blijkt dat de eerstgenoemde grens op 3 van de 12 met compost behandelde objecten is overschreden (rivierklei: 40 ton; dalgrond: 20 en 40 ton) en op 2 vrijwel is bereikt (zeeklei: 40 ton; lichte zavel: 40 ton), en laatstgenoemde grens op 9 objecten is overschreden en op 2 van de 3 overige vrijwel is bereikt.

Als, zoals in een bemestingsvoorbeeld (65) is voorgesteld, ANOG-telers na de hard-fruitoogst 20 ton stadsvuilcompost per ha uitrijden en dit regelmatig herhalen kunnen zich op de lange duur problemen voordoen zoals hierboven omschreven.

In bepaalde Duitse publikaties (751, 752, 857) wordt de zorg over de accumulatie van zware metalen in de bodem overdreven genoemd. Gewezen wordt o.a. op de immobilisatie van deze elementen tijdens het composteringsproces en het feit dat in goed met kalk verzorgde bodems, waarin tevens anaërobe omstandigheden zoveel mogelijk worden vermeden, de mobiliteit gering is. Het gaat niet aan, zoals volgens deze publikaties in Duitsland kennelijk nog wel eens gebeurt, alleen naar de gehalten in de bodem te kijken en geen rekening te houden met de beschikbaarheid voor het gewas. In 751 worden met stadsvuilcompost bemeste gronden langzaam vloeiende bronnen van voor plant en dier essentiële sporenelementen genoemd. Ontegenzeggelijk is veel hiervan waar, doch er mag niet vergeten worden dat op minder met kalk verzorgde gronden – in Nederland bijvoorbeeld bestaat 40% van het totale cultuurareaal uit zandgronden waar de optimale pH-KCl in de buurt van 5 ligt – de situatie heel wat minder gunstig is. Bij daling van de pH met een eenheid kan de mobiliteit van bepaalde elementen met een factor 100 worden vergroot (585). Een voorzichtige opstelling ten aanzien van de onderhavige problematiek is gewenst. Nederlandse bemestingsadviezen (441) voor toepassing van stedelijk afval gaan dan ook, uit veiligheidsoverwegingen, uit van de situaties op de meest problematische gronden.

Door de alternatieve landbouw wordt het gebruik van slachtvarkensmest in verband met het relatief hoge gehalte aan koper, en daardoor de kans op accumulatie in de bodem, afgewezen of slechts in beperkte mate toegelaten (zie bijv. Bijlage 1 onder ANOG- en biologisch-dynamische landbouw).

In dit kader kan gewezen worden op de normen die, om het dumpen van mestoverschotten tegen te gaan, voor de gangbare landbouw zijn voorgesteld en die de maximale jaarlijkse giften van de diverse soorten organische mest aangeven. Zoals reeds in 13.4.1 is medegedeeld, is op bouwland de stikstof als criterium gehanteerd en op grasland het kalium. In 118 wordt voor bouwland een gift van 40 m³ slachtvarkens-drijfmest genoemd. In 303 en 436 wordt er

echter, in een rekenvoorbeeld, op gewezen dat deze gift op de lange duur problemen met de gewasgroei zal opleveren. Op de reeds in 13.4.1 genoemde alternatieve varkensfokkerijen/mesterijen bedraagt, dankzij de mogelijkheid tot roulatie over meerdere percelen, de (stro)mestgift op de bouwlandpercelen gemiddeld per jaar ca 17 ton.

13.4.4 Koraalalgenkalk

In 6.5 is medegedeeld dat in 1968 ca 400 000 ton koraalalgenkalk (Calmagol, Maerl, Algomin) werd geproduceerd. In 1969 zou volgens publikatie 311 alleen reeds in Frankrijk meer dan 340 000 ton zijn afgezet. Koraalalgenkalk wordt overigens niet alleen in de alternatieve landbouw afgezet, doch ook in de gangbare; in Nederland bijvoorbeeld wordt het op ca 4500 ha gangbaar beteeld oppervlak toegepast (896), dit is ca 5 maal het alternatief beteelde oppervlak. In folders en proefveldverslagen van de producenten van Maerl en Algomin wordt alleen maar gesproken over onderzoeken op bedrijven en proefvelden van de gangbare landbouw.

Aangezien de Lithothamnia zeer langzaam groeiende algen zijn (zie 6.5.2.5), die vele eeuwen nodig gehad hebben om de afzettingen te vormen, betekent de huidige intensieve exploitatie roofbouw. Temeer omdat door het baggeren uitgerekend de bovenste laag, waar de reproductie van de algen plaatsvindt, telkens weer wordt verwijderd, waarmede de kans op herstel tot een minimum wordt beperkt. Er wordt op gewezen dat door het wegbaggeren van de afzettingen het hiermede verbonden ecosysteem wordt verstoord (257).

13.5 BESTRIJDING VAN ZIEKTEN, PLAGEN EN ONKRUIDEN

Om praktische redenen is in de hierna volgende beschouwing een aantal beperkingen aangebracht. Zo wordt bijvoorbeeld niet ingegaan op de giftigheid van bestrijdingsmiddelen voor bijen of op de accumulatie van persistente middelen in voedselketens, omdat deze problemen via gerichte maatregelen en voorschriften worden voorkomen of beperkt (zie bijvoorbeeld publikatie 121). In dit verband moet ook worden gewezen op de onderzoeken die op het terrein van de nevenwerkingen van bestrijdingsmiddelen plaatsvinden en waarover via de volgende commissies wordt gerapporteerd:

- Commissie nevenwerking van bestrijdingsmiddelen en verwante stoffen TNO,
- Landbouwadvisiecommissie milieukritische stoffen,
- Curatorium landbouwemissies.

13.5.1 Effecten op natuurlijke vijanden en antagonistische ziekten en plagen op bovengrondse gewasdelen

Sommige van de bestrijdingsmiddelen die in de alternatieve landbouw gebruikt worden, zijn niet of weinig selectief, d.w.z. zijn niet alleen giftig voor schadelijke, maar ook voor onschadelijke of nuttige organismen. Vooral bij geregeld gebruik ervan kunnen daardoor verstoringen in de levensgemeenschap van een gewas ontstaan die bepaalde plagen oproepen. Een voorbeeld uit het gangbare landbouwkundig onderzoek illustreert dit. In onbespoten boomgaarden worden spint, bloedluis, bladmineerders, vruchtbladroller en in zekere mate ook bladluizen door hun natuurlijke vijanden op een niet-schadelijk niveau gehouden (390, 392, 501). In de biologisch-dynamische fruitteelt heeft spint in 1972 echter hier en daar problemen opgeleverd, waarschijnlijk als gevolg van de doding van roofmijten door de frequente bespuitingen met Bio-S tegen schurft. Op het Nederlandse ANOG-fruitbedrijf deden zich aanvankelijk problemen voor met spint, vruchtbladroller en appelbladmineermot, die zeker niet minder waren dan in de gangbare fruitteelt. Aangenomen mag worden dat

deze situatie het gevolg was van het gebruik van niet-selectieve middelen. Inmiddels is overigens op een aantal percelen van dit bedrijf overgegaan op het geïntegreerde bestrijdingsprogramma wat de genoemde plagen heeft doen verdwijnen maar andere schadelijke insecten, zoals karakteristiek is voor de geïntegreerde bestrijding, in betekenis heeft doen toenemen (395). Deze laatste, minder hinderlijke, plagen kunnen met selectieve insecticiden worden bestreden.

Omtrent de selectiviteit van bestrijdingsmiddelen die in de alternatieve landbouw worden gebruikt, kan worden opgemerkt dat de plantaardige middelen nicotine, pyrethrum en rotenon niet selectief zijn. Voor een overzicht van de nevenwerkingen van deze plantaardige en de in gebruik zijnde chemische middelen op natuurlijke vijanden wordt verwezen naar Tabel 25. De lezer dient zich ervan bewust te zijn dat extrapolatie van deze, in de gangbare landbouw waargenomen, effecten naar de alternatieve landbouw met de nodige voorzichtigheid dient plaats te vinden. De frequentie van toepassing van het middel en de verhouding natuurlijke vijanden/schadelijke organismen, die in de alternatieve landbouw anders (kunnen) zijn dan in de gangbare landbouw, zijn factoren die mede het effect bepalen.

Op het blad, de fyllofeer, heerst een dynamisch evenwicht tussen pathogene en saprofytische schimmels, dat waarschijnlijk wordt beheerst door factoren zoals concurrentie om voedingsstoffen (competitie), remming of blokkering van essentiële stofwisselingsprocessen (antibiose), verandering van de zuurgraad op de plaatsen van aantasting of inductie van fytoalexinen (331, 332, 449). Het doelbewust hanteren van de antagonistische fyllofeerschimmels als biologische bestrijdingsmaatregel verkeert nog grotendeels in een experimenteel stadium (332).

Over de invloed van de in de alternatieve landbouw in gebruik zijnde plantaardige preparaten op het evenwicht, dus op de omvang (en de aard) van het antagonisme, valt door het ontbreken van cijfermateriaal niets te zeggen.

Van chemische bestrijdingsmiddelen, in casu de fungiciden, is wel een aantal effecten bekend (332). Koperfungiciden blijken in koffie de koffiebesziekte te stimuleren en in abrikoos de schimmel *Eutypa armenica*. De stimulering van deze ziekten (het zgn. boemrangeffect (216, 218)) moet waarschijnlijk worden verklaard uit de onderdrukking van de antagonistische schimmelflora. Met benomyl kon in veldproeven (333) de saprofytische fyllofeerschimmelflora aanzienlijk worden gereduceerd, waardoor kunstmatige infecties met *Cochliobolus sativus* – dit pathogeen is ongevoelig voor benomyl – sterk werden begunstigd. Versterkt optreden van een ongevoelig (of minder gevoelig) pathogeen na toepassing van een fungicide kan ook te maken hebben met zgn. dominantiewisseling, waarbij het gevoelige pathogeen, waartegen het fungicide wordt ingezet, plaats maakt voor het ongevoelige (minder gevoelige) (216, 218). Van benomyl zijn met betrekking tot bladpathogenen o.a. verschillende gevallen bekend van toename van *Alternaria*-ziekten (332). Deze fungiciden worden ook bij een aantal alternatieve richtingen gebruikt: koper en, bij zware infectiedruk, benomyl in de ANOG-fruitteelt (116), koper mogelijk ook in de Howard-Balfour fruitteelt.

13.5.2 Effecten op het bodemleven

13.5.2.1 Algemeen

Over de nevenwerking van de in de alternatieve landbouw in gebruik zijnde plantaardige preparaten op het bodemleven valt door gebrek aan cijfermateriaal vrijwel niets te zeggen. Dat voorzichtigheid geboden is, mag het volgende duidelijk maken. Volgens het biologisch-dynamische spuitschema voor de fruitteelt (115) is het mogelijk rotenon toe te passen in een dosering van 250 à 350 g actieve stof per ha, eventueel tweemaal herhaald met een tussen-

Tabel 25. Nevenwerkingen¹ van de in de alternatieve landbouw in gebruik zijnde plantaardige en chemische bestrijdingsmiddelen op natuurlijke vijanden van plagen op bovengrondse gewasdelen (naar 62, 111, 277, 329, 390, 514, 842, 927, 972, 975)

Middel ²	Fruittelt							Glastuinbouw	
	<i>Anthracoridae</i> (roofwantsen)	<i>Miridae</i> (roofwantsen)	<i>Coccinellidae</i> (lieveheersbeestjes)	<i>Syrphidae</i> (zweefvliegen)	<i>Neuroptera</i> (netvleug- ligen (gaasvliegen))	Sluipwespen	Roofmijten	<i>Encarsia formosa</i> (sluipwesp)	<i>Phytoseiulus persimilis</i> (roofmijt)
<i>Fungiciden:</i>									
benomyl							+	(O)	(+)
chinomethionaat	+	+	+	+	+	+	+	(O?)	(+)
dichlofluanide	O					+	O		(O)
dinocap	O	+	+	+	+	+	+		+
mancozeb							O/+		
maneb							O/+		
metiram							O/+		
propineb ³							+		
thiofanaat-methyl							+	(O)	(+)
zineb	O					O	O/+	O	O
zwavel	+	+	+	O	O	+	+		+
<i>Insecticiden/acariciden:</i>									
bromofos	(O/+)						(+)	(+)	
carbaryl (vrucht- dunning)	+	+	+	+	+	+	+		
diazinon	+	+	+	+	+	+	+	+	+ ⁴
dicofol	O						O/+	O	+
dimethoaat	+	+	+	+	+	+	+		(+)
nicotine			+			+	+	O?	+
pirimicarb	O	O	O	+	O	O	O/+	O	O
Plictran							+	O	O
pyrethrum							+	+	+
rotenon						+			
sulfotep								+	+ ⁴

Classificatie: O = onschadelijk; + = matig of sterk giftig; O/+ = proefresultaten duiden zowel op onschadelijk als matig giftig; () = in de alternatieve landbouw wordt dit bestrijdingsmiddel in deze teelt niet toegepast; de nevenwerking is echter volledigheidshalve weergegeven.

¹ De lezer dient zich ervan bewust te zijn dat extrapolatie van deze, in de gangbare landbouw waargenomen, effecten naar de alternatieve landbouw met de nodige voorzichtigheid dient plaats te vinden. De frequentie van toepassing van het middel en de verhouding natuurlijke vijanden/schadelijke organismen, die in de alternatieve landbouw anders (kunnen) zijn dan in de gangbare landbouw, zijn factoren die mede het effect bepalen.

² De meeste van de vermelde middelen komen voor rekening van de ANOG-landbouw.

³ Propineb wordt toegepast in de ANOG-fruittelt in Duitsland.

⁴ Er zijn aanwijzingen dat bij regelmatig gebruik van dit middel de roofmijt in de loop der jaren minder gevoelig wordt.

periode van ca 10 dagen. In de gangbare slateelt onder glas echter mag rotenon worden ingezet ter bestrijding van regenwormplagen; de dosering bedraagt dan 150 à 200 g actieve stof per ha (121). In het geval dat het fruit 'high volume' gespoten wordt (ca 2 000 l vloeistof per ha), blijft bij bomen met een volledig uitgegroeid gebladerte toch slechts ca 40% van het verspoten middel op de boom zitten (106). Aangezien in de biologisch-dynamische fruitteelt in Nederland in het algemeen wordt gewerkt met de 'snelspuit' (1000, soms 1500 l vloeistof per ha) en met name tegen diverse soorten bladluizen het gebruik van veel water wordt aanbevolen (115), is schade aan de regenwormpopulaties door het gebruik van rotenon niet denkbeeldig.

Over de nevenwerking van chemische bestrijdingsmiddelen op het bodemleven is en wordt zeer veel onderzoek verricht. De resultaten zijn nogal eens tegenstrijdig als gevolg van verschillen in grondsoort – in gronden met een hoog organisch-stofgehalte bijvoorbeeld is de invloed van herbiciden op de microflora doorgaans geringer dan in gronden met een laag gehalte (500) – en klimaat, of moeilijk vergelijkbaar als gevolg van verschillen in de proefopzet. Een ander probleem is hoe de eventueel waargenomen verschuivingen in de samenstelling van de bodemfauna en -microflora moeten worden gewaardeerd. Welke verschuivingen zijn schadelijk voor de bodemvruchtbaarheid en welke niet? Is een langdurige verschuiving meer schadelijk dan een kortdurende; zo ja, waar ligt dan de grens? Waarbij bedacht moet worden dat ook grondbewerkingen, bemestingen en vruchtwisseling en natuurlijke factoren zoals uitdroging, bevochtiging en bevrozing, verschuivingen in de soorten-samenstelling te weegbrengen. Zeer belangrijk is voorts de vraag of er interacties bestaan tussen de residuen van verschillende middelen of van hun afbraakproducten, en wat het effect van eventuele interacties is (461). Genoemd kan worden de versterking van de remming van bacteriën en actinomyceten in *reincultures* door triazinen bij aanwezigheid van andere herbiciden, zoals MCPA, DNOC en IPC (500). Voorts blijken residuen van carbaryl en chloor-IPC elkaar in de afbraak negatief te beïnvloeden, terwijl dicamba na een toepassing in combinatie met 2,4-D juist versneld wordt afgebroken (987). Onderzoek over mogelijke interacties heeft tot op heden nog slechts op zeer beperkte schaal plaatsgevonden. Het is van belang erop te wijzen dat voorgaande vraagstellingen ook betrokken kunnen worden op de in de alternatieve landbouw in gebruik zijnde preparaten van plantaardige oorsprong.

Naast voorgaande theoretische benadering van het probleem kan een aantal meer concrete zaken genoemd worden.

13.5.2.2 *Persistentie*

Volgens Edwards (312) wordt de inwerking van een middel op het bodemleven méér bepaald door de persistentie dan door de acute toxiciteit. Nederlandse deskundigen (213, 215, 251) zijn dezelfde mening toegedaan. Langdurige inwerking op het bodemleven kan worden verwacht indien van een middel of van een of meer van zijn biologisch actieve metabolieten bekend is a) dat ze een lange halfwaarde-tijd hebben of b) dat ze in het volggewas effecten uitoefenen of c) dat ze in de bodem of voedselketens accumuleren. Indien deze criteria worden aangelegd, dan blijken van de ca 260 in Nederland op de markt zijnde chemische bestrijdingsmiddelen zeker een 30-tal persistent genoemd te moeten worden. Enkele voorbeelden ter illustratie:

– *Benomyl*, een in vele gewassen toegepast fungicide. In Nederlands onderzoek (220) over het gedrag van het actieve metaboliet MBC in bodem en gewas is na een praktijkbehandeling van kas-anjers (3x gespoten met benomyl) dit MBC aangetoond in de toppen van het volggewas (anjers) 14 maanden na de laatste bespuiting; dit volggewas was 3½ maand oud en aangeplant ca 3 maanden na het opruimen van het behandelde gewas. In de tuinbouw wordt gebruik gemaakt van 'afgewerkte' champignonmest. Vaak blijft deze mest enige tijd opge-

slagen liggen. In proeven (219) waarbij mais en komkommer geteeld werden op gronden die bemest waren met afgewerkte champignonmest na een opslagperiode van een half jaar, kon het MBC aangetoond worden in alle delen van het gewas behalve de vruchten en de zaden. De middelen thiofanaat-methyl en thiabendazol worden na toepassing in hetzelfde actieve metaboliet omgezet als benomyl.

– *DD*. Grondontsmetting. Van dit middel is reeds genoemd dat tot in het derde jaar na de toepassing aarafwijkingen in wintertarwe kunnen worden geïnduceerd en de samenstelling van de schimmelflora kan worden beïnvloed (verantwoordelijk voor de aarafwijkingen is de component 1,2-dichloorpropan).

– *Parathion*. Algemeen gebruikt insecticide. Ondanks het feit dat parathion zeer snel afbreekt, is op PD-proefvelden (grondbehandeling) (252) geconstateerd dat het herstel van de bodemfauna (micro-Arthropoda) uiterst langzaam verloopt. Deskundigen achten een werking van onbekende metabolieten niet uitgesloten.

Enkele middelen worden ook in de alternatieve landbouw toegepast. Benomyl en thiofanaat-methyl in de ANOG-fruitteelt (116). Koperverbindingen eveneens, en mogelijk ook in de Howard-Balfour fruitteelt. Bij regelmatig gebruik vindt in de bodem accumulatie van het koper plaats – in 741 worden voor de hopcultuur Cu-gehalten tot ca 500 ppm na 40 jaar toepassing gemeld – wat een geleidelijke eliminatie van de regenwormpopulaties tot gevolg heeft (737, 738, 952).

13.5.2.3 *Invloed op de antagonistische microflora*

Vergeleken met de kennis van de wisselwerking tussen pathogenen en geassocieerde microflora op het blad is die van bodempathogenen en geassocieerde microflora relatief omvangrijk. Bekend is bijvoorbeeld dat laatstgenoemde wisselwerking behalve door antagonisme, ook door synergisme (bevordering van elkaars ontwikkeling) wordt beheerst (216, 218). Als factoren die het antagonisme bepalen, wordt naast competitie en antibiose ook parasitisme genoemd (216, 218, 795). Ook de microfauna van de bodem speelt (door predatie) hierbij een rol (795).

Allerlei teeltmaatregelen, zoals vruchtwisseling en bemesting, hebben hun invloed op de aard en de omvang van het antagonisme (795). Met betrekking tot de nevenwerking van chemische bestrijdingsmiddelen zijn enkele gevallen bekend van het boemerangeffect (zie 13.5.1) – o.a. hevige aantasting van leliebollen door *Penicillium corymbiferum* na behandeling met benomyl (218) – en van dominantiewisseling – toename van pathogene *Fusarium*- en *Pythium*soorten na toepassing van quintozeen ter bestrijding van *Rhizoctonia* (218), toename van *Rhizoctonia solani* in tarwe na behandeling met benomyl tegen *Fusarium* en *Cercospora* (overigens is de opbrengstderiving door het optreden van *Rhizoctonia* veel geringer dan de opbrengstverhoging door de bestrijding van *Fusarium* en *Cercospora* (216, 218, 794)). Voor de goede orde moet er op worden gewezen dat met chemische bestrijdingsmiddelen het antagonisme ook gestimuleerd kan worden. Hierbij wordt enerzijds het pathogeen verzwakt (soms gedood), anderzijds de activiteit van antagonistische microorganismen sterk verhoogd doordat ze weinig of niet gevoelig zijn voor het gebruikte middel en zich na de toepassing ervan sterk vermeerderen. Enkele voorbeelden van succesrijke praktijktoepassingen worden gegeven in 216, 218, 795.

13.5.2.4 *Remming nitrificatie, nodulatie en endomycorrhizavorming*

In 148 en 565 wordt aangegeven dat specifieke activiteiten zoals nitrificatie en nodulatie (vorming wortelknolletjes door Rhizobia bij vlinderbloemigen) door herbiciden en insecticiden in het algemeen niet of weinig worden beïnvloed. Daarentegen kunnen de fungiciden

en grondontsmettingsmiddelen deze processen sterk tot zeer sterk beïnvloeden. De toxische werking van ammoniakstikstof op kiemplanten als gevolg van de remming van de nitrificatie, kan worden tegengegaan door een bemesting met nitraatstikstof (565). In publikatie 565 wordt geadviseerd bij de teelt van vlinderbloemigen het zaad met Rhizobia te enten; in publikatie 148 wordt aangeraden het zaad te enten met die stam, welke ongevoelig is voor het toe te passen bestrijdingsmiddel.

Ook de vorming van endomycorrhiza's bij cultuurgewassen kan door chemische bestrijdingsmiddelen negatief worden beïnvloed. In 657 wordt de endomycorrhizaontwikkeling bij maïs beschreven na grondbehandeling met de fungiciden captan, thiram, dichloran, 'Lanstan' en quitozeen en de grondontsmettingsmiddelen 'Di-Trapex', metam-natrium en dazomet. Van de fungiciden bleek captan het minst schadelijk en quitozeen het meest; bij dit middel werd de ontwikkeling van de endomycorrhiza vrijwel geheel verhinderd. Van de grondontsmettingsmiddelen bleken dazomet en metam-natrium zeer schadelijk: 100% resp. vrijwel 100% remming endomycorrhizavorming. De schadelijkheid van quitozeen wordt bevestigd in 380: de verhoogde P-opname bij uieplanten, die vooraf geïnfecteerd werden met Endogone, werd in de behandelde grond geheel teniet gedaan. In 657 wordt erop gewezen dat in de praktijk het effect van schadelijke middelen wordt bepaald door het werkingsmechanisme van het middel (doding schimmel of remming (fungistasis)), de actieradius in de bodem en de stabiliteit. In 6.5.2.2, sub c, is er overigens op gewezen dat het belang van de endomycorrhizavormende schimmels voor de landbouw, zowel de gangbare als de alternatieve, nog allerm minst duidelijk is.

13.5.2.5 Toxiciteit voor regenwormen

In 13.2 is aangegeven dat regenwormen over het algemeen als belangrijk voor het handhaven van de bodemvruchtbaarheid worden gezien. Verder is in 13.5.2.1 gewezen op de giftigheid voor regenwormen van het plantaardige middel rotenon.

De conclusies die uit onderzoeken over de werking van chemische bestrijdingsmiddelen op deze wormen worden getrokken, zijn wel eens tegenstrijdig als gevolg van verschillen in proefopzet. De resultaten van laboratoriumexperimenten zijn bovendien moeilijk naar het veld te extrapoleren. Van een 20-tal chemische middelen is in het veld giftigheid voor regenwormen geconstateerd, variërend van een gering effect tot totale uitroeiing. Benomyl en thiofanaat-methyl, waarvan na toepassing in boomgaarden volgens het gebruikelijke spuit-schema een sterke achteruitgang in de regenwormpopulaties is geconstateerd (505, 981), worden ook in de ANOG-fruitteelt ingezet (bij zware infectiedruk); de ANOG-organisatie waarschuwt voor de giftigheid voor wormen (116). De koperverbindingen die hier en mogelijk in de Howard-Balfour fruitteelt worden toegepast, zijn reeds eerder ter sprake gebracht. Chloroxuron (314) wordt in de ANOG-groenten- en aardappelteelt gebruikt, doch alleen bij uiterste noodzaak (77).

13.5.3 Verontreiniging van het oppervlaktewater

Het oppervlaktewater is verontreinigd met sporen van bestrijdingsmiddelen. Het gaat hierbij niet alleen om de stabiele gechloreerde koolwaterstoffen, doch ook om niet of relatief weinig persistente organische fosforverbindingen en carbamaten. Een deel wordt aangevoerd met de Rijn, een ander deel is afkomstig van de Nederlandse landbouw zelf. Men denke bijvoorbeeld aan 'drift', waardoor een deel van de spuitvloeistof in het oppervlaktewater terecht komt, en aan het spoelen van de grond na een grondontsmetting met broombevattende middelen ten einde het broom-ion weg te werken (zie 6.4.2). Voorts kan onder invloed van de neerslag uitspoeling plaatsvinden. In dit kader kan bijvoorbeeld gewezen worden op

de herbiciden chloralhydraat en TCA. In publikatie 100 wordt van deze middelen gezegd dat ze in droge winters, eventueel gevolgd door droge voorjaren en zomers, waarschijnlijk minder diep de grond inspoelen en op bepaalde grondsoorten met het capillair opstijgende grondwater omhoog gevoerd worden.

In 381, waarin metingen op verschillende plaatsen van het Nederlandse oppervlaktewater worden beschreven, wordt de identificatie van dimethoaat, malathion, diazinon, parathion en carbaryl in het Rijnwater gemeld, waarbij wordt aangegeven dat, als de analyses gericht worden op andere chemische middelen, ook deze waarschijnlijk wel zullen worden aangetoond. In Engels oppervlaktewater zijn onder meer ook carbophenothion, demeton of demeton-S en foraat geïdentificeerd, in Italiaans oppervlaktewater onder meer ronnel, chloorpyrifos en methylparathion (381).

De concentraties waarin deze bestrijdingsmiddelen worden aangetroffen, variëren van enkele honderdsten ppb's (delen per miljard) tot enkele ppb's, ofwel enkele honderden tot enkele honderdduizenden malen lager dan de concentraties van deze middelen in land- en tuinbouwproducten.

Aangezien nog geen negatieve effecten op het waterleven zijn vastgesteld, moet momenteel gesproken worden van verontreiniging van het milieu en niet van belasting. Waarbij wel bedacht moet worden dat verscheidene groepen waterorganismen zoals de arthropoden (waterinsekten) en crustaceën extreem gevoelig zijn voor cholinesteraseremmers en dus voor voornoemde chemische middelen.

Ten aanzien van de in de alternatieve landbouw in gebruik zijnde preparaten kan worden opgemerkt dat rotenon giftig is voor vissen. In Tuinbouwgidsen uit de periode dat dit middel nog in de gangbare akker- en vollegronds tuinbouw werd toegepast, wordt hiervoor gewaarschuwd.

13.6 NEVENEFFECTEN VAN DE INTENSIVERING VAN DE GRASLANDCULTUUR IN DE LANDBOUW

13.6.1 Problemen rond veronkruiding

Het begrip onkruid is in de weidebouw veel minder duidelijk omgrensd dan in de akker- en tuinbouw. Een zeer groot aantal grassen en kruiden is namelijk goed bruikbaar als product van veevoer. Alleen plantesoorten die stoffen bevatten die giftig zijn voor het vee of die de kwaliteit van de melk en/of het vlees bederven, kunnen vrijwel steeds als onkruid worden beschouwd (moeraspaardestaart, kraailook), evenals plantesoorten die niet of nauwelijks gevreten worden (akkerdistel, smele). Voor de rest is het vooral een kwestie van opbrengstniveau. Naarmate meer en produktiever vee per ha grasland wordt gehouden neemt het aantal plantesoorten dat aan de opbrengsteisen voldoet, sterk af. Engels raaigras is, bij beweiding en bij gemengd gebruik, duidelijk de beste soort; het kan veel ruwvoer produceren dat bovendien smakelijk is en een (volgens de normen van de gangbare landbouw) goede chemische samenstelling heeft, het is zowel tegen maaien als tegen weiden bestand, is goed te conserveren en heeft een grote concurrentiekracht. Maatregelen ter verbetering van de produktiviteit en de kwaliteit van het gras bevorderen meestal deze concurrentiekracht. Voor land dat uitsluitend gemaaid wordt, komen andere grassen, zoals kropaar, timothee en beemdlangbloem, soms meer in aanmerking.

Vele kruiden hebben een gunstiger minerale samenstelling dan grassen (zie 5.3.5); bovendien zijn sommige smakelijker. Door hun veelal relatief lage bruto- en netto-opbrengst worden ze in de gangbare landbouw echter steeds meer als onkruid beschouwd; vooral nu gebleken is dat bij een goede begeleiding (zie 7 en 10.2.2.4) ook op uitsluitend gras intensieve veehouderij mogelijk is. Een grote moeilijkheid is ook de geringe concurrentiekracht van deze kruiden bij een intensief gebruik van het grasland, waardoor ze in korte tijd uit het

bestand verdwijnen. Leguminosen, vooral witte klaver, die vroeger een belangrijke bijdrage leverden aan de stikstofvoorziening van het grasland, zijn door de relatief hoge stikstofgiften eveneens uit de belangstelling van de veehouder verdwenen. Met minerale en organische meststoffen kan hij veel hogere opbrengsten behalen tegen een lagere kostprijs dan met witte klaver. (Met het schaarser en duurder worden van de energie neemt overigens de belangstelling voor leguminosen in grasland weer toe (zie bijv. 854)).

Onkruidbestrijding vindt in grasland voornamelijk op indirecte wijze plaats: bij het streven naar hoge opbrengsten wordt een aantal maatregelen genomen (ontwatering, bemesting, maai-frequentie, beregening) die de 'goede' grassen bevorderen en de onkruiden direct of indirect doden. Een goede verzorging (bloten, slepen) doet de rest. Een enkele keer moeten, om dit proces te versnellen, aanvullende maatregelen worden genomen: selectieve onkruidbestrijding, bijzaaien of herinzaaien. Deze kunnen ook nodig zijn omdat bij het gebruik en de verzorging fouten worden gemaakt en/of de groeiomstandigheden (vooral bij ontwatering) te wensen overlaten; de ingrepen hebben dan echter slechts een tijdelijk effect en moeten daardoor steeds worden herhaald, met alle bezwaren van dien, zoals hieronder uiteengezet zal worden. Het blijkt nu dat de laatste tijd op vele bedrijven de verzorging en het gebruik van het grasland niet meer optimaal zijn voor de goede grassen, wat vooral teruggevoerd moet worden op de stijging van de veebezetting per ha en de steeds zwaarder wegende arbeidskosten. Vaak kan een niet aan de bemesting aangepast gebruik, een verkeerd gebruik van bepaalde typen maaimachines, een te veelvuldig berijden van het grasland, een te hoge veebezetting en een onjuist gebruik van organische mest (vooral drijfmest) worden waargenomen. Een groeiend aantal problemen – in het bijzonder met veronkruiding door kweekgras, doch daarnaast ook met enkele ziekten en plagen – is hiervan het gevolg (419, 466, 467). De behoefte aan corrigerende ingrepen, met name herinzaai, neemt daardoor sterk toe, met alle daaraan verbonden bezwaren. Herinzaai is namelijk kostbaar, geeft opbrengstverliezen, kan gemakkelijk mislukken en geeft een slappe zode. Verder kunnen problemen met andere ongewenste plantesoorten, zoals straatgras, worden opgeroepen. Ook kan bij de huidige hoge stikstofgiften na herinzaai het Engels raaigras zo sterk gaan domineren dat de gevaren van een in continueelt bedreven monocultuur opdoemen (466, 467). Voor een gewas waarin tot voor kort relatief weinig grondbewerking werd toegepast en weinig bestrijdingsmiddelen werden gespoten, is dit uit milieu-technisch oogpunt een te betreuren gang van zaken. Uit de alternatieve graslandcultuur zijn de commissie dergelijke problemen niet bekend. Dit is niet zo verwonderlijk, aangezien de zorg voor het instandhouden van leguminosen- en kruidenrijke weilanden tot een relatief extensief systeem dwingt.

13.6.2 Weidevogelstand

Alle weidevogels zijn cultuurvolgers, die zich de gewoonte hebben eigengemaakt in door de mens gemaakt grasland te broeden. Ze hebben dit grasland bezet vanuit natuurlijke biotopen zoals steppen, toendra's en venen. Dit houdt in dat geen enkele weidevogel uitsluitend voorkomt in cultuurgrasland. Het betekent tevens dat het begrip weidevogel niet scherp begrensd is. Sommige ornithologen onderscheiden ruim 20 soorten weidevogels, hoewel meer dan 30 vogelsoorten in grasland kunnen broeden (184, 892).

Bij de weidevogels dient een onderscheid gemaakt te worden tussen kwetsbare (kritische) en niet- of minder kwetsbare soorten. De kwetsbare of kritische soorten stellen hoge eisen aan hun broedbiotoop en kunnen zich moeilijk aanpassen aan veranderingen. De niet- of minder kwetsbare soorten stellen geen hoge eisen en hebben zich aan de veranderingen die tot nu toe plaatsvonden, redelijk goed kunnen aanpassen. Kwetsbare weidevogelsoorten zijn: wulp, tureluur, kemphaan, watersnip, kwartelkoning, grauwe gors, gele kwikstaart, visdief,

zwarte stern, velduil, patrijs en kwartel (892). Bij een beoordeling van het effect van veranderingen in de graslandcultuur dient dit onderscheid goed in de gaten gehouden te worden. In 184 wordt als voorbeeld genoemd een studie waarbij de kievit, een weinig kwetsbare soort, als maatstaf voor de kwaliteit van het weidevogelgebied werd genomen; voorts werden in de tellingen ook overvliegende gierzwaluwen, foeragerende spreeuwen en dergelijke betrokken. De studie kwam tot positieve uitspraken met betrekking tot ruilverkaveling en ontwatering, hoewel de kempfaan, een kwetsbare soort, uit het studiegebied was verdwenen.

Met betrekking tot de invloed van de in de gangbare landbouw nog steeds voortgaande intensivering van de graslandcultuur – mogelijk gemaakt door o.a. diepe ontwatering van laag gelegen percelen, herinzaai (de gebruikte mengsels zijn relatief arm aan kruiden en grassoorten; bovendien verdwijnen eerstgenoemde momenteel vaak in korte tijd uit het bestand (zie 13.6.1)), hoog gebruik van organische en minerale meststoffen en vroeg maaien (stalvoeding en rijkui) – op de weidevogelstand, kan uit 184, 892, 893 en 951 het volgende worden opgemaakt. Voornoemde intensivering leidt tot een eenvormiger bestand aan gewassen en ongewervelde dieren en een verminderde bereikbaarheid van deze laatste voor vogels. Dit heeft een kwalitatieve en kwantitatieve achteruitgang van de weidevogelstand tot gevolg. Een aantal kwetsbare soorten verdwijnt bij sterke graslandintensivering geheel; dit is bijvoorbeeld het geval met de kempfaan. Minder kwetsbare soorten profiteren bij een geringe mate van intensivering van de grotere voedselrijkdom, maar kunnen zich bij de huidige hoge graad van intensivering eveneens minder goed handhaven, wat vooral heeft te maken met de steeds vroeger in het jaar plaatsvindende en steeds intensievere verzorgings- en oogstwerkzaamheden. In 892 wordt de verwachting uitgesproken dat ook een aantal van deze soorten geheel of vrijwel geheel zal verdwijnen. Het bestand aan vogels die grasland alleen als voedselgebied gebruiken, wordt mede beïnvloed. De oplossing van het beschreven probleem ziet men in de stichting van weidevogelreservaten (184, 892).

Wat de invloed van de alternatieve graslandcultuur op de weidevogels is, is niet geheel bekend. Verondersteld kan worden dat de minder sterke intensivering positief uitwerkt. Deze veronderstelling wordt gesteund door de resultaten van een beperkt onderzoek (951) op een aantal Friese weidebedrijven, waaronder een van de alternatieve landbouw (telers met een eigen methode; melkvee- en schapenhouderij, 1,7 GVE/ha). Op dit bedrijf werden de hoogste aantallen broedparen en de hoogste percentages broedsucces geregistreerd van tureluur (een kwetsbare soort), grutto en kievit (twee minder kwetsbare soorten). Met betrekking tot de scholekster waren de verschillen minder groot.

13.7 BESLUIT

Over eventuele milieubelastende effecten van de grondbewerking kunnen zonder een nadere studie geen uitspraken worden gedaan.

De alternatieve veehouderij is in het algemeen relatief extensief en kent daardoor geen mestoverschot-probleem. Op enkele in Nederland gelegen op varkens- en kippenhouderij gespecialiseerde alternatieve bedrijven bestaat dit probleem echter wel. De aldaar toegepaste beweidingssystemen voeren ten aanzien van P resp. P en K tot een zware overbesteding van het grasland. Ook in de alternatieve landbouw treden bij concentratie van dieren dus mestoverschotsituaties op.

Ten aanzien van de stikstofbemesting moet worden geconstateerd dat zowel de alternatieve als de gangbare landbouw bijdraagt aan de verrijking van het oppervlaktewater. Hoe de onderlinge verhouding ligt, valt niet zonder meer te zeggen. Wel is zeker dat de in de gangbare landbouw veel gehoorde opmerking dat de bijdrage van de alternatieve landbouw, door het uitsluitend gebruik van organische meststoffen en vlinderbloemigen, groter is dan die van de gangbare landbouw, te ongenueanceerd is. Maar evenzeer is de bij vertegenwoor-

digers en sympathisanten van de alternatieve landbouw vaak levende opvatting, dat alternatieve landbouw ten aanzien van de stikstofbemesting a priori milieuvriendelijker is, onvoldoende doordacht.

De bijdrage van de landbouw aan de verrijking van het oppervlaktewater met fosfaat is, in vergelijking met die van de bevolking en de industrie, momenteel gering. Belangrijker dan de uitspoeling blijkt de runoff te zijn. Hoe de alternatieve landbouw zich verhoudt tot de gangbare is niet bekend.

Bij de kaliumbemesting speelt mogelijk vooral het indirecte effect – afvalzouten in de Rijn → zout beregeningswater → spoelen van gronden in de glastuinbouw in Westelijk Nederland – een rol. Door aankoop van organische meststoffen uit de gangbare landbouw is de alternatieve landbouw in dit opzicht voor een deel milieuvriendelijker op kosten van de gangbare landbouw.

Met betrekking tot de accumulatie van zware metalen in de bodem kan enerzijds gesteld worden dat het gebruik van stadsvuilcompost door de ANOG- en organisch-biologische landbouw momenteel slechts met mate dient plaats te vinden. Anderzijds dat men zich in de gangbare landbouw realiseert dat de normen die voorgesteld zijn om het dumpen van organische meststoffen tegen te gaan, niet voldoende zijn om een op de lange duur optredende, ongewenste accumulatie van het koper uit de slachtvarkensmest te verhinderen.

De toepassing van koraalalgenkalk leidt tot een irreversibele verstoring van het ecosysteem in de produktiebaaien. Hieraan maken zowel de alternatieve als de gangbare landbouw zich schuldig.

Met betrekking tot de ecologische effecten van de bestrijding van ziekten, plagen en onkruiden moet worden opgemerkt dat preparaten van plantaardige oorsprong niet per definitie milieuvriendelijker zijn dan synthetisch-chemische middelen. Toch moet op grond van het feit dat de belangstelling van de praktijk voor de toepassing van selectieve, of anderzins milieuvriendelijke, middelen in de gangbare landbouw momenteel gering is – enkele kasteelten uitgezonderd – en de bestrijding van ziekten, plagen en onkruiden veel intensiever is – met uitzondering van de fruitteelt, waarin ook door de alternatieve landbouw in het algemeen intensief wordt gespoten – geconcludeerd worden dat de alternatieve landbouw een milieuvriendelijker werkwijze volgt.

De huidige intensief gevoerde graslandcultuur van de gangbare landbouw gaat gepaard met effecten die als milieuverarmend (kwetsbare weidevogels) en milieubelastend (chemische bestrijdingsmiddelen) bestempeld moeten worden. De beschikbare informatie lijkt de veronderstelling te wettigen dat het minder intensieve systeem van de alternatieve landbouw milieuvriendelijker is.

Het voorgaande nogmaals overziend, kan gesteld worden dat in alle vormen van landbouw milieubelasting voorkomt, ook in de alternatieve. Het populaire dogma dat alternatieve landbouw per definitie milieuvriendelijk is, berust op een onvoldoende kennis van zaken.

Mag er dan geen principiële verschil bestaan tussen de gangbare en alternatieve landbouw, praktisch gezien blijken de systemen soms duidelijk van elkaar te onderscheiden, nl. ten aanzien van de mate waarin de belasting van het milieu optreedt. Ziekten- en plagenbestrijding en graslandcultuur zijn enkele belangrijke aspecten die in dit verband kunnen worden genoemd.

14 TECHNISCHE UITVOERBAARHEID VAN EEN UITBREIDING VAN DE ALTERNATIEVE LANDBOUW (DISCUSSIE)

14.1 ALGEMEEN

Alternatieve landbouw wordt in Nederland en elders slechts op beperkte schaal bedreven. Zelfs in Frankrijk, waar het alternatief beteelde oppervlak ca 100.000 ha groot is, bedraagt het in vergelijking met de totale oppervlakte cultuurgrond slechts 0,3%.

De vraag moet worden gesteld of een aanzienlijke uitbreiding van de alternatieve landbouw, of zelfs een algehele overschakeling van de gangbare landbouw naar de alternatieve, technisch mogelijk is. Men dient zich hierbij te realiseren dat, als uitbreiding van alternatieve landbouw plaats vindt, dit gebeurt vanuit een veranderde mentaliteit, zowel bij producent als bij consument (op sociale en maatschappelijke aspecten wordt echter niet in dit hoofdstuk, doch in de evaluatie ingegaan).

De beantwoording van de vraag naar de technische uitvoerbaarheid van een uitbreiding wordt beperkt tot Nederland omdat:

- Men bij een beschouwing op grotere schaal op onzekerheden stuit omtrent de bevolkingsgroei en het functioneren van alternatieve methoden onder andere klimaatsomstandigheden, die een voorspelling zinloos maken.
- Nederland een qua omvang vrijwel gestabiliseerde bevolking heeft (zie 138 en 425).
- De Nederlandse landbouw meer calorieën produceert dan nodig is voor de voedselvoorziening van de eigen bevolking. Tegenover een netto import van 17.10^{12} Kcal per jaar aan granen, krachtvoer, etc., staat een netto export van ca 3.10^{12} Kcal per jaar aan veeteeltproducten, terwijl de efficiëntie van de omzetting van plantaardig in dierlijk voedsel (conversie) gemiddeld kleiner is dan $3/17$ (= 18%) (962, 964, 965). Dit betekent dat de grenzen gesloten zouden kunnen worden zonder gevaar voor de huidige consumptie aan calorieën. Volgens 965 geldt dit ook voor de consumptie aan eiwitten.

Gezien het wereldvoedselprobleem is in de hierna gegeven beschouwing van de voorwaarde uitgegaan dat Nederland ook bij toepassing van alternatieve landbouwmethoden in eigen behoefte qua calorieën en eiwit zal moeten kunnen voorzien. Voorstanders van alternatieve landbouw zijn trouwens dezelfde opvatting toegedaan.

Voor een antwoord op de vraag naar de uitbreidingsmogelijkheid van alternatieve landbouw is vooral van belang na te gaan of men dan ziekten, plagen en onkruiden de baas zal kunnen blijven, en over voldoende plantevoedingsstoffen zal beschikken om de vereiste voedselhoeveelheid te produceren. Daar het in deze beschouwing gaat om de orde van grootte van alternatieve voedselproductie wordt de discussie toegespitst op de vraag of oogstmislukkingen of onaanvaardbare depressies in de kg-opbrengsten waarschijnlijk zijn.

Als basis voor met name de beschouwingen over de bemesting (14.3) is uitgegaan van het huidige cultuurareaal ter grootte van 2,2 miljoen ha. De vraag of het wenselijk of noodzakelijk is de productie op te voeren, waardoor een kleiner areaal nodig is voor de voedselvoorziening en meer beschikbaar komt voor natuur/recreatiegebied, wordt niet hier, doch in het hoofdstuk evaluatie ter discussie gesteld.

14.2 PROBLEMEN IN VERBAND MET ZIEKTEN, PLAGEN EN ONKRUIDEN

Ziekten en plagen zouden op verschillende manieren het produktieniveau kunnen beperken: doordat ze de kans op mislukking van een gewas reëel maken, dus de oogstzekerheid ongunstig beïnvloeden, of doordat de teelt in ruimte en tijd beperkt moet worden om het optreden van aantastingen te voorkomen. Ook problemen bij de teelt van zaaizaad en pootgoed kunnen hun weerslag hebben op het produktieniveau. De beoordeling van een sterk uitgebreide alternatieve landbouw ten aanzien van deze punten geschiedt bij wijze van extrapolatie vanuit de huidige, zeer beperkte toepassing van deze methoden. Met de schaalvergroting zouden ook de problemen met schadelijke organismen ernstiger kunnen worden dan ze tot nu toe zijn gebleken. Deze punten komen in 14.2.1 en 14.2.2 aan de orde.

Momenteel is het zo dat de hoofdvoedingsgewassen aardappelen en tarwe het jaar rond beschikbaar zijn, dank zij de, o.a. met behulp van synthetisch-chemische middelen verkregen, goede bewaarbaarheid en de invoer vanuit andere landen. Hetzelfde geldt voor verschillende bijgewassen. Bij alternatieve landbouw in geheel Nederland zal de eigen produktie op zijn minst moeten kunnen voorzien in een jaar-rond aanvoer van de granen en aardappelen en een aanvoer van graslandprodukten tot de nieuwe weideperiode. Een beschouwing hierover wordt gegeven in 14.2.3.

Bij de onkruidbestrijding gaat het, in veel sterker mate dan bij ziekten en plagen, om een arbeidstechnisch probleem. Een aparte beschouwing is hieraan gewijd in 14.2.4.

14.2.1 Problemen in de consumptieteelt

14.2.1.1 Oogstzekerheid

Bepaalde ziekten en plagen kunnen, zoals in hoofdstuk 8 is uiteengezet, problemen opleveren, waartegen ingegrepen moet worden (of: zou moeten worden). Een andere zaak is of deze problemen tot oogstmislukkingen of onaanvaardbare depressies zullen leiden. Het is zinvol bij de beantwoording van deze vraag een onderscheid te maken tussen de hoofdgewassen en de bijgewassen. Voorts moet worden bedacht dat schommelingen in de gemiddelde jaaropbrengst van 10-15% in de landbouw een normaal verschijnsel zijn (zie bijv. 125).

– Hoofdgewassen

Aardappelen. In hoofdstuk 8 zijn voor dit gewas geen problemen gesignaleerd. Via gerichte rassenkeuze, vruchtwisseling, bemesting e.d. blijkt voldoende preventie mogelijk om mislukkingen te voorkomen.

Granen. Hoewel meeldauw als probleem is gesignaleert, is er met rassenkeuze, vruchtwisseling, bemesting en hoeveelheid zaaizaad wel zoveel preventie mogelijk dat mislukkingen kunnen worden voorkomen. Hetzelfde kan gezegd worden van *Septoria*, een ziekte overigens die de Commissie tijdens haar inventarisatie niet als probleem van de alternatieve landbouw heeft leren kennen. Een veel belangrijker probleem vormen de roesten, in het bijzonder de gele roest. Bij doorbreking van de resistentie van het gewas – bij het wintertarweras *Clement* bijvoorbeeld reeds in het derde jaar na de introductie – kunnen opbrengstdervingen van 50% voorkomen. Doch dergelijke situaties, die desastreus zijn bij teelt op grote schaal van een enkel ras, kunnen worden tegengegaan door rassenspreiding. Enerzijds wordt hiermede het risico gespreid, anderzijds wordt door de minder grote selectiedruk een snelle opbouw van nieuwe resistente fysio's van het pathogeen vermeden. De verwezenlijking van deze oplossing levert echter o.a. organisatorische problemen op – teeltafspraken bijvoorbeeld –, die in de alternatieve landbouw misschien gemakkelijker op te lossen zijn dan in de gangbare. Rassenspreiding in haar meest uitgesproken vormen zijn de mengteelt van verschillende resistente

rassen – in de praktijk vaak moeilijk uitvoerbaar door o.a. verschillen in afrijpingstijd tussen de rassen – en de mengteelt van verschillende lijnen (multilijnteelt). Voor de roesten wordt multilijnteelt momenteel als een van de weinige mogelijkheden gezien om uit de wedloop-situatie tussen veredelaar en pathogeen te komen.

Suikerbieten. Grote aandacht zal geschonken moeten worden aan de vergelingsziekte, te meer daar, door de voorkeur van de alternatieve landbouw voor de teelt van voederbieten, het aantal van één van de mogelijke infectiebronnen, de voederbietenkuilen (121, 167), zal toenemen. De vergelingsziekte kan worden beperkt door het vroeg opruimen van deze kuilen; in sommige streken is dit verplicht (167). De gangbare landbouw zet, na gewaarschuwd te zijn door een speciaal hiertoe opgerichte waarschuwingdienst, zowel langwerkende, systemische fosforverbindingen als het kortwerkende, selectieve carbamaat pirimicarb in. Of de alternatieve landbouw voldoende resultaten kan boeken met plantaardige preparaten, is niet bekend. In Nederland hebben slechts drie alternatieve telers suikerbieten in het bouwplan. Een van hen zit in een vergelingsziektegebied. Volgens hem is pyrethrum/derris niet afdoende werkzaam; de oogstderiving die daarvan het gevolg kan zijn, wordt door hem geaccepteerd, aangezien bij de resterende kg-opbrengsten – 45 à 50 ton bieten per ha, met een suikergehalte van 15 à 17% – de teelt rendabel is. Een ander profiteert van het feit dat bepaalde streken van Nederland, door het aldaar heersende klimaat, arm aan bladluizen zijn. Anderzijds moet gewezen worden op de mogelijkheid om het virus-tolerante ras Vijtomo in te zetten. In Engeland wordt dit ras op vrij grote schaal geteeld. In Nederland is het momenteel in onderzoek; het blijkt hier te lande een 5-10% minder bieten op te brengen dan de gebruikelijke rassen.

Grasland. Geen problemen.

– Bijgewassen

Fruit. Moderne appel- en pererassen kunnen in voor ziekten gunstige jaren grote problemen opleveren. Worden in normale jaren opbrengsten gehaald die vergelijkbaar zijn met die van de gangbare hard-fruitteelt, in schurfjaren zoals 1972 kan de produktie dalen met 50-90%, ondanks frequente bespuitingen met de in de alternatieve landbouw toegelaten middelen (biologisch-dynamische hard-fruitteelt). Om deze moeilijkheden te ondervangen zouden minder vatbare rassen geteeld moeten worden, die men bijv. tussen de nu in onbruik geraakte rassen zou kunnen vinden. Dit wordt door de alternatieve telers ingezien; doordat het een meerjarige teelt betreft, is dit een ingrijpende wijziging die men nog niet heeft kunnen realiseren. Het produktieniveau zou daarmee vermoedelijk lager worden dan het thans gangbare. De ANOG fruitteelt heeft deze problemen niet, maar de bestrijding van ziekten is daarin dan ook chemisch en die van plagen, op appel, geïntegreerd.

Groentegewassen. Van de vollegrondsgroenten blijkt kropsla te kunnen mislukken door bladluisaantasting (momenteel vindt aan dit gewas resistentieveredingsonderzoek plaats (313)).

De groentegewassen van de gestookte glastuinbouw dienen apart te worden vermeld. Evenals in de gangbare gestookte glastuinbouw blijkt ook in de alternatieve grondontsmetting te moeten worden toegepast, wil de teelt niet mislukken. Op de problematiek rond deze wijze van telen, die in feite niet in overeenstemming is met de principes van de alternatieve landbouw, wordt in 14.2.1.3. Beperking van de teelt in de tijd, nader ingegaan.

14.2.1.2 *Ruimtelijke beperkingen aan de teelt*

Ter voorkoming van problemen met ziekten en plagen wordt in de alternatieve landbouw in het algemeen grote nadruk gelegd op het principe van 'standortgerechter Anbau' (zie hoofdstuk 8).

— Hoofdgewassen

Uit de praktijk van de alternatieve landbouw zijn thans geen beperkingen t.a.v. de produktiemogelijkheden bekend.

— Bijgewassen

Voor een aantal groentegewassen bestaan deze wel (8.1.2.2). Dit betekent geen beperking van de totale produktie, wél enige beperking van de vrijheid van de individuele teler.

In tegenstelling tot wat de aanhef van deze paragraaf suggereert, blijkt 'standortgerechter Anbau' momenteel nauwelijks invloed te hebben op de produktiemogelijkheden. Toch zou dit beeld wel eens wat bedriegelijk kunnen zijn, in die zin dat door onbekendheid van de alternatieve telers met de mogelijkheden tot preventie van ziekten en plagen het principe van 'standortgerechter Anbau' niet voldoende gehanteerd wordt. Het is wel zeker dat bij een wetenschappelijk begeleide uitbreiding van de alternatieve landbouw dit principe een belangrijker rol zal gaan spelen. (Betreft het geen consumptieteelt doch zaaizaad- en pootgoedteelt, dan blijkt dit principe een nog centraler plaats te moeten innemen, zoals in 14.2.2 uiteengezet wordt.)

14.2.1.3 *Beperkingen van de teelt in de tijd*

a. Ruime vruchtwisseling

Binnen het huidige land- en tuinbouwareaal is een verruiming van de vruchtwisseling mogelijk. Een voorbeeld: het areaal consumptie- en fabrieksaardappelen bedroeg in 1974 ca 158.000 ha (125). Aangezien aardappelen geteeld worden op alle belangrijke grondsoorten (klei, zand, veen), kunnen ze dus over het ca 900.000 ha grote akker- en tuinbouwareaal rouleren in een 1 op 6 schema. Door de produktie uitsluitend te richten op de Nederlandse markt, kan dit schema bovendien sterk verruimd worden; meer dan de helft van de produktie is namelijk bestemd voor de uitvoer, waartegenover een relatief geringe invoer staat. Wel zou de vrijheid van de individuele teler beperkt worden. Bouwplannen bijv. die vrijwel geheel bestaan uit granen en hakvruchten, zoals we die kennen uit de veenkoloniën — in 1974 38% granen plus 58% aardappelen en suikerbieten (125) — en die ook elders steeds meer ingang blijken te vinden, zouden niet gehandhaafd kunnen worden.

Vlinderbloemigen kunnen, blijkens de ervaring van de alternatieve landbouw, qua soort voldoende worden afgewisseld om de voor deze landbouw noodzakelijke intensieve verbouw mogelijk te maken zonder problemen met ziekten en plagen (zie in dit verband ook hoofdstuk 14.2.2). De problemen liggen hier eerder op het vlak van de bemesting; zij zullen behandeld worden in 14.3.

b. Eisen op het gebied van voeding, milieuhygiëne en/of grondstoffenbeheer

In het bijzonder kan hier de gestookte glastuinbouw worden genoemd. Deze teeltwijze maakt, zoals in 6.4 is uiteengezet, frequente grondontsmetting noodzakelijk, ook in de alternatieve landbouw. Ze vraagt voorts relatief zeer veel energie (zie bijv. 563). In de gedurende de wintermaanden geteelde bladgewassen kunnen nitraatgehalten worden aangetroffen, die toxicologisch gezien als te hoog moeten worden bestempeld (zie 10.2.2.5).

De gestookte glastuinbouw wordt door de alternatieve landbouw in principe afgewezen. Men geeft de voorkeur aan de teelt onder koud glas, wat inhoudt dat de mogelijkheid zou vervallen om het gehele jaar door sla te eten, en een groot deel ervan komkommer en tomaat. Dat in Nederland nogal wat alternatieve stoektuinbouwbedrijven worden aangetroffen (biologisch-dynamisch, organisch-biologisch en telers met een eigen methode), wordt dan ook als een weinig ideale aanpassing aan de bestaande maatschappelijke situatie ervaren.

14.2.1.4 *Profiteert de alternatieve landbouw van het spuiten met chemische middelen in de gangbare landbouw?*

Uit het bovenstaande, gebaseerd op ervaringen uit de alternatieve landbouw in zijn huidige omvang, kan worden geconcludeerd dat uitbreiding van de toepassing ervan niet tot onaanvaardbare oogstdepressies behoeft te leiden. Maar is de huidige ervaring wel een goed uitgangspunt voor een oordeel?

Een veel gehoorde opmerking is dat de geringere problemen met ziekten en plagen in de alternatieve landbouw te danken zijn aan de intensieve chemische bestrijding in de gangbare landbouw. Door de geringe talrijkheid van de schadelijke organismen in de gangbare landbouw zou de infectiedruk op het relatief kleine alternatief bebouwde areaal klein zijn. Bij uitbreiding van dit areaal zou deze situatie in ongunstige zin veranderen.

Het volgende valt hierover te zeggen.

- a. Met de in de alternatieve landbouw getroffen maatregelen blijkt een aantal ziekten en plagen, die wel in de omgeving aanwezig zijn, op een onschadelijk niveau gehouden te kunnen worden (zie hoofdstuk 8). Deze konstatering wordt gesteund door de waarneming dat wanneer de bedrijfsvoering te wensen overlaat, binnen kortere of langere tijd allerlei problemen gaan optreden.
- b. Het feit dat een teler van de gangbare landbouw er niet over zal denken om eens een jaar te stoppen met spuiten, geeft aan dat kennelijk weinig waarde wordt gehecht aan de veronderstelde geringe infectiedruk ten gevolge van de door zijn burens toegepaste bestrijdingsmaatregelen tegen ziekten en plagen. Doch dit antwoord is uiteraard te eenvoudig.
- c. Men kan zich voorts afvragen wat belangrijker is: de omvang van de infectie van buitenaf of de voor de vermeerdering van het schadelijke organisme belangrijke omstandigheden in het gewas. Om een antwoord te vinden zullen we de epidemiologie van plagen en ziekten wat nader bekijken.

De opbouw van een epidemie van een schadelijk insect in een gewas begint vanuit een begin-aantal, dat ter plaatse aanwezig is dan wel van buitenaf het gewas binnenkomt. Volgens vindt in het gewas een vermeerdering plaats die, afhankelijk van de condities in het gewas, meer of minder wordt geremd. Welke component voor het uiteindelijke resultaat — wel of niet optreden van schadelijke aantallen van het insect — het belangrijkste is, is niet met een algemeen geldend antwoord te zeggen. Het hangt o.a. af van:

- het gewas: is dit meer- of eenjarig en aan jaarlijkse wisseling van plaats onderhevig? Hoe is de gevoeligheid en kan het zich herstellen van een aantasting?
- het schadelijke organisme: heeft dit een gering of een groot verspreidingsvermogen, wel of geen waardplantwisseling in de jaarcyclus?
- de mate van vermeerdering die ter plaatse in het gewas nodig is om van de begininfectie tot een schadelijk aantalsniveau te komen.
- de weersgesteldheid: voor sommige organismen zijn droogte en warmte nadelig, voor andere vocht en koude.

Aan enkele voorbeelden van plagen kan worden geïllustreerd hoezeer de betekenis van infectie van buitenaf kan verschillen.

- Voor de aantallen van de fruitspintmijt in een boomgaard, waarin dit dier door zijn natuurlijke vijanden op een laag aantalsniveau wordt gereguleerd, is infectie van buitenaf van geen enkele betekenis, ook niet als er een boomgaard met een spintplag naast ligt; deze infectie wordt weggewerkt door de natuurlijke vijanden.
- Infectie van een bietenveld met bladluizen die de vergelingsziekte overbrengen, zonder daarop volgende vermeerdering van de luizen, is alleen al bepalend voor de schade door deze ziekte; zou de schade niet door virusoverdracht maar door het zuigen van de bladluizen aan de planten worden veroorzaakt, dan zou de vermenigvuldiging van de luizen, onder invloed

van de omstandigheden in het gewas, mede bepalend zijn voor het uiteindelijke effect.

— Het bietekveertje veroorzaakt invasies waardoor zonder verdere vermenigvuldiging in het gewas direct schade wordt aangericht, in een strook van enkele tientallen meters langs de rand van een perceel waar een infectiebron (vorig jaar bieten of spinazie) naast ligt.

Deze beschouwing maakt duidelijk dat infectie van buitenaf wel mede-, maar niet alleenbepalend is voor het optreden van plagen. Enerzijds is in de meeste gevallen vermeerdering van het schadelijke organisme na infectie nodig, wil het tot schade komen, waaruit het overwegende belang van de condities in het gewas voor de epidemische ontwikkeling volgt. Anderzijds wordt bij sommige organismen de mate van schade reeds bepaald door de omvang van de begin-infectie; of de omstandigheden in het gewas wel of niet gunstig zijn voor een vermeerdering van het organisme, speelt hier geen rol.

De laatste twee voorbeelden lijken de ter discussie staande stelling te kunnen bevestigen. Toch is het de vraag of een uitbreiding van de alternatieve landbouw tot meer virusoverbrengende bladluizen zou leiden. De schakel van de terugmigratie naar de overwinteringsplaatsen en de overwintering zitten nl. nog tussen het veronderstelde hogere luizenbestand in het voorgaande jaar en de infectie in het volgende jaar. Deze migratie en ook de overleving tijdens deze periode, die voor de omvang van de infectie in dat volgende jaar van veel belang is, zullen eerder van de weersomstandigheden dan van de alternatieve bedrijfsvoering afhangen. Invasies door het bietekveertje zal men in de alternatieve landbouw kunnen ontlopen door er met de perceelskeuze rekening mee te houden; ook als de infectiebron aanwezig is, behoeft nog geen schade te volgen.

Bij schimmelziekten beperkt de infectie van buitenaf zich voornamelijk tot de zgn. 'air-borne' ziekten, waarbij de sporen met de wind worden verspreid. Tot dit type ziekten behoren enkele belangrijke aantastingen van cultuurgewassen.

De bron van het begin-inoculum behoeft echter niet uitsluitend buiten het gewas te liggen. Het inoculum kan ook afkomstig zijn uit het perceel zelf. Ook de combinatie van beide kan voorkomen.

Inoculum-bronnen van buitenaf kunnen zijn: naburige gewassen (ook met fungiciden behandelde; chemische bestrijding van deze ziekten is zelden voor 100% effectief), opslag, onkruiden, andersoortige gewassen. De relatieve betekenis van naburige percelen als infectiebron t.o.v. mogelijk andere zal van geval tot geval variëren. M.a.w. de percelen van de gangbaar werkende burens vormen voor het alternatief bewerkte perceel vaak slechts één van de mogelijke bronnen van het begin-inoculum.

Bij 'air-borne' ziekten zijn als uitersten te onderscheiden enerzijds ziekten die ook bij een laag beginniveau door het grote reproductievermogen of de lange tijdsduur van de epidemie tot schade kunnen leiden en anderzijds ziekten die zo'n gering reproductievermogen hebben of zo kort duren dat een zeer hoog beginniveau voorwaarde is voor het bereiken van de schaderempel. Het is echter een feit dat de meeste belangrijke 'air-borne' schimmelziekten een groot reproductievermogen bezitten en dus tot het eerste type ziekten behoren: reeds één door *Phytophthora* aangetaste stengel per vierkante kilometer vatbaar aardappelgewas bijv. kan een desastreuze epidemie tot gevolg hebben. Het optreden van deze ziekten is veel meer afhankelijk van factoren die de mate van uitbreiding in het gewas bepalen, zoals de weersomstandigheden en de vatbaarheid van het gewas, dan van de grootte van het begin-inoculum. Een voorbeeld uit de fruitteelt ter illustratie: in het voor schurft gunstige jaar 1972 hebben de moderne appelrassen op de alternatieve bedrijven — uitgezonderd die van de ANOG-landbouw — grote problemen opgeleverd, ondanks het spuiten met chemische middelen door gangbare fruittelers in de omgeving en vaak ook ondanks het frequent spuiten met, relatief zwak werkende, middelen door de alternatieve fruittelers zelf.

Gezien het bovenstaande kan worden verwacht dat chemische bestrijding van 'air-borne' schimmelziekten in de omgeving niet of nauwelijks van invloed is op de mate van optreden

van deze ziekten op alternatieve bedrijven.

De goede resultaten die in de alternatieve landbouw worden bereikt bij het voorkomen van aantasting door een van de belangrijkste 'air-borne' ziekten, nl. *Phytophthora*, zijn gebaseerd op het telen van in voldoende mate (veld-)resistente rassen, zoals bijv. Irene. Wegens de veelal polygene aard van deze resistentie behoeft de kans dat bij uitbreiding van het alternatieve areaal de resistentie doorbroken zal worden, niet groot te worden geacht. Ook in dit opzicht is er fytopathologisch gezien geen uitgesproken nadelig effect van een uitbreiding van het alternatieve areaal te verwachten.

In een variant op de ter discussie staande stelling kan men opmerken dat alternatieve tuinderijen en boomgaarden in Nederland momenteel vaak sterk geïsoleerd liggen, bijv. op bosrijke landgoederen. Men kan nu veronderstellen dat deze bedrijven een natuurlijke bescherming genieten. Een dergelijke bescherming is niet te bieden aan bedrijven die niet geïsoleerd liggen; deze situatie doet zich voor bij de overgrote meerderheid van de bedrijven van de gangbare landbouw. Bij uitbreiding van het alternatieve areaal zou de factor bescherming-door-isolatie dan ook snel verdwijnen. Geconstateerd moet echter worden dat deze factor ook momenteel geen rol speelt; of hooguit een beperkte, in die zin dat een bedrijf door een geïsoleerde ligging wel een of enkele jaren bepaalde plagen kan ontlopen, doch niet blijvend.

Wat de insecten betreft, voor goede vliegers zoals koolvlieg vormt afstand in Nederland geen barrière. De ervaring bij de ontginning van de nieuwe IJsselmeerpolders is dat zich snel verspreidende insecten zoals aardvlooien en koolzaadglanskevers vanaf het eerste jaar massaal aanwezig zijn, in tegenstelling tot zich langzaam verspreidende zoals tripsen, die pas in volgende jaren gaan optreden. Ook voor een slechte vlieger zoals de wortelvlieg blijkt de afstand geen barrière te vormen. Deze is op een zeer geïsoleerd perceel aangetroffen, waar hij bij het achterwege laten van de juiste teeltmaatregelen tot een plaag kon uitgroeien. Aangenomen moet worden dat dit insect zich met de wind naar dit perceel heeft kunnen verplaatsen. (Dit voorbeeld vormt overigens een fraaie illustratie van de belangrijke rol die de bedrijfsvoering bij het voorkómen van ziekten en plagen kan spelen.)

Bij bladziekten speelt isolatie door afstand in het algemeen geen rol, aangezien de sporen met de wind meegevoerd worden. Wel is de afstand waarover dit plaatsvindt, niet voor alle pathogenen gelijk. Bij bodemziekten, die zich verspreiden door het verslepen van grond (oogstmachines, transportwagens, schoeisel, etc.) moet een geïsoleerde ligging met weinig 'aanloop' gunstig zijn. Of deze situatie zich voordoet op geïsoleerd gelegen tuinderijen in Nederland, is niet duidelijk doch moet in het algemeen worden betwijfeld. De alternatieve tuinders kopen nogal eens plantmateriaal, dus grond, aan en kunnen zo hun bedrijf besmetten, wat bij teeltmaatregelen die gunstig zijn voor het gewas-pathogeen complex tot problemen zal kunnen leiden.

Ten aanzien van het zaaizaad, pootgoed (en plantmateriaal) kan worden opgemerkt dat alternatieve telers dit momenteel nogal eens aankopen in de gangbare landbouw. Dit betekent een afhankelijkheid van de gangbare landbouw en een profiteren van het gebruik aldaar van chemische middelen. Het is nu de vraag of deze afhankelijkheid als principieel moet worden bestempeld. Hierop is niet zonder meer met ja of nee te antwoorden. In 14.2.2 wordt aangegeven dat het in het algemeen zeer wel mogelijk lijkt van de hoofdgewassen zaaizaad en pootgoed te winnen zonder het gebruik van synthetisch-chemische middelen, mits de vermeerderingsteelt zorgvuldig begeleid wordt. Voor bijgewassen (groenten) ligt de zaak veel minder duidelijk.

14.2.2 Problemen in de teelt van zaaizaad en pootgoed

In Nederland wordt door de alternatieve telers het zaaizaad en pootgoed momenteel meestal aangekocht bij de gangbare landbouw. Wintertarwe wordt door sommigen een jaar of vijf doorgeteeld. Ook van bonen en aardappelen wordt wel eigen zaaizaad/pootgoed gewonnen. De situatie in het buitenland wijkt, voor zover bekend, weinig af. Wel kan worden gewezen op West-Duitsland waar door een voormalige 'Saatzucht-inspektor' ten behoeve van de biologisch-dynamische groentetelers zaaizaad geteeld wordt (een 30-tal gewassen, onderverdeeld in ruim 70 rassen/selecties). In Frankrijk is het zaaizaad van twee speciaal gekweekte tarwerassen voor de telers van de Lemaire-Boucher landbouw beschikbaar. De (niet-commerciële) telers van de macrobiotische landbouw tenslotte telen al hun zaaizaad en pootgoed zelf.

Bij alternatieve telers, althans in Nederland, bestaat momenteel weinig animo voor de vermeerderingsteelt. Deze vraagt in het algemeen veel meer zorg dan de consumptieteelt, wat een extra belasting betekent voor de telers die zich toch al – als gevolg van de geringe omvang van het alternatieve areaal – genoodzaakt zien een verhoudingsgewijs zeer groot aantal gewassen en rassen/selecties te kweken ten einde een gevarieerd pakket te kunnen aanbieden.

Over de mogelijkheden om zaaizaad en pootgoed te telen zonder gebruik van synthetisch-chemische middelen valt het volgende te zeggen.

– Hoofdgewassen

Aardappelen. Veel aandacht vraagt het binnen de perken houden van de, door bladluizen overgebrachte, virusziekten. Hiertoe worden op de stamselectiebedrijven (S-pootgoed) en de pootgoedvermeerderingsbedrijven intensieve controles uitgeoefend op het virusvrij zijn, of de mate van aantasting, van het pootgoed en voorschriften gegeven met betrekking tot het rooien van de knollen. In grote delen van Nederland is het de consumptie- en fabrieksaardappel telers sinds enkele jaren niet meer toegestaan voor eigen gebruik pootgoed te telen dat niet door de NAK wordt gekeurd. Daar staat tegenover dat de in 1971 nieuw ingestelde gebruiksklasse C (450) de teler de mogelijkheid biedt, althans bij de teelt van éénmalig gebruikspootgoed, om ook relatief zwaar aangetast materiaal nog te gebruiken.

Een ander probleem in de pootgoedteelt kunnen knolziekten vormen, zoals gangreen (*Phoma*), zilverschurft, droogrot (*Fusarium*), *Rhizoctonia* en schurft. Zilverschurft en droogrot zijn te bestrijden door een goede bewaarstechniek; tegen droogrot wordt tevens het voorkomen van knolbeschadiging geadviseerd. Het is de indruk van de gangbare landbouw dat gangreen, waartegen in 121 alleen maar het voorkomen van knolbeschadiging wordt geadviseerd, moeilijk in de hand te houden is zonder het gebruik van chemische middelen (kwik). *Rhizoctonia* en schurft zijn waarschijnlijk te beperken door een ruime vruchtwisseling (460, 933). Schurft kan worden voorkomen door beregening tijdens de knolvorming; op zand- en dalgronden voorts door het vermijden van een te hoge pH (121). In plaats van de knollen van een door *Rhizoctonia* aangestast gewas met kwik te behandelen, kan men de zieke knollen uitsorteren; dit vergroot echter het percentage uitval. De commissie heeft voornoemde ziekten tijdens haar inventarisatie, die o.a. een 3-tal bedrijven met pootgoedteelt heeft omvat, niet als problemen van de alternatieve landbouw leren kennen. Wel deelde een der pootgoed kwekende telers mede een keer veel *Rhizoctonia* te hebben gehad, wat verband hield met het feit dat door de vele regens in de oogstperiode van het betreffende jaar een lange tijd verliep tussen het doodbranden en het rooien (zie 621).

Granen. Ziekten die met het zaad overgaan, kunnen in plaats van met chemische middelen bestreden worden door een warmwaterbehandeling, of pasteurisatie met een stoom-lucht-

mengsel zoals die in Australië in de sierteelt wordt toegepast (o.a. 193). Een goed geoutilleerde ontsmettingsruimte is hiertoe vereist, wil niet of de bestrijding onvoldoende zijn of de kiemkracht van het zaad negatief worden beïnvloed.

Tegen blad- en aarziekten kan door de gangbare teler tegenwoordig worden gespoten. Kleine korrels als gevolg van deze aantastingen kunnen als kiemplant niet concurreren met grote en leveren, in het geval dat ze zelf ook aangetast zijn, mogelijk een zwakker gewas op (overigens wordt de kiemkracht van het zaad door het kafjesbruin (*Septoria nodorum*) niet negatief beïnvloed (199)). Het zeven van het zaad om een bepaalde minimum-grootte van de korrels te verkrijgen, is dan ook al een oud voorschrift (door zeven worden voorts onkruidzaden verwijderd). Teeltmaatregelen zoals een hoog opgevoerde N-bemesting en CCC-besputtingen om legering te voorkomen, waarvan bekend is dat ze meeldauw en afrijpingsziekten (aarziekten) bevorderen, worden in de alternatieve landbouw niet getroffen. De *Fusarium*-voetziekte (*Fusarium culmorum*) die ook het zaad aantast, kan worden voorkomen door een ruime vruchtwisseling.

Suikerbieten. De zaadbiet staat 2 jaar op het veld en vormt zo een infectiebron voor de vergelingsziekte. De teelt staat dan ook onder strenge controle. In bepaalde streken, vooral in het zuiden van het land, mag zonder speciale ontheffing geen zaadbiet geteeld worden. Wordt bij een veldkeuring teveel vergelingsziekte aangetroffen, dan dient het perceel opgeruimd te worden. Voorts dient de bladluisbestrijding goed te zijn; het perceel mag geen infectiebron voor de omgeving vormen. Bij een alternatieve teelt van zaadbieten zou een oplossing geboden kunnen worden door concentratie van de percelen in geschikte, d.w.z. luisarme streken en optimale benutting van de biologische bestrijding door natuurlijke vijanden (in de gangbare landbouw, althans de produktiebietenteelt, wordt dit laatste als een factor van betekenis gezien (167)).

Grasland. Veldkeuringen van graszaadteelt richten zich op die onkruiden waarvan het zaad vrijwel dezelfde vorm en grootte heeft als het zaad van het geteelde gras, bijv. kweek en duist in raaigras. Deze onkruiden zijn namelijk door het zeeffproces tijdens het schonen niet te verwijderen. Problemen met kweek en duist zijn, zoals de ervaring van de alternatieve landbouw leert, te voorkomen door de betreffende graszaadteelten te beperken tot gemengde bedrijven waar de percelen als wisselweide regelmatig beweid kunnen worden (bij kweek dienen daartoe schapen ingezet te worden). Kweek lijkt voorts op relatief zeer eenvoudige wijze – enkele gerichte ondiepe grondbewerkingen – effectief mechanisch bestreden te kunnen worden; dit leert althans de ervaring op proefvelden op Zuid-Limburgse krijtgronden. Ten aanzien van duist kan overigens de vraag worden gesteld of van het vóórkomen ervan in graszaad een probleem moet worden gemaakt. Duist is namelijk een eenjarig gras dat door het weiden en maaien reeds in het eerste jaar van het nieuw aangelegde grasland uit het plantenbestand verdwijnt.

De klaverzaadteelt vindt momenteel vooral in Denemarken plaats; het minder maritieme klimaat aldaar blijkt de zaadproduktie te begunstigen. Kanker is in witte klaver geen probleem (38). In rode klaver, die in de alternatieve landbouw nogal eens in combinatie met raaigras als kunstweide wordt toegepast, kan kanker wel problemen geven (38); de nieuwe tetraploïde rassen zijn echter vrij weinig gevoelig voor deze ziekte (123). Klavermoeheid, veroorzaakt door het klavercystealtje, doet zich bij witte klaver niet zo gauw voor als bij rode (38). In 121 wordt tegen deze ziekte een ruime vruchtwisseling geadviseerd. In 38, waarin wordt aanbevolen op akkerbouwbedrijven minstens om het andere jaar een groenbemesting toe te passen, wordt in dit verband aangeraden diverse soorten klavers, andere vlinderbloemige en ook niet-vlinderbloemige groenbemesters af te wisselen. Ruime vruchtwisseling wordt door deskundigen van de gangbare landbouw echter onvoldoende geacht. Hiertegenover staat de kennelijke ervaring van de alternatieve landbouw, dat zelfs een nog

intensievere verbouw van vlinderbloemigen dan waarvan in 38 sprake is, zonder problemen mogelijk is.

— Bijgewassen

Fruit. De opkweek van plantmateriaal voor de fruitteelt zonder het gebruik van chemische middelen moet mogelijk zijn, als tenminste rassen geteeld zouden worden met een grotere resistentie voor ziekten zoals meeldauw en schurft dan de meeste moderne rassen. Doch dat zou zeker veel meer arbeid vragen (onkruidbestrijding, mechanische bestrijding van bepaalde plagen), meer beperkingen aan de standplaats opleggen (ontlopen van infecties door bijv. kanker) en meer mislukkingen geven. Verder zou het een frequent gebruik van de zwakkere plantaardige bestrijdingsmiddelen noodzakelijk maken (tegen bladluizen bijvoorbeeld).

Groenten. Klimatologisch gezien zijn er eigenlijk geen belemmeringen voor de groentezaadteelt in Nederland; ons land is jarenlang een belangrijke exporteur geweest van op eigen bodem geteelde groentezaden (608). Gewassen zoals spinazie en rode biet hebben een voorkeur voor een koel klimaat. Een gewas als bloemkool, dat in een koele zomer niet voldoende afrijpt, zou men onder (niet gestookt) glas kunnen telen, zoals nog steeds plaatsvindt met de stamzaadteelt van dit gewas. Dat desondanks veel zaadteelt, i.c. vermeerderingsteelt, momenteel wordt bedreven in landen rond de Middellandse Zee, en verder weg zoals in Nieuw-Zeeland, heeft te maken met het feit dat in het warme en droge klimaat aldaar hogere producties mogelijk zijn, de kiemkracht vaak verbeterd wordt en ziekten en plagen minder (en soms geen) problemen vormen; voorts maakt soms ook een lager inkomensniveau deze streken economisch aantrekkelijk.

Tegen ziekten en plagen die met het zaad overgaan — zich eventueel ook tijdens de opslag uitbreiden zoals bijv. de bonekever — kunnen maatregelen worden genomen in de vorm van een warmwaterbehandeling of pasteurisatie, koele opslag (bij bonekever) of uitzeven van het aangetast zaad (bij erwtepeulboorder). Warmwaterbehandeling en pasteurisatie dienen uitgevoerd te worden door een daartoe goed geoutilleerde instantie.

Knol/wortel- en bladgewassen staan bij zaadteelt langer op het veld dan bij consumptie-teelt; vaak is deze teelt tweejarig. Bepaalde ziekten en plagen die in de consumptieteelt geen moeilijkheden geven, zouden hier wel eens tot problemen kunnen uitgroeien. Deskundigen attenderen met name op de schimmelziekten, aangezien de alternatieve landbouw weinig goede bestrijdingsmiddelen ter beschikking staan. Veel aantasting kan tot een lagere productie leiden en een minder kiemkrachtig zaad geven. Wat het voorgaande betekent voor een op alternatieve wijze bedreven zaadteelt valt niet goed te overzien. Enerzijds wordt niet beschikt over informatie met betrekking tot de in West-Duitsland op commerciële wijze bedreven alternatieve, i.c. biologisch-dynamische, groentezaadteelt. Anderzijds is niets bekend over de mogelijkheden en beperkingen van alternatieve zaadteelt in streken, waar plagen en ziekten van nature al minder problemen geven.

De groentezaadteelt is niet onderworpen aan verplicht gestelde keuringen op ziekten en plagen. Wel kan op verzoek door de NAKG een keuring uitgevoerd worden op bijv. het door luizen overgebrachte slamozaïekvirus. Voorts moet voldaan worden aan EEG-voorschriften inzake o.a. zaadzuiverheid, d.w.z. het voorkomen van onkruidzaden.

14.2.3 Problemen met betrekking tot de bewaarbaarheid

Wil de voedselvoorziening zijn veiliggesteld, dan moeten de hoofdgewassen het gehele jaar door beschikbaar zijn. Van de bijgewassen dienen de bewaargroenten — kool, ui, wortel, knolselderij e.d. — en de peulvruchten tot het nieuwe teeltseizoen bewaard te kunnen worden.

– Hoofdgewassen

Aardappelen. Alle rassen zijn, zonder behandeling met chemische antispruitmiddelen, goed bewaarbaar, mits de opslagomstandigheden goed zijn. Dit houdt in droog en koel, d.i. een temperatuur van 3°C of dicht daarbij.

Granen. De ervaring van alternatieve maalterijen is dat bij inachtneming van een goede hygiëne – beluchting of ‘omlopen’ (het graan wordt regelmatig van de ene silo naar de andere overgeheveld) – de bewaring geen problemen oplevert.

Grasland. Geen problemen, aangezien hooi en kuilgras goed bewaarbaar zijn.

– Bijgewassen

Fruit. Moderne appel- en pererassen kunnen, zonder een bespuiting tegen bewaarziekten, niet bewaard worden tot de volgende oogst (augustus). Bepaalde rassen, zoals de appels Goudreinet en Jonathan, blijken wel korter (tot februari/maart) houdbaar; er moet echter rekening gehouden worden met een, in vergelijking met tegen deze ziekten bespoten appels, wat hoger percentage uitval. Wordt in de teelt ook tegen andere ziekten en tegen plagen niet gespoten, dan zal de bewaarbaarheid nog verder kunnen achteruitgaan; bespuitingen tegen schurft en meeldauw, doch ook tegen insecten zoals bladrollers en fruitmot (121), hebben namelijk indirect een onderdrukkend effect op het optreden van bewaarziekten.

Groenten. Tijdens de (lange) bewaring kunnen verschillende aantastingen optreden zoals kankerstronken in kool, koprot in sjalot en ui en diverse soorten rot in wortelen. Deze aantastingen kunnen echter bestreden worden door het, al dan niet in combinatie, toepassen van zaaizaadbehandeling, vruchtwisseling, matig gehouden stikstofgift, kunstmatig drogen en klimaatsregeling in de bewaarplaats. Van voornoemde aantastingen behoeft de alternatieve teler dus geen hinder te ondervinden. Van secundaire aantastingen zoals natrot in kool (waarvan de bestrijding overigens onbekend is) kan alleen gezegd worden dat het de ervaring van de alternatieve telers is dat kool die geteeld is op een goede, d.w.z. wat zwaardere, grond, in de koelcel zeer goed bewaarbaar is.

14.2.4 Onkruiden

Onkruiden kunnen zodanige problemen opleveren dat de alternatieve teler zich soms genoodzaakt ziet te spuiten met een chemisch middel (zie hoofdstuk 8).

Desondanks behoeven onkruiden in principe geen bedreiging voor de alternatieve productie te vormen. Onkruiden zijn te voorkomen of te bestrijden door maatregelen zoals inzet van extra mankracht, beweiding met bijv. schapen, gerichte vruchtwisseling, e.d. Voorts moet veel meer gedaan kunnen worden met aangepaste apparatuur. De ontwikkeling hiervan is blijven steken na het op de markt komen van een groot aantal chemische middelen. Onderzoek over geïntegreerde onkruidbestrijding vindt nog slechts op zeer beperkte schaal plaats (137, 553).

14.2.5 Conclusies

Bij alternatieve landbouw op uitgebreide schaal zullen ziekten, plagen en onkruiden in de consumptieteelt van de hoofdgewassen niet tot onaanvaardbare oogstdepressies behoeven te leiden. Maatregelen zoals de verbouw van resistente, doch vaak minder produktieve rassen of een relatief matig gehouden organische stikstofgift, sluiten echter topopbrengsten uit. De vraag wat de betekenis voor de voedselvoorziening zou zijn van een lager algemeen produktieniveau zal behandeld worden in 14.4.3.

In de consumptieteelt van de bijgewassen zijn, bij gebruik van het huidige rassensortiment en bij de huidige stand van de niet-chemische preventie van ziekten en plagen, bij enkele

gewassen oogstmislukkingen te verwachten.

De zaad- en pootgoedteelt van de hoofdgewassen lijkt in het algemeen geen problemen op te leveren. Die van bepaalde bijgewassen mogelijk wel, doch dit is, vooral door het ontbreken van praktijkinformatie over in Nederland dan wel elders bedreven alternatieve zaadteelt, niet goed te overzien.

De stelling dat bij algemene toepassing van alternatieve landbouw de infectiedruk op de alternatieve bedrijven zal toenemen – door het ontbreken van een intensief met chemische middelen spuitende gangbare landbouw – en dus ernstiger optreden van ziekten en plagen zou betekenen, is in het algemeen onjuist.

Het opstellen van afgewogen alternatieve gewasbeschermingsvoorschriften zal echter nog heel wat wikken en wegen en lokaal experimenteren vergen.

De beperking van de teelt in de tijd, die op grond van milieuhygiënische, energetische of toxicologische overwegingen voor bepaalde bijgewassen wenselijk lijkt, betekent voor de consument dat hij deze gewassen in de wintermaanden zal moeten ontberen.

Door de relatief beperkte bewaarbaarheid van niet tegen bewaarziekten bespoten appels en peren zal dit fruit in het voorjaar niet beschikbaar zijn.

Er moet, vooral door het niet toepassen van herbiciden, gerekend worden met het inzetten van meer arbeid, waardoor het voedsel duurder zal worden.

14.3 PROBLEMEN ROND DE BEMESTING

Alternatieve telers profiteren, althans in Nederland, van de door intensieve veehouderij en bio-industrie plaatselijk bestaande mestoverschotten in de gangbare landbouw. Ook de relatieve goedkoopte van minerale meststoffen, waardoor een gangbare teler wel eens bereid is organische mest van de hand te doen, schept momenteel een gunstige situatie voor de alternatieve landbouw. Het is duidelijk dat bij uitbreiding van het alternatieve areaal en bij stijging van de prijzen van minerale meststoffen deze situatie in ongunstige zin zal veranderen.

Ter beantwoording van de vraag waar bij een op grote schaal toegepaste alternatieve landbouw knelpunten in de meststoffenvoorziening zitten en wat de betekenis hiervan is voor het produktieniveau, zal achtereenvolgens worden nagegaan wat de verliezen aan plantevoedingsstoffen op het landbouwbedrijf zijn en wat voor de alternatieve teler de mogelijkheden voor aanvulling zijn.

Ter vereenvoudiging van het model is uitgegaan van de situatie dat de mineralenbalans van de organische stof in evenwicht is, m.a.w. dat er evenveel mineralen in de organische stof worden vastgelegd als er door mineralisatie uit vrijkomen.

14.3.1 Verliezen aan plantevoedingsstoffen op het bedrijf

Mineralen gaan op het landbouwbedrijf verloren door verkoop van produkten, uitspoeling uit de grond, vervluchtiging (NH_3 , N_2) uit de grond en de mest, vastlegging in niet voor de plant beschikbare vorm en door wind- en watererosie.

Uitspoeling vindt ook onder de meest gunstige omstandigheden, een permanente begroeiing met een gewas, plaats. In 596 worden lysimeterproeven op zandig leem beschreven, waaruit blijkt dat onder de Engelse klimaatomstandigheden op een meerjarige graskunstsweide de uitspoeling van N, P en K te verwaarlozen is, 1-2 kg/ha/jaar, doch die van Mg en Ca aanzienlijk: resp. $13\frac{1}{2}$ en 32 kg/ha/jaar, wat in de orde van grootte ligt van de onttrekking aan de bodem door een graan- of peulvruchtenoogst of een snede gras: zie 51. In publika-

tie 464 van hetzelfde instituut worden zelfs waarden genoemd van 39 kg Mg en 124 kg Ca/ha/jaar.

Vastlegging in niet of niet direct voor de plant beschikbare vorm speelt vooral bij fosfor en, op bepaalde zware rivierkleigronden, bij kalium. De alternatieve landbouw verkeert, althans voor wat betreft het fosfor, in een gunstiger positie dan de gangbare, aangezien door de toepassing van wisselweiden, groenbemesters zoals lupine en gele mosterd, en organisch materiaal het fosfor weer gemobiliseerd kan worden m.a.w. het verlies geringer zal zijn (zie 6.5.2.3). Voorts wordt, volgens 743, een zekere mate van bescherming verkregen tegen de vrijwel irreversibele fixatie door Fe en Al – van belang op bijv. ijzerrijke veengronden – door fosfor als organische meststof toe te passen; dit houdt verband met de organische vorm waarin een deel van het fosfor in deze meststoffen voorkomt. De resultaten van het in 718 beschreven onderzoek ondersteunen deze opvatting niet. De mogelijkheden om het verlies aan kalium door fixatie te beperken, zijn kleiner dan bij fosfor. Alleen door verbouw van haver en bieten, die het vermogen bezitten kalium uit minder beschikbare voorraden gemakkelijk op te nemen, kan een deel van het kalium dat anders verloren was gegaan, behouden worden.

In hoeverre wind- en watererosie in de alternatieve landbouw een rol spelen is niet duidelijk. Verscheidene richtingen treffen namelijk maatregelen, zoals bijv. het zoveel mogelijk bedekt houden van de bodem met een gewas, waarvan bekend is dat ze erosie tegengaan. In de gangbare landbouw worden voor fosfor erosieverliezen genoemd (825) die liggen tussen 0,2 en 2,2 kg P/ha/jaar. Voor Nederland worden verliezen door 'runoff' genoemd van 0,2 kg P/ha/jaar (538) (N.B. Runoff, oppervlakkige afstroming, is een begrip dat meer omvat dan alleen watererosie; zie 13.4.2.3).

14.3.2 Aanvoer van plantevoedingsstoffen op het bedrijf

Door nalevering, waarbij ook verwerking een rol kan spelen, en door mobilisatie met behulp van gerichte teeltmaatregelen komen mineralen uit de minerale reserve (de niet direct voor de plant beschikbare bodemvoorraad) in omloop. Op de kleigronden is deze reserve in het algemeen groter dan op de zandgronden. In zware kleigronden, zoals in de Dollard, komt in de bewortelde laag (1 m diep) een 250.000 kg K per ha voor, in lichtere kleigronden en zavelgronden een 150.000 kg (613, 614). De nalevering uit deze gronden is doorgaans aanzienlijk: uit het 1 meter diepe profiel van een kleigrond bijvoorbeeld tot ca 80 kg K/ha/jaar. Van zandgronden staan ten aanzien van de omvang van de minerale reserves niet direct gegevens ter beschikking. Uitgaande van het feit dat de kaliumreserves in de Nederlandse gronden tussen 0,05 en 3,0% liggen (932), kan globaal berekend worden dat in zandgronden een 4000 kg K per ha voorkomt. Deze voorraad is dus verhoudingsgewijs zeer klein. Over de nalevering eruit zijn de opvattingen in de loop der jaren gewijzigd. Werd in de veertiger jaren nog enige waarde aan deze factor toegekend (zie bijv. 681), thans speelt ze in het bemestingsadvies geen enkele rol meer (zie bijv. 743). De minerale reserves aan fosfor zijn in onze gronden beduidend lager dan die aan kalium: in de bouwvoor (20 cm diep) variëren ze van 1000-2100 kg P per ha. De bewortelde laag onder de bouwvoor is op klei echter rijker dan op zand. Dat het verschil tussen klei- en zandgronden, in het bijzonder in de bouwvoor, veel geringer is dan bij kalium, is een gevolg van de jarenlange bemesting op de zandgronden. Door de, in vergelijking met de van nature aanwezige minerale reserve, relatief hoge fosfor giften en het vrijwel afwezig zijn van uitspoeling heeft in de loop der jaren op deze gronden een sterke verrijking kunnen plaatsvinden.

Hoewel de minerale reserves met name op de kleigronden (zeer) groot zijn en het mogelijk hebben gemaakt eeuwen zonder een K- en P-bemesting te boeren – weliswaar bij een lager opbrengstniveau dan thans –, is, zeker bij kalium, de totale voorraad die uiteindelijk ter

beschikking van de plant kan komen, waarschijnlijk beduidend kleiner dan momenteel door vertegenwoordigers van de alternatieve landbouw wordt aangenomen (zie 6.5.2.3, sub c). Aangezien vrijwel nergens in Nederland onder de bewortelde laag een 'moedergesteente' voorkomt, dat via verwerking een continue aanvoer van mineralen bewerkstelligt, moeten deze voorraden als uitputbaar worden bestempeld. Gronden op een moedergesteente kunnen daarentegen beschikken over een aanvoer van mineralen, die volgens 183 nagenoeg onuitputtelijk genoemd mag worden. Hoe groot deze toevoer in de praktijk is, is niet precies bekend. Globale mineralenbalansen van enkele in Zwitserland bezochte gemengde bedrijven van de organisch-biologische landbouw leren dat uit de reserves in en onder de bewortelde laag van de betreffende leemgronden – op de hellingen vaak met een geringe profieldiepte – gemiddeld 30 tot 40 kg K/ha/jaar ter beschikking van het gewas komt.

Ook door de regen en de wind worden mineralen aangevoerd. In Nederland is een gemiddelde inregening gemeten van 14½ kg N, 1 kg P en 5 kg K per ha (445). Engels onderzoek (596) noemt 19½ kg N, 1 kg P, 10 kg K, 19 kg Ca en 1½ kg Mg per ha per jaar (één meetpunt).

Verder worden mineralen aangevoerd door het gebruik van oppervlaktewater als beregeningswater en via infiltratie: water komt vanuit de sloot via drainbuizen in de grond terecht. Over de omvang van deze aanvoer zijn vrijwel geen gegevens beschikbaar. In 538 wordt gemeld dat via irrigatie ½ miljoen kg P in de bodem terecht komt, d.w.z. ¼ kg P per ha.

Een belangrijke bijdrage aan het mineralengehalte van de neerslag en het oppervlaktewater wordt geleverd door industrie en bevolking (270, 535, 536, 736). Met het terugdringen van water- en luchtverontreiniging zal de aanvoer van bepaalde mineralen (bijv. N, P, K, S en Ca) via deze wegen verminderd worden.

Luchtstikstof wordt gebonden door vrijlevende bodembacteriën en blauwwieren en de symbionten van vlinderbloemigen.

In het algemeen wordt door de gangbare landbouw aangenomen dat de hoeveelheden die door de vrijlevende organismen worden gebonden, niet meer dan 5-10 kg N/ha/jaar bedragen. Er zijn echter aanwijzingen dat onder bepaalde omstandigheden veel meer kan worden vastgelegd (zie 6.5.2.4). Ook de symbionten blijken potentieel in staat zeer grote hoeveelheden te binden: in nog niet gepubliceerd proefveldonderzoek werd door bepaalde peulvruchten gedurende de 3 à 4 maanden dat ze op het veld stonden, meer dan 300 kg N per ha vastgelegd. Voor de praktijk gaat men momenteel uit van een luchtstikstofbinding van gemiddeld 100 à 200 kg N/ha per geteelde vlinderbloemige per jaar. Of, en in hoeverre, alternatieve bedrijven van de gangbare afwijken wat betreft de hoogte van de luchtstikstofbinding door voornoemde organismen, is niet bekend.

Hoofd- en sporenelementen kunnen voorts worden aangevoerd door aankoop van meststoffen, geproduceerd uit dierlijk afval: perugano, verenmeel, bloed/beendermeel, etc. Hierbij moet worden bedacht dat perugano een uitputbare bron is en dat, aangezien de alternatieve veehouderij slechts produceert voor de binnenlandse markt, de beschikbaar komende hoeveelheden verenmeel, bloed/beendermeel, etc., beperkter zullen zijn dan thans. In 1974/1975 bedroeg de produktie aan verenmeel 18.800 ton, die aan diermeel (beendermeel, vleesbeendermeel, vleesmeel, etc.) 113.000 ton (129).

Aankoop van mestoverschotten van bio-industrie- en intensieve melkveehouderijbedrijven, zoals momenteel gedaan wordt door alternatieve akkerbouwers, fruitteilers, groenteteilers en, in Nederland, zelfs door enkele eigenaren van gemengde bedrijven, zal uiteraard niet meer mogelijk zijn.

Aanvoer van hoofd- en sporenelementen vindt ook plaats door toepassing van wateroplosbare minerale meststoffen. Deze meststoffen dienen primair ter correctie van anderszins niet te herstellen tekorten in de bodem. Thomasmeele in de organisch-biologische landbouw daarentegen ter correctie van een te lage pH ($< 6,7$), een toepassing overigens die een verkapte P-bemesting betekent.

Bij enkele alternatieve methoden vindt aanvoer van K plaats in de vorm van de wateroplosbare patentkali, in de ANOG-landbouw ook als zwavelzure kali. Ook hierbij is de toepassing primair gericht op de correctie van tekorten in de bodem, in de organisch-biologische landbouw daarentegen ter correctie van een te hoge pH ($> 7,1$) (een vanuit gangbaar bemestingskundig oogpunt hoogst merkwaardige toepassing – zie 6.5.2.6 –, doch die wel een verkapte K-bemesting betekent).

Stikstof wordt op beperkte schaal aangevoerd in de vorm van de wateroplosbare nitraatmeststoffen chilisalpeteer en kalksalpeteer (zie 6.5.1). Evenals het superfosfaat, dat in de ANOG-landbouw kan worden toegepast op gronden met een hoog gehalte aan koolzure kalk, dienen ze ter rechtstreekse ondersteuning van de produktie.

De bijdrage van het gebruik van plantaardige preparaten ter groeistimulering en plantversterking aan de mineralenvoorziening van het alternatieve bedrijf, hoewel plaatselijk mogelijk van enige betekenis, is in haar totaliteit van geen belang.

Enkele alternatieve richtingen maken wel eens gebruik van stadsvuilcompost. In het algemeen kan echter gesteld worden dat de toepassing van dit materiaal, en ook die van rioolslib, wordt afgewezen. Men is bevreesd voor negatieve effecten van bepaalde, momenteel in hoge gehalten aanwezige zware metalen en van gifstoffen (resten van medicijnen, verfstoffen etc.). Dat ten aanzien van de zware metalen deze vrees niet ongegrond is, is uiteengezet in 13.4.3.

14.3.3 Mineralenbalans van de alternatieve landbouw

Hoe ziet nu de mineralenbalans van een op alternatieve wijze bedreven landbouw eruit?

Ondanks de onzekerheden die er bij stikstof en kalium bestaan ten aanzien van o.a. de hoogte van de luchtstikstofbinding, de uitspoelingsverliezen en de doeltreffendheid van teeltmaatregelen om deze verliezen te beperken, zullen deze mineralen toch in de beschouwing worden betrokken. De beschikbare informatie is namelijk voldoende om een redelijk verantwoord beeld van de problematiek te geven.

Er moet op worden gewezen dat de veganistische landbouw zich in een duidelijke uitzonderingspositie opstelt door het principieel afwijzen van meststoffen van dierlijke – en voorzover bekend ook van menselijke – oorsprong. In de hierna en in 14.4 te geven uiteenzettingen is deze richting dan ook buiten beschouwing gebleven.

14.3.3.1 Stikstof

In 14.1 is reeds aangegeven dat de gangbare landbouw in Nederland evenveel, of zelfs meer, calorieën en eiwitten produceert dan nodig zijn voor de voedselvoorziening van de eigen bevolking. De grenzen zouden gesloten kunnen worden zonder gevaar voor het huidige consumptieniveau.

Deze produktie wordt in stand gehouden door een gift aan minerale stikstofmeststoffen van gemiddeld bijna 200 kg N/ha/jaar (131a). De gemiddelde gift op bouwland ligt beduidend lager (1972: ca 140 kg N (836)), die op grasland wat hoger (1975: ca 230 kg N (131a)), evenals die in de intensieve (vollegronds)tuinbouw (200-250 kg N (984)).

Is een dergelijke gemiddelde stikstoftoevoer ook met behulp van vlinderbloemigen jaarlijks te bereiken? (Voorlopig wordt er van uit gegaan dat de hoogte van de luchtstikstofbinding door vrijlevende microorganismen in de alternatieve en gangbare landbouw ongeveer gelijk is).

Op blijvend klavergrasland lijkt het niveau van de minerale stikstofgift matig tot zeer goed benaderd te kunnen worden. Volgens nog niet gepubliceerde gegevens blijkt de luchtstikstofbinding van blijvend klavergrasland voor zandgronden op ruim 150 kg N/ha/jaar gesteld te kunnen worden, en voor kleigronden op ruim 250 kg N/ha/jaar. Deze waarden stemmen goed overeen met die uit publikatie 732. Wat de klavergraskunstweiden betreft, de gegevens uit publikatie 596 duiden er op dat de hoogte van de luchtstikstofbinding op dit type klavergrasland ongeveer vergelijkbaar is met die van blijvend klavergrasland. Op bouwland is de situatie waarschijnlijk beduidend minder gunstig. Hoewel de vlinderbloemige akker- en tuinbouwgewassen potentieel in staat zijn zeer grote hoeveelheden luchtstikstof vast te leggen, gaat men voor de praktijk vooralsnog uit van waarden tussen 50 en 100 kg N/ha per geteelde vlinderbloemige per jaar, die beschikbaar zijn voor het volgende gewas.

Het is duidelijk dat, volgens de huidige inzichten, het hoge produktieniveau van de gangbare landbouw door een op nationale schaal bedreven alternatieve landbouw niet gehaald zal kunnen worden, mede omdat geheel andere bouwplannen gevolgd zullen moeten worden.

Hoever in het alternatieve systeem de produktie terug zal vallen, is een vraag die zonder een breed opgezette modelstudie niet of slechts globaal te beantwoorden is.

Het kardinale punt is of er zodanige bouwplannen zijn in te voeren dat enerzijds de luchtstikstofbinding zo goed mogelijk wordt benut en verliezen door o.a. uitspoeling zoveel mogelijk worden tegengegaan, terwijl anderzijds de stikstofbehoefte van gewassen als aardappelen en suikerbieten in voldoende mate wordt gedekt maar ook de voorziening van de bevolking met een gevarieerd voedselpakket is veiliggesteld.

Enkele van de problemen in dit verband zijn:

– De verhouding grasland: bouwland. Vanuit alternatief oogpunt is het aantrekkelijk een zo groot mogelijk deel van het huidige areaal blijvend grasland te scheuren en te benutten in een wisselbouwsysteem met meerjarige kunstweiden. Van de huidige 1,3 miljoen ha blijvend grasland kan 200.000 ha gescheurd worden zonder dat ingrijpende maatregelen, zoals bijv. diepe ontwatering, noodzakelijk zijn. Het percentage blijvend grasland in het totale landbouwareaal vermindert dan van 60 tot 50. Zouden meer hectaren dan de genoemde 200.000 worden gescheurd, dan zou dat gepaard gaan met maatregelen die verstrekkende consequenties kunnen hebben voor het agrarische landschap. Genoemd is reeds de diepe ontwatering. Verder kan worden gewezen op het bezanden van veengronden, waarvoor trouwens elders zand gedolven moet worden. In hoeverre deze gevolgen beperkt kunnen worden – bij diepe ontwatering bijv. door een afzonderlijke waterbeheersing van cultuurland en natuurland – en wat de houding van voorstanders van alternatieve landbouw in dezen is, is onvoldoende bekend. Tegenover deze vermindering van het percentage grasland door het scheuren staat een toename door de toepassing van wisselbouw met meerjarige kunstweiden op het bouwland. Bij een bouwplan van bijv. 3 jaar kunstweide gevolgd door 5 jaar akker- en tuinbouw zou ruim 400.000 ha in kunstweide liggen (exclusief ruim 100.000 ha met kunstweide onder dekvrucht of inzaai na het hoofdgewas). Het graslandareaal zou hierbij toenemen van 50% tot 70% en groter worden dan het huidige graslandareaal, wat overigens door insiders noodzakelijk wordt geacht om tot goede produkties op het bouwland te komen.

— De 'integrale' N-werkingscoëfficiënt (zie 13.4.2.2, sub b) van organische meststoffen als stalmest is ongeveer gelijk aan die van minerale stikstofmeststoffen. Bij stalmest gaat echter tijdens de bewaring en toediening een 30% van de stikstof door vervluchtiging verloren.

De integrale N-werkingscoëfficiënt van vlinderbloemigen wordt sterk bepaald door de maatregelen die al dan niet worden getroffen om de na de oogst of het onderploegen uit de verderende wortelknolletjes vrijkomende stikstof te benutten. Bij het scheuren van kunstweiden en het onderploegen van groenbemesters in het najaar gaat 30% van de gebonden stikstof door uitspoeling verloren, althans op de lichtere gronden (221, 595, 612), bij scheuren/onderploegen in het voorjaar waarschijnlijk slechts 10% (te berekenen uit 612). Door na het scheuren/onderploegen in het najaar een gewas als wintertarwe in te zaaien, kan het uitspoelingsverlies met een derde worden beperkt; het verlies komt dan op 20% te liggen. Anderzijds is scheuren/onderploegen in het voorjaar niet altijd mogelijk of gewenst (13.4.2.2, sub b).

— Er moet nog op een geheel ander aspect worden gewezen. Van de stikstofgift op het gangbaar beteelde bouwland kan worden gezegd dat hij op een niveau ligt waar de 'Wet van de afnemende meeropbrengsten' zich zeer sterk doet gelden. Dit houdt in dat bij verhoging van de mestgift iedere volgende eenheid stikstof een steeds geringere opbrengstvermeerdering geeft. Omgekeerd betekent het dat de stikstofgift wel wat verlaagd kan worden voordat dit zult uit in een sterke vermindering van de kilogramopbrengst.

Zoals gezegd, en door voorgaande uiteenzettingen wordt benadrukt, is een exacte beantwoording van de vraag hoeveel lager de produktie van een op nationale schaal toegepast alternatief systeem zal zijn, niet mogelijk. Schattingen duiden er op dat, mits de voorziening met andere mineralen geen knelpunt vormt (zie hieronder bij fosfor en kalium), de totale produktie met zo'n 35% zal dalen, hetgeen onder meer op rekening komt van de gemiddeld genomen lagere produktie op grasland en de andere bouwplannen met een minder frequente verbouw van calorierijke produkten.

14.3.3.2 Fosfor en kalium

Door uitspoeling en runoff gaat jaarlijks $\frac{1}{2}$ kg P/ha verloren (538), waar tegenover een inrekening staat van 0,7-1 kg P/ha (445, 538). Deze afvoer en aanvoer houden elkaar dus in evenwicht.

Bij de huidige consumptie, zoals beschreven in 108 en 125 en tevens rekening houdend met het drankverbruik, wordt voor $13\frac{1}{2}$ miljoen inwoners 13,8 miljoen kg fosfor uit de landbouw afgevoerd, ofwel 6,3 kg P/ha. Deze cijfers omvatten de verliezen in de huishoudens — de in 108 en 125 gepubliceerde gegevens betreffen brutoconsumpties — en die verliezen op de weg tussen producent en consument, welke niet geëlimineerd worden door terugvoer van de uitval naar het land via mesthoop of voeding aan vee. Voor sterk aan bederf onderhevige produkten, als groenten, fruit en aardappelen, zijn deze verliezen gesteld op 10%. Voor de overige produkten vallen geen percentages te noemen doch aangenomen kan worden dat ze, soms beduidend, lager zullen liggen dan deze 10%; ze zijn daarom niet in rekening gebracht. Hetzelfde geldt voor het voer dat bestemd is voor huisdieren zoals honden en katten. De ca 120 miljoen kg voer die jaarlijks door honden en katten wordt geconsumeerd, wordt voor 70% bereid in de keuken; dit deel is reeds begrepen in de brutoconsumptiecijfers uit 108 en 125. De overige 30% wordt industrieel bereid. Deze fractie omvat grotendeels produkten uit de graan- en sojabonenverwerkende industrie. Een ruwe berekening leert dat de hoeveelheid fosfor hierin een 110.000 kg bedraagt, d.w.z. ca 0,8% van de hierboven genoemde 13,8 miljoen kg P. Hiertegenover staat dat in de 13,8 miljoen kg ook fosfor is begrepen dat afkomstig is uit de levensmiddelenindustrie, waar het wordt gebruikt bij de produktie van o.a. gecondenseerde melk, smelt- en smeerkaas en gekookte ham (91), en uit de veevoeder-industrie,

waar het wordt gebruikt om het gehalte in de mengvoeders op peil te brengen (134). Wat de omvang van deze toevoer is, is zonder een nadere analyse niet aan te geven (hierbij moet o.a. worden bedacht dat bij gebruik van uitsluitend binnenlandse mengvoedergrondstoffen de toegevoegde hoeveelheden fosfor kunnen afwijken van die welke thans gebruikelijk zijn).

Het is zinvol er op te wijzen dat in de onderhavige beschouwing de onttrekking van fosfor aan de grond, welke 6,3 kg P/ha bedraagt, gebaseerd is op de consumptie van de bevolking en dus niet vergeleken mag worden met mineralenbalansen die gebaseerd zijn op onttrekking per gewas en daardoor aan de afvoerszijde veel hogere waarden te zien geven. In de beschouwing wordt uitgegaan van volledige recirculatie van bij- en afvalproducten zoals suikerbietenpulp, bierbostel, aardappeluitschot, slachtafvallen etc., die rechtstreeks dan wel via verwerkende industrieën als meststof of veevoer teruggebracht kunnen worden op het land. Voorts is er vanuit gegaan dat de geplande afvalverwerking van de aardappelmeelindustrie volledig gerealiseerd zal zijn. De hoeveelheden fosfor die als stro vanuit de landbouw naar de strokartonindustrie worden afgevoerd, zijn momenteel reeds te verwaarlozen – minder dan 1% van bovengenoemde afvoer – en nemen nog steeds af.

In gronden die t.a.v. fosfaat in evenwicht zijn, gaat ongeveer evenveel P door vastlegging verloren als er door nalevering en mobilisatie weer beschikbaar komt. Bovengenoemde afvoer moet dus op kortere of langere termijn door aanvoer in meststoffen van buiten de landbouw worden gecompenseerd, wil de produktie niet in gevaar komen.

Momenteel is, dankzij de sterke intensivering van de veehouderij en de hiermede gepaard gaande grote import van veevoedergrondstoffen, dus fosfor, meer dan voldoende van dit element in de vorm van organische mest beschikbaar om de bovengenoemde afvoer te dekken: in 1970 – de meest recente gegevens – werd 30½ miljoen kg P geïmporteerd (559, 840), ofwel 13,9 kg P/ha. Deze voor de alternatieve landbouw gunstige situatie mag echter niet als uitgangspunt worden genomen. Door het principieel afwijzen van een sterk geïntensiverde veehouderij zal namelijk de toevoer van fosfor door import van veevoedergrondstoffen – deze zijn trouwens elders geteeld met behulp van o.a. wateroplosbare minerale meststoffen – tot stilstand komen.

Aangezien, in tegenstelling tot de gangbare landbouw waar rond 1971 nog 15% van het stadsvuil (403) en 50% van het rioolslib (van 8 miljoen inwoners) (401) teruggevoerd werd naar het land, het gebruik van deze meststoffen in hun huidige samenstelling door de alternatieve landbouw wordt afgewezen, zal de reeds genoemde afvoer van 13,8 miljoen kg P geheel gedekt moeten worden door aanvoer in de vorm van minerale fosfaatmeststoffen.

Voor kalium ligt de zaak veel gecompliceerder. Op (zee-)kleigronden heft de inregening (5 kg K/ha/jaar) het geringe verlies door uitspoeling op. De nalevering uit de minerale reserve is hier vaak groot (tot 80 kg K/ha/jaar). Op zandgronden daarentegen kan de uitspoeling aanzienlijk zijn (meerdere tientallen kg K/ha/jaar) doch beperkt worden door gerichte teeltmaatregelen, terwijl nalevering nauwelijks een rol speelt. Ondanks het gebrek aan betrouwbaar cijfermateriaal kan een globale berekening gemaakt worden die in redelijke mate de gedachte bepaalt. De nalevering door een 600.000 ha zeelei- en zavelgronden kan nog lange tijd het verlies door uitspoeling op een 900.000 ha zandgronden ongeveer compenseren (het probleem hoe de kalium van de zeelei op de zandgronden te brengen is hier even buiten beschouwing gelaten). Globaal resulteren dan het verlies door consumptie, 23,6 miljoen kg K – zie de kanttekeningen bij fosfor –, en, voorlopig, het verlies door fixatie op zwaardere rivierkleigronden. Deze verliezen moeten worden opgeheven door aanvoer in de vorm van minerale meststoffen.

Men kan nu Nederland opvatten als een groot gemengd bedrijf, de bedrijfsvorm die door de alternatieve landbouw als ideaal wordt gezien. De mest van het op de wisselweiden en het

niet in wisselbouw te leggen, blijvend grasland weidende vee zal dan overgebracht worden naar de akker- en tuinbouwpercelen om daar produktie mogelijk te maken. Om de vruchtbaarheid van de weiden op peil te houden, met name op de zandgronden, zal op deze percelen een frequent gebruik van de in de alternatieve landbouw toegelaten minerale meststoffen noodzakelijk zijn. Er is dan echter geen sprake meer van 'correctiebemestingen', doch van 'produktiebemesting', waardoor het systeem hier, afgezien van de vorm waarin verscheidene minerale meststoffen worden toegediend, nauwelijks meer afwijkt van het gangbare. Tegen een dergelijk systeem, dat door het volledig ontbreken van terugvoer van stadsvuil en rioolslib nog meer 'open' is dan het gangbare, moet de alternatieve landbouw onoverkomelijke bezwaren hebben uit een oogpunt van onder meer grondstoffen- en energiepolitiek (zie 147, 272, 363, 434, 528, 615, 867) en milieuhygiëne (lozing van afvalzouten in de Rijn bij de produktie van bepaalde gezuiverde kalimeststoffen (zie 13.4.2.4), eutrofiëring van het oppervlaktewater door onvoldoend effectieve rioolwaterzuivering (368, 783)). Ook uit een oogpunt van voedingsmiddelenkwaliteit zouden bezwaren kunnen worden aangevoerd. Sporenelementen worden met de land- en tuinbouwprodukten afgevoerd. Is er voldoende aanvoer in de minerale meststoffen? Dit probleem speelt vooral op de zandgronden. Voor voorstanders van de organisch-biologische landbouw gelden deze bezwaren minder. Aangezien thomasmeele en patentkali in hun opvatting primair ter correctie van de pH dienen, vindt, zoals de praktijk uitwijst, een zeer frequent gebruik van deze meststoffen plaats. Op eenzelfde bedrijf vaak in meer of minder regelmatige afwisseling, afhankelijk van de pH (en zelfs het te telen gewas). Doch hier geldt een geheel ander argument om tegen het hierboven voorgestelde systeem te zijn, nl. het verbroken worden van de kringlopen van melkzuurvormende bacteriën en nucleoproteïnen (zie 5.1.4). Dit betreft niet alleen het blijvend grasland waar vrijwel geen dierlijke mest meer op terugkeert doch ook de, ook nu vrijwel niet functionerende, wijdere kringloop bodem-plant-dier-mens-bodem.

Het voorgaande betekent dat, wil er niet op kortere of langere termijn een terugval in de produktie plaatsvinden naar het niveau van vóór de invoering van de minerale meststoffen – d.w.z. 20% of minder van de huidige produktie (1000 kg graan, 6000 kg aardappelen (337, 961)) – de voorziening met fosfor en kalium op andere wijzen moet worden veiliggesteld.

14.3.3.3 Calcium en magnesium

Bij de huidige consumptie wordt aan calcium afgevoerd 20,2 miljoen kg Ca. Wordt het calcium in eierschalen – dit is grotendeels afkomstig van de calciumrijke componenten in het kippevoer, zoals gemalen schelpen of geslepen krijt – buiten beschouwing gelaten, dan wordt een wat betrouwbaarder beeld van de afvoer verkregen (ook in andere takken van de veehouderij wordt calcium in de voeding toegepast). De hoeveelheid calcium in de eierschalen bedraagt ca 5 miljoen kg. Per ha wordt dus globaal 20,2 minus 5 gedeeld door 2,2 miljoen is 6,9 kg Ca afgevoerd. Ten aanzien van magnesium heeft geen berekening van de afvoer door de consumptie plaatsgevonden. Globaal wordt bij het huidige bouwplan op akkerbouwland 18 kg Mg per ha door de gewassen onttrokken. De onttrekking op grasland ligt in dezelfde orde van grootte. Door uitspoeling gaat echter evenveel of zelfs enkele malen meer aan Ca en Mg verloren; ook onder de meest gunstige omstandigheden, een permanente begroeiing, is dat het geval (zie 14.3.1).

In de alternatieve landbouw wordt dan ook, evenals in de gangbare, een meer of minder regelmatig gebruik gemaakt van Ca- en Mg-houdende minerale meststoffen: koolzure magnesiakalk, koraalalgenkalk, thomasslakkenmeel, puimsteen en andere stollingsgesteenten.

14.3.4 Conclusies

Het blijkt dat niet de stikstofvoorziening doch de voorziening met fosfor en kalium het knelpunt zal vormen bij toepassing van alternatieve landbouw op grote schaal. Aangezien terugvoer van het organische afval van de samenleving momenteel wordt afgewezen (zware metalen, gifstoffen) evenals de regelmatige toepassing van minerale P- en K-meststoffen als produktiebemesting, zal, indien geen maatregelen worden genomen ter veiligstelling van de voorziening met deze elementen, de produktie na kortere of langere tijd dalen tot 20% of minder van de huidige. Het snelst zou een dergelijke situatie zich voordoen op de relatief mineralenarme zandgronden, die 40% van het Nederlandse cultuurareaal omvatten.

Schattingen op basis van de momenteel beschikbare informatie duiden erop dat, als de fosfor- en kaliumvoorziening is veiliggesteld, er met behulp van vlinderbloemigen een produktie gehaald kan worden die ca 35% lager ligt dan de huidige.

14.4 MOGELIJKE OPLOSSINGEN

In de voorgaande hoofdstukken is gewezen op een aantal problemen die zich zullen of kunnen voordoen bij uitbreiding van het alternatief beteelde areaal.

De vraag is nu of deze problemen onvermijdelijk zijn of dat er, al dan niet na onderzoek, oplossingen voor kunnen worden gevonden.

Achtereenvolgens komen aan de orde de ziekten, plagen en onkruiden, de bemesting en – als logisch uitvloeisel van de daar geregistreerde problematiek – de voeding. Voorts wordt aandacht besteed aan economische aspecten.

14.4.1 Ziekten, plagen en onkruiden

Het is duidelijk dat het complex alternatieve maatregelen ter voorkoming en bestrijding van ziekten, plagen en onkruiden momenteel nog geen waterdicht systeem vormt.

Het zal moeten worden onderbouwd met de resultaten van onderzoek dat in de gangbare landbouw op het gebied van de niet-chemische bestrijding wordt verricht. Drie gebieden lijken in het bijzonder te moeten worden genoemd: de teelt van appels en peren, de zaaizaadteelt van de bijgewassen en de onkruidbestrijding.

14.4.2 Bemesting

Het veiligstellen van de fosfor- en kaliumvoorziening, het belangrijkste probleem bij uitbreiding van de alternatieve landbouw, zal, zoals door voorstanders van deze landbouw meer of minder expliciet wordt aangegeven (615, 867), moeten liggen in een volledige terugvoer naar het land van het organische afval van de samenleving. Hier wordt dus tegenover de 'wegwerp-economie der mineralen' (298) de kringloop-economie gesteld. Drie vragen rijzen dan. Hoever is in theorie de kringloop van P en K te sluiten? Wat is het effect van recirculatie op de stikstofbalans; kunnen de eisen, die gesteld zijn aan de luchtstikstofbinding, worden verlaagd? Welke consequenties heeft recirculatie voor de praktijk van de afvalverwerking?

14.4.2.1 Hoever is in theorie de kringloop van fosfor en kalium via de consumptiecentra te sluiten?

Bij de recirculatie via de consumptiecentra bestaan er, bij een gestabiliseerde bevolking, twee niet-vermijdbare verliesposten: afvoer door het begraven/crémieren van de overledenen en afvoer in dat deel van de uitwerpselen van dieren – huisdieren en, in de wintermaanden,

vogels en wild – wat niet rechtstreeks of via allerlei omwegen op het bouwland terugkeert. De grootte van laatstgenoemd verlies valt niet te schatten. Deze post is daarom in Tabel 26 pro memorie opgevoerd. Tegenover deze verliezen staat een winst door de consumptie van visserijprodukten. Fosfor wordt voorts, zoals reeds is aangegeven in 14.3.3.2, in de kringloop gebracht vanuit de levensmiddelen- en de veevoederindustrie. Het is niet bekend of, en in hoeverre, in een alternatief systeem veranderingen optreden in de consumptie van de aldaar genoemde levensmiddelen. Wel staat vast dat, als uitvloeisel van de bezwaren die er bij voorstanders van alternatieve landbouw tegen een sterk geïntensiverde veehouderij bestaan, het gebruik van mengvoeders zal afnemen. Hoeveel minder valt echter niet te voorspellen. Ook deze posten zijn daarom pro memorie opgevoerd.

De verliezen door afvoer in de overledenen blijken zeer gering te zijn. Ze worden bovendien geheel gecompenseerd door de aanvoer via de visconsumptie.

Aangezien bij fosfor de verliezen uit de landbouwgronden door uitspoeling en runoff gecompenseerd worden door de aanvoer met de neerslag, is door terugvoer van het organische afval van de samenleving de voorziening van de landbouwgewassen veilig te stellen.

Bij kalium daartegen zal, ondanks gerichte teeltmaatregelen, gerekend moeten worden met verliezen door uitspoeling op lichtere gronden en, voorlopig, fixatie op zwaardere rivierkleigronden, die beduidend groter zijn dan de netto-aanvoer via de consumptie van vis (de verliezen door uitspoeling uit in de open lucht opgeslagen organisch materiaal kunnen worden voorkomen door een goede bewaarstechniek). Deze verliezen zullen bijsturing door toepassing van minerale meststoffen noodzakelijk maken.

In tegenstelling tot wat in 631 wordt verondersteld, zal bij volledige recirculatie van het organische afval van de samenleving dus niet het fosfor de grootste zorg vragen doch het kalium.

Tabel 26. Verlies en winst aan P en K bij volledige terugvoer naar het land van het organische afval van de samenleving

	Verlies		Winst	
	Absoluut ¹	Proc. ¹	Absoluut	Proc.
P:				
Overledenen ²	57.500	0,4	—	—
Dieren	p.m.	—	—	—
Visconsumptie ³	—	—	505.000	3,7
Levensmiddelenindustrie	—	—	p.m.	—
Veevoederindustrie	—	—	p.m.	—
K:				
Overledenen	17.000	0,1	—	—
Dieren	p.m.	—	—	—
Visconsumptie	—	—	455.000	1,9

¹ Absoluut: in kg per jaar. Procentueel: in % van de totale afvoer van het land (zie hoofdstuk 14.3.3.2)

² 115.000 overledenen per jaar à 500 gram P en 150 gram K (424).

³ Visconsumptie 155 miljoen kg per jaar; het eetbare gedeelte (ca 60%) bevat 186.000 kg P en 280.000 kg K, het niet-eetbare gedeelte 319.000 kg P en 175.000 kg K (het niet-eetbare gedeelte is onderscheiden in graten, met 6,55% P en 0,06% K (228) en ingewanden, vel, etc., waarvan de gehalten gelijk gesteld zijn aan die van het eetbare deel: 0,2% P en 0,3% K).

Deze conclusie wordt ondersteund door de hieronder in 14.4.2.3, sub c) beschreven problematiek rond de rioolwaterzuivering.

14.4.2.2 *Effect van volledige recirculatie op de stikstofbalans*

Het verlies aan stikstof door het begraven/cremeren bedraagt 200.000 kg N per jaar, wat op een totale afvoer van ca. 68 miljoen kg 0,3% is. Tegenover dit verlies en de pro memorie post 'Dieren' staat een aanvoer via de visconsumptie van in totaal 4,4 miljoen kg N.

Bij terugvoer van het organische afval van de samenleving gaat stikstof verloren door vervluchtiging (de uitspoeling kan worden tegengegaan door gerichte maatregelen). Gaan we hierbij weer uit van een percentage van 30, zoals dat is gehanteerd bij de recirculatie van stalmest in 14.3.3.1, dan komt aan stikstof ter beschikking van de gewassen: 70% van (68 + 4) miljoen = 50 miljoen kg N, ofwel 23 kg N per ha.

Voor de in 14.3.3.1 beschreven stikstofbalans betekent het dat de vereiste jaarlijkse luchtstikstofbinding met een niet oninteressante hoeveelheid verlaagd kan worden.

14.4.2.3 *Welke consequenties heeft recirculatie voor de praktijk van de afvalverwerking?*

a. Algemeen

Bij handhaving van het huidige consumptiepatroon zal de vuilverwerkingsinstallaties uit landbouwprodukten en vis aangeboden worden 72 miljoen kg N, 14 miljoen kg P en 24 miljoen kg K (de verliesposten overledenen en (huis)dieren zijn hierbij buiten beschouwing gelaten, omdat ze deels pro memorie zijn opgevoerd, doch tevens omdat ze door hun beperkte grootte de hierna te geven berekeningen niet of slechts in zeer beperkte mate beïnvloeden).

Per inwoner komt uit het stadsvuil momenteel 100 kg compost (VAM-systeem van Maanen (743)) beschikbaar met de volgende samenstelling (405): 0,65% N, 0,24% P en 0,17% K. Over de gehele bevolking is dat 8,8 miljoen kg N, 3¼ miljoen kg P en 2,3 miljoen kg K. N.B. dit materiaal bevat ook tuinafval, waarin N, P en K, die worden aangevoerd van niet-landbouwgrond.

Per inwoner komt uit het rioolvuil momenteel 18 kg zuiverings-slib beschikbaar (als droge stof) met de volgende samenstelling: 3,08% N, 1,91% P en 0,20% K (406). Over de gehele bevolking is dat 7,5 miljoen kg N, 4,6 miljoen kg P en 490.000 kg K. N.B. dit materiaal bevat ook P, afkomstig uit wasmiddelen.

Bij de huidige verwerking van stadsvuil en rioolvuil treden dus globaal de volgende verliezen op: 77% aan N, 43% aan P en 88% aan K.

Het is duidelijk, zoals bijv. in 633 terecht wordt opgemerkt, dat recirculatie via de huidige vuilverwerkingsinstallaties bemestingskundig gezien nauwelijks interessant is.

De vraag rijst nu of genoemde verliezen beperkt, zo niet opgeheven kunnen worden en, althans voor wat betreft fosfor en kalium, de kringloop via de bevolkingscentra gesloten kan worden. Voorts is het van belang hierbij na te gaan of eventuele oplossingen ook vanuit de zware-metalenproblematiek interessant zijn. Hiertoe zullen de verwerking van het stadsvuil en de rioolwaterzuivering aan een nadere beschouwing worden onderworpen.

b. Compostering van stadsvuil

Tijdens het composteringsproces gaat fosfor voor een groot deel verloren: verlies 49% (zie Tabel 27).

De grootte van dit verlies behoeft geen verwondering te wekken. 4,8 miljoen kg P komt voor in botten (varkens- en kippevlees) en visgraten. Een groot deel hiervan zal niet of nauwelijks composteren en tijdens het zeven na het composteringproces verwijderd worden. Als fractie van het zgn. niet bruikbare residu worden deze resten afgevoerd naar stortterreinen (37), waarmede het fosfor definitief uit de kringloop is verwijderd.

Ook kalium gaat voor een groot deel verloren: het verlies is 81% wat verband houdt met het feit dat het uit de hopen gespoelde kalium niet of onvoldoende wordt opgevangen en door berekening wordt teruggevoerd. In feite is het verliespercentage nog hoger aangezien het stadsvuil ook tuinafval bevat waarvan het kalium voor een deel in de 2,3 miljoen kg wordt teruggevonden.

Om de grote verliezen aan P en K op te heffen zullen de volgende wijzigingen moeten worden aangebracht:

– Het uit de hopen weggespoelde kalium zal volledig opgevangen en met de berekening weer teruggevoerd moeten worden. Dit geldt ook voor compostering volgens het in Denemarken ontwikkelde DANO-systeem (27, 109) waar de 'hete fase', voor-fermentatie genoemd (109), van de compostering onder gecontroleerde omstandigheden in een draaiende trommel verloopt (tijdsduur 2 dagen) en alleen het eventuele uitrijpen op hopen in de open lucht plaatsvindt. Het K-verlies bij DANO-compostering bedraagt thans 58% tegenover 81% bij VAM-compostering.

– Het fosfor kan niet worden behouden door, zoals bij de DANO-compostering wel kan plaatsvinden (109), de botten uit te sorteren. Berekeningen aan de in 62 weergegeven productie aan compost en de recycling-fractie 'beenderen' wijzen uit dat in de uitgesorteerde beenderen 6% van het ingevoerde P wordt teruggevonden, waarmede het verlies van 52% (in

Tabel 27. Verliezen aan N, P en K bij de huidige verwerking van het organische afval

Verwerkingsmethode	Voedings-element	Aanvoer ¹ (miljoen kg)	Afvoer (miljoen kg)	Verlies (in % aanvoer)
Stadsvuilcompostering (VAM-systeem van Maanen)	N	11,3	8,8	22
	P	6,3	3,2	49
	K	12,3	2,3	81
Rioolwaterzuivering (zonder derde trap)	N	60,7	7,5	88
	P	7,7	4,6	40
	K	11,7	0,5	96

¹ De aanvoer van voedingselementen in het te composteren stadsvuil is de hoeveelheid in de geconsumeerde producten (incl. vis) minus die in de faeces en urine:

N : $72 - 60,7 = 11,3$ miljoen kg,

P : $14 - 7,7 = 6,3$ miljoen kg,

K : $24 - 11,7 = 12,3$ miljoen kg.

De aanvoer van voedingselementen in het te zuiveren rioolwater is de hoeveelheid in de faeces en urine:

N: 4.500 gram/persoon/jaar (gemiddelde van 479, 482 en 536), ofwel 60,7 miljoen kg voor gehele bevolking,

P: 573 gram/persoon/jaar (gemiddelde van 479, 482 en 536), ofwel 7,7 miljoen kg voor gehele bevolking,

K: 870 gram/persoon/jaar (berekend uit 372, onder aftrek van 10% i.v.m. de hoge N en P waarden in deze publikatie vergeleken met 479, 482 en 536), ofwel 11,7 miljoen kg voor gehele bevolking.

compost; goed overeenstemmend met het P-verlies percentage van 49 bij de VAM-compostering) slechts wordt verminderd tot 46%. Dit duidt erop dat alleen de grote botten worden uitgesorteerd en dat alle kleine botten, mogelijk ook grote visgraten, in het niet bruikbare residu terechtkomen (zoals bij het VAM-systeem van Maanen).

In plaats van het uitsorteren van grote botten zal, voor dan wel na het composteringsproces, een vermaling van het materiaal moeten plaatsvinden opdat de botten en graten als een soort beender/gratenmeel in de kringloop kunnen worden teruggevoerd. Het zal duidelijk zijn dat de huidige vermenging van het organisch keukenvuil met het anorganische huisvuil, die zowel bij VAM- als bij DANO-compostering een zeefproces noodzakelijk maken, deze werkwijze belemmert. Een gescheiden ophaal van het organisch keukenvuil — een moderne versie van de 'schillenboer' — is, voorzover valt te overzien, de enige oplossing. Menging met tuinafval en papier behoeft geen bezwaar te zijn: papier kan vanuit composteringstechnisch oogpunt mogelijk voordelen bieden (hogere C/N verhouding en daardoor betere broei). Ook gezien vanuit de zware-metalenproblematiek biedt een gescheiden ophaal grote voordelen.

Een gescheiden ophaal van huisvuil blijkt echter een ingrijpende verandering te zijn, die gemakkelijk kan mislukken: ... 'There is one slight problem, however: people don't like to sort their waste' ... (140). Hoe een dergelijk probleem zou kunnen worden aangepakt, wordt onder andere in 516 beschreven (gescheiden ophaal van glas).

c. Zuivering van rioolwater

De verliezen aan N, P en K bedragen bij de huidige rioolwaterzuivering resp. 88, 40 en 96%: zie Tabel 27. Het P-verlies is enigszins geflatteerd, aangezien P uit fosfaathoudende wasmiddelen voor een deel ook in het zuiveringsslib terechtkomt.

N, P en K gaan op deze wijze voor de landbouw verloren. Doch tevens maken N en P het oppervlaktewater eutrofisch (368, 783), wat het tegendeel van het doel is waartoe rioolwater wordt gezuiverd. Voorts blijkt het gezuiverde rioolwater in aanzienlijke mate met ziektekiemen besmet te zijn (783).

Het verlies aan P, alsook het besmet worden van het oppervlaktewater met pathogene bacteriën, kan worden tegengegaan door inschakeling van een zgn. derde trap bij de mechanisch-biologische zuivering of door toepassing van een mechanisch-chemische rioolwaterzuivering. Op deze wijze kan onder optimale omstandigheden 90% van het fosfor worden verwijderd, dus teruggewonnen. Het probleem is echter dat het in Nederland vrijwel overal toegepaste rioolstelsel enkelvoudig is — het regenwater vloeit samen met het huishoudelijke afvalwater — waardoor het aanbod van te zuiveren water doorgaans veel te onregelmatig is om een effectieve derdetraps- of mechanisch-chemische zuivering mogelijk te maken. (Ook de mechanisch-biologische zuivering werkt hierdoor niet optimaal). Het effluent van de zuiveringsinstallatie blijft dus zijn eutrofiërend karakter behouden (783).

Kalium, dat in faeces en urine in een goed oplosbare vorm (KHCO_3) voorkomt, wordt door een derdetraps- of mechanisch-chemische zuivering niet uit het rioolwater verwijderd.

Stikstof kan uit het rioolwater verwijderd worden door 'ammoniaktorens' (274) als derde trap. De ammoniak wordt afgegeven aan de atmosfeer (waarna een deel met de regen weer naar de aarde terugkeert).

Het enkelvoudig rioolstelsel kan ook landbouwkundig gezien minder aantrekkelijk zijn. Door de industrie (404, 406, 443) en het verkeer kan het huishoudelijk afvalwater verontreinigd worden met verscheidene zware metalen zoals Pb, Cd, Zn, Cu, Cr, etc. (Daarnaast vindt ook in de huishouding zelf een bepaalde verontreiniging van het afvalwater plaats, o.a. met Zn). Bij toepassing van het zuiveringsslib in de landbouw kunnen dan op kortere of langere termijn problemen rijzen (404, 406, 443).

Zowel uit een oogpunt van recirculatie van plantevoedingsstoffen, niet-eutrofiërende afvalwaterzuivering en zware-metalenhuishouding van de bodem, zou ontkoppeling van het regenwaterriool en het huisriool een oplossing kunnen bieden. Echter een onvolledige aanzien het kalium verloren blijft gaan. Betere oplossingen bieden systemen zoals vacuüm-toiletten (368), moderne versies van het tonnetjessysteem, zoals zgn. compost-WC's (zie bijv. 25, 28 en 36) en mogelijk ook afgeleiden van systemen zoals toegepast in de ruimtevaart (139). Residuen kunnen, indien noodzakelijk, in de composteringsinstallaties van het huisvuil ziektekiemvrij worden gemaakt.

14.4.3 Voeding

Zoals gezegd zijn er schattingen die er op duiden dat bij toepassing van alternatieve landbouw op grote schaal, en ervan uitgaande dat de voorziening met P en K veilig is gesteld, de produktie met zo'n 35% zal dalen. We nemen voorlopig aan dat dit cijfer zo ongeveer klopt.

Deze verlaging lijkt zeer ernstige gevolgen voor de voedselvoorziening van de Nederlandse bevolking te hebben, doch dit behoeft niet het geval te zijn als we de volgende opties in het model invoeren – opties die door voorstanders van de alternatieve landbouw sterk worden benadrukt, maar die ook in de gangbare landbouw uit overwegingen van volksgezondheid (zie 10.2.2.4), tegengaan van voedselverspilling (903), ethiek van de bioindustrie (964), e.d., sterk in de belangstelling staan:

– De overconsumptie aan calorieën bedraagt een 18 à 25% (zie Tabel 28). Naast deze overconsumptie bestaat er in de huishoudens een verspilling van voedsel die voor Engeland op 6 à 7% wordt geschat (903). Men mag aannemen dat de situatie in Nederland overeenkomstig is. Door aanpassing van de consumptie aan de normatieve behoefte en terugdringing van de verspilling zou de voedselproduktie met een 20 à 24% omlaag kunnen.

– Door verlaging van de consumptie van dierlijk eiwit – uit voedingskundig oogpunt kan ze met 70% worden verminderd: zie Tabel 28 – kan de produktie nog veel verder omlaag. Hierbij moet worden bedacht dat een gram stikstof in de vorm van dierlijk eiwit voor zijn produktie 7 gram stikstof in de bodem vraagt, terwijl een gram stikstof in plantaardig eiwit slechts 2 gram vergt (878).

Tabel 28. Consumptie van en behoefte aan calorieën, gemengd eiwit en dierlijk eiwit (hoeveelheden per volwassene per dag; samengesteld aan de hand van 92, 110, 384, 696)

	Consumptie	Behoefte
Calorieën (als Kcal.)	3000 – 3100 (NL) 3100 – 3200 (USA)	2550 ¹
Gemengd eiwit (g)	ruim 85 (NL) ruim 100 (USA)	52
Dierlijk eiwit (g)	54 (NL) 66 (USA)	17 – 18 ²

¹ bij matig inspannend werk, man 70 kg en vrouw 60 kg lichaamsgewicht

² behoefte aan dierlijk eiwit is 1/3 van die aan gemengd eiwit (382).

– Ook door het houden van minder huisdieren, in de ruimste zin van het woord, kan de produktie omlaag.

Er zal in dit hoofdstuk geen poging ondernomen worden om op grond van voorgaande informatie een aangepast voedingspatroon te berekenen. Wel wordt in dit verband gewezen op de publikaties 208 en 841, waarin aan de hand van relatief beperkte gegevens over kilogramopbrengsten twee, zowel onderling als ten opzichte van het huidige voedingspatroon sterk afwijkende, diëten worden gepresenteerd.

14.4.4 Economische aspecten

Naast de noodzakelijke aanpassing van de consumptie lijkt in een minder producerend systeem ook een betere afstemming van de produktie op de consumptie dan thans het geval is, op zijn plaats.

Hierbij zou men kunnen denken aan de in hoofdstuk 11 reeds genoemde samenwerkingsverbanden van producenten, handelaren en consumenten waarbij gezamenlijk produktiehoeveelheden, en prijzen, worden bepaald. Dergelijke samenwerkingsverbanden bestaan in de biologisch-dynamische landbouw en in de organisch-biologische landbouw in Zwitserland.

Momenteel kunnen op de alternatieve markt hogere prijzen worden bedongen, o.a. doordat de vraag groter is dan het aanbod. Gezien het meer arbeidsintensieve karakter van het alternatieve systeem moet ook bij toepassing op grote schaal rekening worden gehouden met hogere prijzen. Dit behoeft echter de kosten van levensonderhoud niet ongunstig te beïnvloeden. Berekeningen (574) hebben bijvoorbeeld uitgewezen dat een dieet, gebaseerd op een beperkte consumptie van dierlijk eiwit (gemiddeld 19 gram/volwassene/dag) en aankoop op de alternatieve markt, kan concurreren met een op de huidige consumptie van dierlijk eiwit gebaseerd dieet (standaarddieet van Voorlichtingsbureau voor de Voeding; ca 45 gram dierlijk eiwit/volwassene/dag (114)).

14.4.5 Conclusies

Het alternatieve systeem van gewasbescherming zal moeten worden onderbouwd met de resultaten van onderzoek dat in de gangbare landbouw op het gebied van de niet-chemische bestrijding wordt verricht.

Het sluitend maken van de kringloop van P en K zal een ingrijpende wijziging vragen van de verwerking van het organisch afval van de samenleving. Breed opgezette kosten/batenanalyses, waarin betrokken de grondstoffen- en energieproblematiek, het milieubeheer en de voedingsmiddelenkwaliteit, zullen uitsluitel moeten geven over haalbaarheid en beste aanpak. Dat de consument zal moeten meewerken is duidelijk (in de inleiding, 14.1, is er overigens al op gewezen dat uitbreiding van de alternatieve landbouw alleen zal kunnen plaatsvinden na een verandering van mentaliteit).

Ook bij volledige terugvoer van het kalium in het organisch afval van de samenleving zal de voorziening met dit element, althans onder de Nederlandse omstandigheden, grote zorg vragen en op bepaalde gronden bijsturing met minerale meststoffen noodzakelijk kunnen maken.

De, op grond van de huidige informatie over de luchtstikstofbinding, veronderstelde verlaging van de produktie met 35% kan worden opgevangen door het uitschakelen van de overconsumptie, het terugdringen van de verspilling van voedsel in de huishoudens, het

verminderen van de consumptie van dierlijk eiwit en het houden van minder huisdieren.

Ook het beter afstemmen van de produktie op de consumptie lijkt in dit kader gewenst. Samenwerkingsverbanden tussen producenten, handelaren en consumenten zouden een oplossing kunnen bieden.

Alternatieve produkten zullen waarschijnlijk ook bij toepassing van alternatieve landbouw op grote schaal duurder zijn dan de gangbaar geteelde. Bij aanpassing van het consumptiepatroon behoeft dit geen probleem te zijn, al zal de aanpassing zelf dat uiteraard wel zijn.

LITERATUUR

Er wordt op geattendeerd dat een deel van de specifieke alternatieve literatuur niet verkrijgbaar is via bibliotheken. Deze literatuur is in het bezit van de rapporteur.

1. Aarts, H., 1973. Acupunctuur: ervaringen in China. *Intermediair* 9, 26: 21, 23, 25, 29.
2. Abd-el-Malek, Y., Ishac, Y.Z., 1962. Abundance of Azotobacter in Egyptian Soils. *Abstracts of the International Congress on Microbiology, Montreal, 1962*: 57.
3. Abele, U., 1973. Vergleichende Untersuchungen zum konventionellen und biologisch-dynamischen Pflanzenbau unter besonderer Berücksichtigung von Saatzeit und Entitäten. Diss. Giessen.
4. Achtzehn, M.K., Hawat, H., 1969. Die Anreicherung von Nitrat in den Gemüsearten – eine Möglichkeit der Nitratintoxikation bei Säuglingen? *Die Nahrung* 13, 8: 667-676.
5. Aehnelt, E., Dittmar, J., 1963. Untersuchungen über mehrjährige Funktionsstörungen und knotige Nekrosen der Hoden bei Besamungsbullen einer Station. XVII. Internationaler Kongress über Veterinärmedizin, Hannover, augustus 1963: 1145-1151.
6. Aehnelt, E., Hahn, J., 1969. Beobachtungen über die Fruchtbarkeit von Besamungsbullen bei unterschiedlicher Grünlandbewirtschaftung. *Experimentelle Pflanzensoziologie*: 177-127.
7. Aehnelt, E., Hahn, J., 1973. Fruchtbarkeit der Tiere – eine Möglichkeit zur biologischen Qualitätsprüfung von Futter- und Nahrungsmitteln. *Tierärztliche Umschau* 1973, Nr. 4: 155-
8. Ahlgren, G.H., 1949. *Forage Crops*. Mc. Graw-Hill Book Company, Inc., New York – London, 1st ed.
9. Akkermans, A.D.L. Pers. meded.
10. Alam, B.S., Saporoschetz, I.B., Epstein, S.S., 1971. Synthesis of nitrosopiperidine from nitrate and piperidine in the gastro-intestinal tract of the rat. *Nature* 232: 199-200.
11. Alberda, Th., 1965. The influence of temperature, light intensity and nitrate concentration on dry-matter production and chemical composition of *Lolium perenne* L. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 13, 4: 335-360.
12. Alberda, Th., 1972. Nitrogen fertilization of grassland and the quality of surface waters. *Stikstof* no. 15: 45-51.
13. Aldrich, R.A., Wuest, P.Y., McCurdy, J.A., 1974. Treating soil, soil mixtures, or soil substitutes with aerated steam. The Pennsylvania State University, Special circular 182.
14. Aldrich, S.R., 1975. Organic farming methods. *Science* 190: 96. Rubriek 'Letters'.
15. Alexander, M., 1961. *Introduction to soil microbiology*. John Wiley and Sons, New York.
16. Alexander, M., 1965. Nitrification. In: *Soil Nitrogen*. American Society of Agronomy Inc. Publishers, Madison.
17. Alkema, P., e.a. Verslag van de geleide en geïntegreerde bestrijding in praktijkboomgaarden in de Betuwe in 1972, 1973, 1974 en 1975. *Rapporten proefboomgaard De Schuilenburg, Lienden*.
18. Allen, S.E., Mays, D.A., Terman, O.L. Low cost slow-release fertilizer developed. *Publikatie van Tennessee Valley Authority's National Fertilizer Development Center*.

19. Anderson, H.P., 1972. Statistische technieken en hun toepassingen. Universitaire Pers, Rotterdam, 3^e dr.
20. Anema, P. Pers. meded.
21. Ankersmit, G.W., e.a., 1973. Geïntegreerde bestrijding in appelboomgaarden. Proefboomgaard 'De Schuilenburg'. In: Verslag van de werkzaamheden in het jaar 1972. Werkgroep Geïntegreerde Bestrijding van Plagen TNO.
22. Anoniem. Wat wil Mazdaznan.¹
23. Anoniem. Cyclus van de Mazdaznan-beweging, herfst 1972.¹
24. Anoniem. Dolokal doet niet onder voor Maerl (zeewier of koraalalgen). CHV-Nieuws.
25. Anoniem. Purifier for organic household waste. Clivus (Multrum)-System for biological decomposition of organic waste, with built-in garbage chute and toilet. AB Clivus, Tyresö.
26. Anoniem. Vruchtwisseling en structuurbehoud. Consulentschap voor de Tuinbouw te Hoorn. Nota.
27. Anoniem. Know-how about treatment of refuse. Ingeniørførerretning & Maskinfabrik ingeniør Kai Petersens Fond, Copenhagen. Brochure.
28. Anoniem. Mullbänk. Inventor Miljöprodukter AB, Östersund. Folder.
29. Anoniem. De aromatherapie en de grond. Stimuphytol, Vitiphytol, Phytolinsect. S.A.B. Lemaire-Benelux, Anzegem.
30. Anoniem. Le lithothamne. SVB Lemaire-France, Angers. Brochure.
31. Anoniem. Prinzip und Technik der Boden-Bakterienimpfung. Mikrobiologisches Laboratorium Herborn/Dillkreis. Brochure.
32. Anoniem. Symbioflor-Humusferment. Mikrobiologisches Laboratorium G.m.b.H. Herborn/Dillkreis. Brochure.
33. Anoniem. Sterrengids. Nederlandse Vereniging voor Weer- en Sterrenkunde. Jaar 1968, 1973, 1975.
34. Anoniem. Organic farming. The Soil Association, Haughley, Stowmarket.
35. Anoniem. Permitted List, Soil Association Ltd., Haughley.
36. Anoniem. Det finns alternativ. Sweden Mullbänk, Zwolle. Folder.
37. Anoniem. Het 'eindproduct' van onze welvaart hoeft geen probleem te zijn. N.V. Vuilafvoer Maatschappij VAM, Amsterdam. Brochure.
38. Anoniem, 1949. Bouwplan en vruchtopvolging op de akkerbouwbedrijven. Uitgave van de Federatie van Verenigingen voor Bedrijfsvoorlichting in Noord-Holland.
39. Anoniem, 1956. Tuinbouwgids 1956. Directie van de Landbouw, Afdeling Tuinbouw, van het Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening, Den Haag, 13e jaargang.
40. Anoniem, 1961. Rundschreiben Nr. 55/56. Arbeitsgemeinschaft der Freunde, Heilbronn-Böckingen.
41. Anoniem, 1962. Rundschreiben, Nr. 60. Arbeitsgemeinschaft der Freunde, Heilbronn-N/Böckingen.
42. Anoniem, 1962. Evaluation of the toxicity of a number of antimicrobials and antioxidants. Sixth Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. WHO Technical Report Series, No. 228.
43. Anoniem, 1965. Rundschreiben 83/84. Arbeitsgemeinschaft der Freunde, Heilbronn-Böckingen.
44. Anoniem, 1965. Rundschreiben Nr. 85/86. Arbeitsgemeinschaft der Freunde, Heilbronn-Böckingen.
45. Anoniem, 1965. Rundschreiben Nr. 87/88. Arbeitsgemeinschaft der Freunde, Heilbronn-Böckingen.
46. Anoniem, 1965. Rundschreiben Nr. 89/90. Arbeitsgemeinschaft der Freunde, Heilbronn-Böckingen.

1. Brochure, verkrijgbaar bij de Mazdaznan-beweging, Moreelsestraat 8, Amsterdam.

47. Anoniem, 1965. Rundschreiben Nr. 91/92. Arbeitsgemeinschaft der Freunde, Heilbronn-Böckingen.
48. Anoniem, 1965. La Culture Organo-Biologique (abstract of an address given by Dr. Hans Müller). Mother Earth, Journal of the Soil Association: 665-670.
49. Anoniem, 1966. Rundschreiben Nr. 95/96. Arbeitsgemeinschaft der Freunde, Heilbronn-Böckingen.
50. Anoniem, 1966. Rundschreiben Nr. 97/98. Arbeitsgemeinschaft der Freunde, Heilbronn-Böckingen.
51. Anoniem, 1967. Handboekje voor de Landbouwvoorlichter. Proefstation voor de Akker- en Weidebouw, Wageningen, 3e dr.
52. Anoniem, 1968. Satzungen der 'Arbeitsgemeinschaft für naturgemässen Qualitätsanbau von Obst und Gemüse e.V.' (ANOG e.V.), Paderborn.
53. Anoniem, 1969. Rundschreiben Nr. 119/120/121. Arbeitsgemeinschaft der Freunde, Heilbronn-Böckingen.
54. Anoniem, 1969. Rundschreiben Nr. 128/129/130. Arbeitsgemeinschaft der Freunde, Heilbronn-Böckingen.
55. Anoniem, 1969. Luchtverontreiniging door uitlaatgassen van motorrijtuigen bij de grenspost Zevenaar/Beek, gemeente Bergh. Instituut voor Gezondheidstechniek TNO, werkrapport G 379.
56. Anoniem, 1969. Leven met insecten. Het onderzoek naar een geïntegreerde bestrijding van plagen. Pudoc, Wageningen.
57. Anoniem, 1969. Grondontsmetting. In: Gids voor Groente- en Fruitteelt onder Glas, 1969. Stichting Land- en Tuinbouwgidsen, Utrecht.
58. Anoniem, 1969. Ziektebestrijding groenteteelt onder glas. In: Gids voor Groente- en Fruitteelt onder Glas, 1969. Stichting Land- en Tuinbouwgidsen, Utrecht.
59. Anoniem, 1970. Informations-Rundschreiben Nr. 136/137/138. Arbeitsgemeinschaft der Freunde, Heilbronn-Böckingen.
60. Anoniem, 1970. Twee en twintigste rassenlijst voor groentegewassen, negentienhonderdzeventig. Instituut voor de Veredeling van Tuinbouwgewassen, Wageningen.
61. Anoniem, 1971. Statistiek dienstjaar 1970 - 6 van het Compostbedrijf van de stad Gent.
62. Anoniem, 1971. The biological control of pests on cucumbers. Glasshouse Crops Research Institute, Littlehampton. Growers Bulletin 1.
63. Anoniem, 1972. Informationsblatt und Rundschreiben Nr. 161/162/163. Arbeitsgemeinschaft der Freunde, Heilbronn-Böckingen.
64. Anoniem, 1972. Informationsblatt und Rundschreiben Nr. 168/173. Arbeitsgemeinschaft der Freunde, Heilbronn-Böckingen.
65. Anoniem, 1972. Grundsätze für den Anbau von Obst aus naturgemäßem, biologischem Anbau. Anbaurichtlinien, Fassung vom 15-1-1973. Arbeitsgemeinschaft für naturgemässen Qualitätsanbau von Obst und Gemüse.
66. Anoniem, 1972. Bezwaren tegen gebruik van kunstmest ongegrond. Tegenstanders vinden geen steun bij de wetenschap. Boer en Tuinder 26, 1303: 11.
67. Anoniem, 1972. Resultaten biggenproductie in Limburg, Consulentschap voor de Varkens- en Pluimveehouderij, Roermond.
68. Anoniem, 1972. Gids voor de Biologische Tuinbouw. De Gestelhoeve, Bonheiden.
69. Anoniem, 1972. De invloed van kipmest op het optreden van afwijkende bladvorm. IBS-proef 42B-539.
70. Anoniem, 1972. Verslagen der bedrijven, diensten en commissies van Amsterdam 1971. Keuringsdienst van Waren te Amsterdam, jaarverslag 1971.
71. Anoniem, 1972. Goed stomen. Mededelingen Proefstation Naaldwijk 26, 7: 75-76.
72. Anoniem, 1972. Zum Problem der Stalldünger-Behandlung in Dänemark. Aus einem Brief von Elstrup Rasmussen an den Schriftleiter der 'Lebendigen Erde' Dr. Hans Heinze vom Pfingsttag 14.5.1967. Lebendige Erde 1972, Heft 5: 182-185.

73. Anoniem, 1972. Minister Stuyt: lood zou niet in het milieu mogen voorkomen. NRC-handelsblad 3.10.1972.
74. Anoniem, 1972. Report for Council of Europe, Committee on Agriculture. The Soil Association, Haughley, Stowmarket.
75. Anoniem, 1972. Verslag van de hoofdafdeling toepassingen. In: De Stichting voor Bodemkartering in 1971, Beknopt jaarverslag. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
76. Anoniem, 1973. Behandlungstabelle 1973. Arbeitsgemeinschaft der Freunde, Heilbronn-Böckingen.
77. Anoniem, 1973. Grundsätze für den Anbau von Gemüse und Kartoffeln aus naturgemäßem biologischem Anbau. Anbaurichtlinien, Fassung vom 15-1-1973. Arbeitsgemeinschaft für naturgemässen Qualitätsanbau von Obst und Gemüse e.V.
78. Anoniem, 1973. Echte meeldauw in onze graangewassen. BASF Nederland B.V., mededeling.
79. Anoniem, 1973. Chemische Grondontsmetting eist zorgvuldigheid. Boer en Tuinder 27, 1340: 32.
80. Anoniem, 1973. Hoe staat het met ons vlees? Consumentengids 21, 9: 370 en 371.
81. Anoniem, 1973. Biologisch-dynamischer Land- und Gartenbau. Band 2. Berichte aus der Forschung. Forschungsring für biologisch-dynamische Wirtschaftsweise, Darmstadt.
82. Anoniem, 1973. Landbouwkundig Onderzoek 1970-1971. De Fruitteelt 63, 5: 388.
83. Anoniem, 1973. Langwerkende stikstofmeststof. De Fruitteelt 63, 9: 193.
84. Anoniem, 1973. Organic Farming. Theory and results. Groupement International des Associations Nationales de Fabricants de Pesticides, Brussels (rapporteur E.M. Weber).
85. Anoniem, 1973. Brief van Keuringsdienst van Waren in de Provincie Groningen, d.d. 7.2.1973.
86. Anoniem, 1973. Keine Wunder aus der Schweiz. Die Landpost, 20-1-1973.
87. Anoniem, 1973. Luxan NV, Technisch Bericht nr. 9.
88. Anoniem, 1973. Aanwijzingen voor de uitvoering van grondontsmettingen ten behoeve van de aardappelteelt. Plantenziektenkundige Dienst, Bericht no. 1864.
89. Anoniem, 1973. Waarom worden de melkkoeien opgeruimd? Provinciale Raad voor de Bedrijfsontwikkeling in de Landbouw in Drenthe, Werkcommissie Veehouderij.
90. Anoniem, 1973. Naturel, où es-tu? Que choisir, nr. 80: 5-9.
91. Anoniem, 1973. Nederlandse Voedingsmiddelentabel. Voorlichtingsbureau voor de voeding, Den Haag, 28e druk.
92. Anoniem, 1973. Energy and protein requirements. Report of a Joint FAO/WHO Ad Hoc Expert Committee. World Health Organization, Geneva.
93. Anoniem, 1974. Behandlungstabelle 1975 – Prognose der 'schwingungsreiche Tage'. Informationsblatt Nr. 195/6/7. Arbeitsgemeinschaft der Freunde, Heilbronn-Böckingen.
94. Anoniem, 1974. Waterschappen op jacht naar klandestiene gierlozers. Boerderij 58, 18: 23.
95. Anoniem, 1974. Te veel of net genoeg fosfor in mengvoeders? Boerderij 58, 35: 22.
96. Anoniem, 1974. Veredelingsproductie onmogelijk bij verlaging fosfor-, koper- en stikstofgehalte in mengvoeders. Boerderij 59, 4: 45.
97. Anoniem, 1974. Rassenspreiding kan gele roest in toom houden. Boerderij/Akkerbouw 59, 9: 14-AK en 15-AK.
98. Anoniem, 1974. Kalvermester spoot kalveren 'zomaar' met hormonen. Boerderij 59, 11: 23.
99. Anoniem, 1974. Demonstratie minimale grondbewerking te Peterborough in Engeland. Boerderij 58, 49: 14-AK en 15-AK.
100. Anoniem, 1974. Veel nieuwe middelen voor gewasbescherming. Boer en Tuinder 28, 1364: 10-11.

101. Anoniem, 1974. Richtlijnen voor bestrijding van schimmelziekten in granen, Boer en Tuinder 28, 1381: 7.
102. Anoniem, 1974. In moderne varkenshouderij handhaving goede gezondheid niet gemakkelijk. Boer en Tuinder 28, 1408: 9.
103. Anoniem, 1974. Intensieve veehouderij en kritiek. Boer en tuinder 28, 1410: 10 en 11. Verslag van het symposium over Ethiek in de Diergeneeskunde.
104. Anoniem, 1974. 'Alternatief' gekweekte groente. Consumentengids 22, 11: 496-498.
105. Anoniem, 1974. Samenstelling van organische meststoffen van dierlijke oorsprong. Consulentenschap I.A.D. voor Bodemaangelegenheden in de Landbouw, Wageningen.
106. Anoniem, 1974. Researchers seeking new approach to control of orchard disorders. The Grower, 13 juli 1974: 70.
107. Anoniem, 1974. Ökologische Folgen der Anwendung moderner Produktionsmethoden in der Landwirtschaft. Kommission der Europäischen Gemeinschaften. Hausmitteilungen über Landwirtschaft nr. 137.
108. Anoniem, 1974. Tuinbouwcijfers 1974. Landbouw-Economisch Instituut en Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag.
109. Anoniem, 1974. De kringloop van stedelijke afvalstoffen door het DANO-biostabilisatorprocédé. 'Recycling'. Matepa B.V., 's-Hertogenbosch. Brochure.
110. Anoniem, 1974. De wereldvoedselsituatie. Ministerie van Landbouw en Visserij, Den Haag, 4e dr.
111. Anoniem, 1974. Les organismes auxiliaires en verger de pommiers. Organisation Internationale de Lutte Biologique contre les Animaux et les Plantes Nuisibles. Brochure No. 3, prem. ed.
112. Anoniem, 1974. Maatschappelijke aspecten van gewasbescherming. Symposium ter gelegenheid van het 75-jarig jubileum van de Plantenziektenkundige Dienst. Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen.
113. Anoniem, 1974. Handboek voor de rundveehouderij. Proefstation voor de Rundveehouderij, Lelystad.
114. Anoniem, 1974. Bijlage 1974 bij het boekje gezond, voordelig en lekker kopen en koken. Voorlichtingsbureau voor de Voeding, 's-Gravenhage.
115. Anoniem, 1975. Advies voor gewasbeschermingsmaatregelen in biologisch-dynamische boomgaarden. Brochure.
116. Anoniem, 1975. ANOG-Information. Nr. 2, August 1975.
117. Anoniem, 1975. Handelingen Tweede Kamer der Staten-Generaal. Zitting 1975-1976 nr. 13, 34e-36e vergadering.
118. Anoniem, 1975. Mestbalans voor Noord-Brabant. Boerderij 59, 32: 77.
119. Anoniem, 1975. Lebensmittelüberwachung und Umweltschutz, Jahresbericht 1974. Chemische Landesuntersuchungsanstalt, Stuttgart.
120. Anoniem, 1975. Seaweed sprays and their effects on fruit set. Commercial Grower, 2 mei 1975: 875, 877 en 878.
121. Anoniem, 1975. Gids voor de ziekten- en onkruidbestrijding in land- en tuinbouw. Consulentenschappen voor Planteziektenbestrijding, Wageningen, 5e uitg.
122. Anoniem, 1975. Kalibehoeftte in 1975. Brochure van Instituut voor Bodemvruchtbaarheid en Consulentenschap voor Bodemaangelegenheden in de Landbouw.
123. Anoniem, 1975. 50e Beschrijvende rassenlijst voor landbouwgewassen 1975. Instituut voor Rassenonderzoek van Landbouwgewassen (IVRO), Bennekom.
124. Anoniem, 1975. Keuringsdienst van waren voor het gebied Haarlem, jaarverslag 1974.
125. Anoniem, 1975. Landbouwcijfers 1975. Landbouw-Economisch Instituut en Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag.
126. Anoniem, 1975. Dierlijke productie: drie prioriteitenrapporten. L en O 1975/1: 5-10.
127. Anoniem, 1975. Maxicrop for alpha acids. Maxicrop Newsletter Vol 2. No. 2.
128. Anoniem, 1975. Jaarverslag 1974. Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek TNO, 's-Gravenhage.

129. Anoniem, 1975. Jaarverslag van het Produktschap voor Veevoerders, Den Haag.
130. Anoniem, 1975. Maxicrop for grass. *The Soil Association* 3, 3: 6. Reclame-tekst.
131. Anoniem, 1975. A comparison of organic and conventional farms in the Corn Belt. *The Soil Association, Quarterly Review* 1, 2: 1-3.
- 131a. Anoniem, 1975. Het verbruik van stikstofmeststoffen in Nederland. *Stikstof* nr. 81: 278, 279, 280.
132. Anoniem, 1975. Proceedings symposium on the effects of fertilizers on the quality and nutritional value of grains, potatoes, selected fruits and vegetables and forage, Geneva, June 1974. Volume I and II. United Nations, New York.
133. Anoniem, 1975. Celluloseverrijkte voeding. Voorlichtingsbureau voor de voeding, persbericht 1590.
134. Anoniem, 1975. Enkele minerale bestanddelen van mengvoerders in relatie tot de behoefte van de dieren, de uitscheiding in de mest en urine, alsmede enkele gevolgen voor bodem, plant en dier. Rapport van de werkgroep 'Mineralen in krachtvoer in relatie tot bemesting en milieu'.
135. Anoniem, 1976. Pennsylvania State University Research confirms Howard's 1940 observations. *IFOAM-Newsletter* No. 17: 12.
136. Anoniem, 1976. Bedrijfsuitkomsten in de landbouw. Boekjaren 1971/1972 t/m 1974/1975. LEI-publikatie 3. 62.
137. Anoniem, 1976. Nieuwe urgenties onkruidonderzoek. Meer aandacht voor biologische bestrijding. *L en O* 1976/1: 16-18.
138. Anoniem, 1976. Bevolking gegroeid door migratie. *NRC-Handelsblad*, 9-1-1976.
139. Anoniem, 1976. Ruimtevaarttechniek leidt tot revolutionair toiletsysteem. *NRC-Handelsblad*, 30-4-76.
140. Anoniem, 1976. Waste sorting, recycling started. *Sweden Now*, January 1976. Geciteerd in: *The Soil Association* 2 (1976) 2: 14.
141. Arland, A., 1953. 'Fiebernde' Pflanzen – Mehr Brot? Auf neuen Wegen zur Steigerung der Kulturpflanzenenerträge. Akademie-Verlag, Berlin.
142. Arnold, G.H., Meppelink, E.K., Dilz, K., 1972. Verslag van het projekt Verbouw van 'Kwaliteitstarwe'. Proefnemingen in Groningen 1969, 1970 en 1971. Stichting Nederlands Graan-Centrum, Wageningen.
143. Ashton, M.R., 1970. The occurrence of nitrates and nitrites in foods. *The British Food Manufacturing Industries Research Association. Literature Survey* no. 7.
144. Atkinson, T.G., Neal, J.L., Larson, R.I., 1975. Genetic control of the rhizosphere microflora. In: *Biology and control of soilborne plant pathogens. American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota.*
145. Aubert, C., 1970. *L'agriculture biologique. Le Courrier du Livre*, Paris.
146. Aubert, C., 1972. Basic techniques of biological agriculture and its application in France. Council of Europe, Strassbourg, report AS/Agr. (24) 7.
147. Aubert, C., 1976. Agriculture, alimentation, l'impasse énergétique. *Nature et Progrès* 13, 50: 12-18.
148. Audus, L.J., 1970. The action of herbicides and pesticides on the microflora. In: *Action des pesticides et herbicides sur la microflore et la faunule du sol. Biodegradation tellurique de leurs molécules. Colloque international, Gand, Mai 1970.*
149. Baert, L., 1966. Studie van het isotopisch uitwisselbaar en plantbeschikbaar mineraal fosfaat in de bodem. Diss. Gent.
150. Baeumer, K., Bakermans, W.A.P., 1973. Zero-tillage. *Advances in agronomy* 25: 77-123.
151. Baker, K.F., Cook, R.J., 1974. *Biological control of plant pathogens.* W.H. Freeman and Company, San Francisco.
152. Bakermans, W.A.P. Pers. meded.
153. Bakermans, W.A.P. Groenbemesting. Diktaat.
154. Bakermans, W.A.P., Boone, F.R., Lumkes, L.M., Ouwkerk, C. van, 1974. Zicht op nieuwe teelttechnieken in Nederland. *Boerderij* 58, 39: 12-15.

155. Bakermans, W.A.P., Boone, F.R., Ouwerkerk, C. van, 1974. Nieuwe grondbewerkingssysteem. Ervaringen te Westmaas, 1968 t/m 1971. *Bedrijfsontwikkeling* 5, 7/8: 639-649.
156. Bakermans, W.A.P., Holte, L. ten, 1968. The 'ruigland zaaimachine' (triple disc seeder) in photographs. IBS-Wageningen, Verslagen nr. 49, 1968.
157. Bakermans, W.A.P., Holte, L. ten, 1974. Akkerbouw zonder grondbewerking. *Gewasbescherming* 5, 5: 85-92.
158. Bakermans, W.A.P., Holte, L. ten, 1975. Proeven met stikstof op grasgroenbemesting en de invloed daarvan op de stikstofbehoefte van het nagewas. *Bedrijfsontwikkeling* 6, 6: 539-541.
159. Bakermans, W.A.P., Wit, C.T. de, 1970. Crop husbandry on naturally compacted soils. *Netherlands Journal of agricultural Science* 18: 225-246.
160. Bakker, J. Pers. meded.
161. Bakker, J. Grondontsmetten. Consulentenschap voor de Tuinbouw te Hoorn. Brochure.
162. Bakker, Y., 1968. Hoe is het gesteld met het organische-stofgehalte, mede gelet op de kalkrijkdom en de zwaarte van de grond in Groningen en Friesland. In: *Organische stof en bodemvruchtbaarheid*. Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, rapport 4.
163. Bakker, Y., 1973. Organische stofnormen en de toepassing hiervan. *De Buffer* 19, 3: 57-69.
164. Balfour, E.B., 1947. *The living soil*. Faber and Faber Ltd., London, 6th ed.
165. Ball, A.G., Heady, E.O. (ed.), 1972. *Size, structure and future of farms*. The Iowa State University Press, Ames.
166. Ban, J. van de, 1975. Prijzen en handelsmarges van alternatief geteelde tuinbouwproducten vergeleken met die van gangbare teelten. Skriptie Vakgroep Agrarische Bedrijfseconomie, Landbouwhogeschool, Wageningen.
167. Barel, C.J.A., 1974. Bladluizen en vergelingsziekte. Gerichte bestrijding spaart lieveheerbeestjes. *Boerderij/Akkerbouw* 58, 8-13 april: 10-AK en 11-AK.
168. Barker, A.V., 1975. Organic vs. inorganic nutrition and horticultural crop quality. *Horticultural Science* 10, 1: 50-53.
169. Bartholomew, W.V., Clark, F.E. (ed.), 1965. *Soil nitrogen*. The American Society of Agronomy Inc., Madison. No. 10 in the series Agronomy.
170. Bastiaansen, M.G. Pers. meded.
171. Bates, R.G., 1954. *Electrometric pH determinations*. John Wiley, New York.
172. Baumgärtel, T., 1963. Die Laktose im Rahmen der Ernährung. *Medizin und Ernährung*, Heft 3: 15-17.
173. Baylis, G.T.S., 1972. Minimum levels of available phosphorus for non-mycorrhizal plants. *Plant and Soil* 36: 233-234.
174. Becker, A., 1925. Die Mischinfektion bei Lungentuberkulose und Versuche ihrer Behandlung mit einer Auto-Mischvaccine. *Zeitschrift für Tuberkulose* 42, 2.
175. Becker, A., 1929. Bakteriologische Untersuchungen über die Entstehung der Infektionskrankheiten. Hippokrates-Verlag, Stuttgart.
176. Becker-Dillingen, J., 1956. *Handbuch des gesamten Gemüsebaues*. Einschliesslich der Küchenkräuter. Paul Parey, Berlin und Hamburg, 6e Aufl.
177. Becking, J.H. Pers. meded.
178. Becking, J.H., 1967. Stikstofbinding, een biologisch proces van grote economische betekenis. *Natuur en techniek* 35, 9: 1-11.
179. Becking, J.H., 1971. Biological nitrogen fixation and its economic significance. In: *Nitrogen-15 in soil-plant studies*. International Atomic Energy Agency, Vienna.
180. Becking, J.H., 1974. *International Symposium on Nitrogen Fixation: Interdisciplinary Discussions*. Washington State University, Pullman, June 1974. Association Euratom-ITAL, internal report no. 155.
181. Becking, J.H., 1976. Nitrogen fixation in some natural ecosystems in Indonesia. In: *Symbiotic nitrogen fixation in plants*. Proceedings of IBP Conference on Nitrogen Fixation and the Biosphere, Edinburgh, September 1973. Vol. 7 Cambridge Univer-

- sity Press, Cambridge.
182. Beek, W.J., 1971. Wat is de omvang van de milieu-verontreiniging? In: Mens en milieu, prioriteiten en keuze. Stichting Toekomstbeeld der Techniek, 's-Gravenhage.
 183. Beeson, K.C., 1949. The soil factor in human nutritional problems. *Nutrition reviews* 7, 12: 353-355.
 184. Beintema, A.J., 1975. Weidevogels in een veranderend land. *Natuur en Landschap* 29, 3: 73-84. RIN-mededeling nr. 129.
 185. Bell, F., Nutmann, P.S., 1971. Experiments on nitrogen fixation by nodulated lucerne. *Plant and Soil, Special Volume*: 231-264.
 186. Bemelmans, J.M.H., 1975. Braadkuikens en eieren met muffe geur en smaak. *Landbouwkundig Tijdschrift* 87, 9: 246-249.
 187. Bérard, L., 1972. Produits naturels: sont-ils si naturels que ca? *Femme pratique* nr. 105, maart 1972.
 188. Berben, P.H., 1974. Gewasbescherming en Volksgezondheid. In: Maatschappelijke Aspecten van de gewasbescherming. Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen.
 189. Berg, J.J. van de. Minder aantasting door ziekte bij hoog kalkgehalte. Vertaling uit *Viola-Trädgårdsvärlden*, September 1970.
 190. Berg, J.J. van de. Sla heeft kalk nodig. Vertaling uit *Viola-Trädgårdsvärlden*, November 1970.
 191. Berg Azn, G.A. van de, 1975. De invloed van selektieve warmtebehandeling (pasteurisatie en sterilisatie) op enige biologische processen in kasgrond. Proefstation voor de Groente- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk en het Laboratorium voor Fytopathologie van de Landbouwhogeschool te Wageningen.
 192. Bernelot Moens (red.), 1973. Handboek voor de akkerbouw. Deel 1. Algemeen en gewassen. Proefstation voor de Akkerbouw, Lelystad en Wageningen.
 193. Bertus, A.L., 1967. Aerated steam treatment of china aster seed. *Australian Journal of Science* 30: 29-30.
 194. Besemer, A.F.H., 1972. Some Aspects of Chemical Control of Soil-Borne Pathogens. OEPP/EPPO Bulletin no. 7: 31-40.
 195. Betzema, J., Buishand, Tj., Krul, J., Rozeboom, H.F., 1970. Kool. In: Groentegids voor de vollegrond, 1970. Stichting Land- en Tuinbouwguiden, Utrecht.
 196. Beusekom, J. van. Pers. meded.
 197. Bochow, H., Seidel, D., 1964. Bodenhygienisch günstige Wirkungen der organischen Düngung. *Die Deutsche Landwirtschaft* 15, 9: 445-448.
 198. Bochow, H., Seidel, D., 1964. Beiträge zur Frage des Einflusses einer organischen Düngung auf den Befall von Pflanzen durch parasitische Pilze. IV. Wirkungen einer Stallmist- bzw. Strohdüngung auf *Plasmodiophora brassicae* Wor., *Ophiobolus graminis* Sacc. und *Helminthosporium sativum* P., K. et B. *Phytopathologisches Zeitschrift* 51, 3: 291-310.
 199. Bockmann, H., 1964. Qualität und Backfähigkeit von Weizen bei Befall mit *Septoria nodorum* Berk. und *Fusarium culmorum* Link. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig)* 16 (1): 5-10.
 200. Bodlaender, K.B.A. Pers. meded.
 201. Bodo, G., 1959/1960. Über die Zusammensetzung des Weizeneiweisses bei verschiedenen hohen N-Gaben. *Qualitas Plantarum et Materiae Vegetabiles* 6. Diskussie door W. Schuphan, pg. 346-354.
 202. Boekel, P. Pers. meded.
 203. Boekel, P., 1963. The effect of organic matter on the structure of clay soils. *Netherlands Journal of agricultural Science* 11, 4: 250-263.
 204. Boekel, P., 1969. Organische stofvoorziening op klei- en zavelgronden in verband met de structuur en bewerkbaarheid van de grond. Jubileumuitgave 30 Jaren P.S.C. 1969. 126-134.
 205. Boekel, P., 1970. Verbetering en handhaving van de bodemstructuur op klei- en zavelgronden. *Bedrijfsontwikkeling*, editie Akkerbouw 1, 1: 25-31.
 206. Boekel, P., 1973. Grondontsmetting en bodemstructuur. *Bedrijfsontwikkeling* (editie

- Akkerbouw) 4, 7/8: 687-691.
207. Boekel, P., Boon, J. van der, 1970. Organische meststoffen. In: Groentegids voor de vollegrond, 1970. Stichting Land- en Tuinbouwguiden, Utrecht.
 208. Boeringa, R., 1975. Kan Nederland zichzelf voeden met ecologische landbouw? Milieudefensie 4, 3/4/de kleine aarde 12: 28-30.
 209. Boer- en Rosenwald, W.F. de, 1972. Enige beginselen van de biologisch-dynamische landbouwmethode. Vrij Geestesleven, Zeist, 3e druk.
 210. Bokhorst, J., 1972. Ter Linde. Een op biologisch-dynamische grondslag geleid bedrijf van de cultuurmaatschappij Loverendale. Scriptie Afdeling Landbouwscheikunde, Landbouwhogeschool, Wageningen.
 211. Bokhorst, J., 1975. Silicium in de bodem, silicium in granen. Scriptie Vakgroep Bodemkunde en Bemestingsleer, Landbouwhogeschool, Wageningen.
 212. Bolk, L., 1918. Hersenen en Cultuur. Scheltema & Holkema, Amsterdam.
 213. Bollen, G.J. Pers. meded.
 214. Bollen, G.J., 1969. De invloed van het stomen op de biologische eigenschappen van de grond. Tuinbouwmededelingen 32, 12: 475-480.
 215. Bollen, G.J., 1971. Effet indirect du bénomyl sur le flétrissement de la reine-marguerite, provoqué par *Phytophthora cryptogea*. Lezing tijdens Journée d'Etude sur le Bénomyl, Leuven, 25 juni 1971.
 216. Bollen, G.J., 1972. De invloed van bestrijdingsmiddelen op de schimmelflora. In: Bestrijdingsmiddelen en bodemleven. Contactorgaan van de Landbouwvoorlichtingsdienst, Wageningen.
 217. Bollen, G.J., 1974. Fungal recolonization of heat-treated glasshouse soils. *Agro-Ecosystems* 1: 139-155.
 218. Bollen, G.J., 1975. Ecologische aspecten van de selectieve bestrijding van ziekteverwekkende schimmels. *Gewasbescherming* 6, 6: 97-102.
 219. Bollen, G.J., Dieleman-van Zaayen, A., 1975. MBC-residuen na toepassing van Benlate in de champignonteelt. *Gewasbescherming* 6, 1: 9-10.
 220. Bollen, G.J., Rattink, H. Pers. meded.
 221. Bolton, F., Aylesworth, J.W., Hore, F.R., 1970. Nutrient losses through tile drains under three cropping systems and two fertility levels in a Brookston clay soil. *Canadian Journal of Soil Science* 50: 275-279.
 222. Bommelijé, S., Nicolai, P., 1974. Ook organische bemesting heeft haar voedende waarde. *Boer en Tuinder* 28, 1381: 43.
 223. Borenstein, S., Ephrati-Eligur, E., 1969. Spontaneous release of DNA in sequential genetic order by *Bacillus subtilis*. *Journal of molecular Biology* 45: 137.
 224. Börner, H., 1960. Liberation of organic substances from higher plants and their role in the soil sickness problem. *The botanical Review* 26, 4: 393-424.
 225. Börner, H., 1971. Biochemical interactions among plants. National Academy of Sciences, Washington.
 226. Bos, L., Roosje, G.S. (red.), 1974. Van plantenziektenbestrijding naar gewasbescherming. Een bezinning naar aanleiding van 25 jaar IPO-onderzoek. Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Mededeling No. 666.
 227. Boucher, J., 1968. Précis de culture biologique. Methode Lemaire-Boucher Agriculture et Vie, Angers, 4e ed.
 228. Bouquet, W. Pers. meded.
 229. Brader, L., 1973. Bij biologische bestrijding: Gebruik maken van natuurlijke vijanden. *Boer en Tuinder* 27: 18.
 230. Brader, L., 1974. Nieuwe mogelijkheden voor de bestrijding van insectenplagen in Nederland. *Intermediair*, 11-1-1974.
 231. Brambell, F.W.R., e.a., 1967. Report of the technical committee to enquire into the welfare of animals kept under intensive livestock husbandry systems. Her Majesty's Stationary Office, London, 2nd. pr.
 232. Brantas, G.C., 1972. Ethologische overwegingen bij moderne pluimveehouderij. Lezing tijdens studiedag 'Intensieve Fok-, Mest- en Legmethoden en Dierenbescherming',

- Utrecht, 27-4-1972.
233. Brantas, G.C., 1975. Welzijn, produktie en profijt. Tijdschrift voor diergeneeskunde 100, 13: 703-708. Spelderholt Mededeling no. 256.
 234. Bravenboer, L. en Woets, J., 1974. Geïntegreerde bestrijding onder glas in Nederland. Gewasbescherming 5: 56-60.
 235. Breda, E., 1972. Brief van Institut für biologisch-dynamische Forschung te Darmstadt aan de telers van Demeter rode bieten, d.d. 2-6-1972.
 236. Broekaert, D., Parijs, R. van, 1975. The origin of wound-induced satellite DNA in pea seedlings. Cell Differentiation 4: 139-145.
 237. Brouwer, R., 1966. Mineralenhuishouding. In: De groene aarde, biologie en ecologie van de plant. Het Spectrum N.V., Utrecht, Antwerpen.
 238. Brown, F.A., Chow, C.S., 1973. Lunar-correlated variations in water uptake by bean seeds. The Biological Bulletin 145: 265-278.
 239. Brown, F.A., Webb, H.M., Bennet, M.F., 1968. Comparison of Some Fluctuations in Cosmic Radiation and in Organismic Activity During 1954, 1955 and 1956. American Journal of Physiology 195: 237-243.
 240. Brown, M.E., Burlingham, S.K., Jackson, R.M., 1962. Studies on Azotobacter species in soil. II. Populations of Azotobacter in the rhizosphere and effects of artificial inoculations. Plant and Soil XVII, 3: 320-332.
 241. Brugge, T., 1971. De betekenis van de ringmus (*Passer montanus* L.) als predator van schadelijke boomgaardinsekten. Intern rapport RIN, Arnhem.
 242. Brugger, G., 1974. Gedanken zum 'biologischen' Landbau. Informationen für die Landwirtschaftsberatung in Baden-Württemberg, 1974, Nr. 4.
 243. Bruin, P., 1969. Nog steeds chemisch of organisch boeren? Stikstof, no. 62: 40-50.
 244. Bruyn, J.W. de, Garretsen, F., Kooistra, E., 1974. Smaak en chemische samenstelling van tomaat. Landbouwkundig Tijdschrift 86, 3: 65-67.
 245. Buchner, P., 1965. Endosymbiosis of animals with plantmicroorganisms. Interscience Publishers, New York, London, Sydney.
 246. Bühler, W., 1975. Von der Astronomie zur Kosmologie. Goetheanum, 6-4-1975.
 247. Buishand, Tj. Pers. meded.
 248. Buishand, Tj., 1970. Boon. In: Groentegids voor de vollegrond, 1970. Stichting Land- en Tuinbouwguiden, Utrecht.
 249. Buishand, Tj., 1973. Vollegroonds-groentenmozaïek. Groenten en Fruit, 27-06-1973: 2303.
 250. Buishand, Tj., 1975. Vooral in intensieve teeltgebieden: Preziekten vormen toenemend probleem. Boerderij 59, 46: 18 AK.
 251. Bund, C.F. van de. Pers. meded.
 252. Bund, C.F. van de, 1972. Veranderingen van de bodemfauna onder invloed van cultuurmaatregelen, in het bijzonder door het gebruik van bestrijdingsmiddelen. In: Bestrijdingsmiddelen en Bodemleven. Contactorgaan van de Landbouwvoorlichtingsdienst, Wageningen.
 253. Bünemann, O., 1959. Über Beziehungen zwischen Qualität und Haltbarkeit von Äpfeln in Abhängigkeit vom Mineralstoffgehalt des Bodens und der Blätter, I, II en III. Die Gartenbauwissenschaft 24 (6): 177-201 en 457-471; 25 (7): 53-66.
 254. Burg, P.F.J. van, 1970. The seasonal response of grassland herbage to nitrogen. Netherlands Nitrogen Technical Bulletin, nr. 8, June 1970.
 255. Burg, P.F.J. van, Groot, E.H., Keller, G.H.M., Rauw, G.J.G., 1968. Over de invloed van stikstofbemesting, oogstmethode en bewaartijd van spinazie op de nitraat- en de nitrietgehalten en op de opbrengst. Stikstof no. 58 (april 1968): 448-450.
 256. Cabioch, J., 1970. Pers. meded.
 257. Cabioch, J., 1970. Le maërl des côtes de Bretagne et le problème de sa survie. Penn ar Bed 7, 63: 421-429.
 258. Campen, W. van, 1974. Publiek heeft van kip de buik vol. NRC-Handelsblad, 28-9-1974.

259. Campen, W. van, Greif, B.W.L., 1975. Alternatieve snack hard nodig. NRC-Handelsblad, 29 mei 1975. Rubriek 'op de klant af.'
260. Catel, W., 1950. Über den Einfluss der Verfütterung verschieden gedüngter Nahrungspflanzen auf das Gedeihen von Säuglingen. Landwirtschaftliche Forschung 1: 221-223.
261. Claes, M., 1970. Nieuwe meststofvormen. Landbouwtijdschrift, nr. 8: 1109-1126.
262. Claessens, J.P.C., 1964. Koperstatus en fertiliteit bij het rund. Diss. Utrecht.
263. Claessens, J.P.F. Pers. meded.
264. Clausnitzer, I., 1972. Makrobiotische Bodenpflege. Drei Eichen Verlag, München, 3e Aufl.
265. Clerq, R. de, 1969. Invloed van de halmverkorter CCC op de aantasting en de beschadiging van zomertarwe door Haplodiplois equestris Wagner. Mededelingen Rijksfaculteit Landbouwwetenschappen Gent XXXIV, 3: 643-650.
266. Cleveringa, O.J., 1938. De beteekenis van de structuur (werkzaamheid) van den bouwgrond in verband met het optreden van plantenziekten en beschadigingen. Landbouwkundig Tijdschrift 50, 607: 18-60.
267. Cloos, 1958. Lebensstufen der Erde, Novalis Verlag, Freiburg.
268. Cohen, S.S., 1970. Are/were mitochondria and chloroplasts micro-organisms? American Scientist 58: 281-289.
269. Commissie Veehouderij- Welzijn dieren, 1975. Veehouderij-welzijn dieren. Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek TNO, Den Haag.
270. Conrads, L.A., Buisman, E., 1973. Invloed van stad en industrie op chemische samenstelling van regenwater. Intermediair 9, 45: 27, 29, 31, 33, 35, 43.
271. Coördinatiecommissie/Werkgemeenschap Geïntegreerde Bestrijding van plagen TNO: Korte samenvatting van de werkzaamheden in 1975.
272. Cornelius, P., Wiedenhof, N., 1975. Stikstofkunstmest en energie II. Bèta. Technologie en samenleving 11, 23: 5 en 7.
273. Cramer, H.H., 1973. Über Nebenwirkungen von Pflanzenkrankheiten, Schädlingen und Unkräutern auf die Gesundheit von Mensch und Tier und auf die Qualität der Ernteprodukte. Der Pflanzenarzt, 7/1973.
274. Culp, R.L., Culp, G.L., 1971. Advanced waste water treatment. Van Nostrand Reinhold, New York, London. Environmental Engineering Series.
275. Cuperus, M.T., Cuperus, T. Pers. meded.
276. Cuppen, M.C. Pers. meded.
277. Dabrowski, Z.T., 1970. Studies on the toxicity of pesticides used in orchards in Poland to predatory mites. Review of applied Entomology, Series A. 58: 811-812.
278. Dam, J. van, 1972. Genezende impuls van de biologisch-dynamische landbouw. Lezing tijdens cursus over biologisch-dynamische landbouw, Zeist, 18-3-1972.
279. Davies, I.J.T., 1972. The clinical significance of the essential biological metals. William Heinemann Medical Books Ltd., London.
280. Deavin, A. Pers. meded.
281. Deavin, A., 1975. Nitrogen fixation and the use of straw. The Soil Association 2: 11-12.
282. Deavin, A., 1976. Nitrogen fixation and the use of straw. Conference of the International Society for Soil Science, Jerusalem, June 1976.
283. DeBach, P., 1974. Biological control by natural enemies. Cambridge University Press, Cambridge.
284. Debruck, J., 1966. Untersuchungen über die Wirkung von Strohdüngung, Gründüngung und Stickstoffdüngung auf Fusskrankheiten und Ertragsbildung bei Getreide. Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau 123, 1: 75-105.
285. Dekker, W.H., 1972. 3-Chloroallyl-methylsulfide, a product from the reaction of 1,3-dichloropropene and biological materials. Mededelingen Rijksfaculteit Landbouwwetenschappen Gent XXXVII, 2: 865-868.
286. Delseny, M., 1975. DNA synthesis and bacterial contamination in plants. In: Genetic Manipulation with Plant Material. Plenum Press, New York.

287. Delver, P. Pers. meded.
288. Delver, P., 1973. Stikstofvoeding, bodembehandeling en stikstofbemesting bij vruchtboomen (appel, peer). Diss. Wageningen.
289. Delver, P., 1974. Naschrift bij 'Invloed van stikstofbemesting op opbrengst, vruchtbaarheid en smaak bij appels'. De Fruitteelt 64, 43: 1078-1079.
290. Dempster, J.P., 1969. Some effects of weed control on the numbers of the small cabbage white (*Pieris rapae* L.) on brussels sprouts. *Journal of applied ecology* 6: 339-345.
291. Dempster, J.P. and Coaker, T.H., 1974. Diversification of crop ecosystems as a means of controlling pests. In: *Biology in pest and disease control*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
292. Dessau, J., Pape, Y. Le, 1975. *l'Agriculture biologique. Critique technologique et système social*. Université des sciences sociales de Grenoble.
293. Dhar, N.R., 1959. Phosphates and organic substances in nitrogen deficiency. *Nature* 183, 4660: 513-514.
294. Diest, A. van. Processen in de rhizosfeer. Doctoraal college Vakgroep Bodemkunde en Bemestingsleer, LH-Wageningen.
295. Diest, A. van, 1976. Ammonium- en nitraatvoeding van cultuurgewassen. *Stikstof* no. 83/84: 389-394.
296. Dijk, H. van, Faassen, H.G. van, 1975. Mest (en andere 'afvalstoffen'), vooral recycling- en energieaspecten. Verslag van een studiereis naar de Verenigde Staten van 14 april t/m 6 mei 1975. Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren.
297. Dobben, W.H. van, 1974. Interimopmerkingen over een interimrapport. *Landbouwkundig Tijdschrift* 86, 6: 165.
298. Dobben, W.H. van, 1976. Aanvoer van plantenvoedende stoffen en de gevolgen daarvan voor het milieu. *Stikstof* no. 83-84: 343-348.
299. Döbereiner, J., Day, J.M., 1975. Dinitrogen fixation in the rhizosphere of tropical grasses. In: *Nitrogen fixation by free living microorganisms. Proceedings of IBP Conference on Nitrogen Fixation and the Biosphere, Edinburgh, September 1973. Vol. 6*. Cambridge University Press, Cambridge.
300. Döbereiner, J., Day, J.M., Dart, P.J., 1972. Nitrogenase activity and oxygen sensitivity of the *Paspalum notatum* - *Azotobacter paspali* association. *Journal of general Microbiology* 71: 103-116.
301. Doeksen, J. Pers. meded.
302. Dokter, H.E.P., 1973. Dierwaardiger bestaan vereist internationale afspraken. *Boerderij* 57, 23: 12, 13 en 15.
303. Dokter, H.E.P., 1974. Hoe erg bedreigt koper de weiden en bouwland? *Boerderij* 58, 27: 12, 13 en 15.
304. Domergues, Y., Mangenot, F., 1970. Les enzymes du sol. In: *Ecologie Microbienne du Sol*. Nielsen et Cie, Paris.
305. Dowe, A., Decker, H., 1970. Über den Einfluss der Düngung mit organischen Substanzen auf wandernde Wurzel nematoden im Boden. *Archiv für Pflanzenschutz* 6, 6: 469-480.
306. Dressel, J., Jung, J., 1970. Der Einfluss der Düngung auf verschiedene Inhaltstoffe von Spinat. *Ernährungs-Umschau* 17: 524-527.
307. Drift, J. van der, 1972. Bodemfauna en de afbraak van organische stof in de grond. In: *Bestrijdingsmiddelen en bodemleven. Contactorgaan van de Landbouwvoorlichtingsdienst, Wageningen*.
308. Duddington, C.L., 1956. *The friendly fungi*. Faber and Faber, London.
309. Duvekater, A., 1973. Op hooggeleerd niveau kijkt men verschillend aan tegen: De grenzen van de groei. *19NU* 9, 1: 29-32.
310. Duvekot, W.S., 1973. De inwendige kwaliteit. *Groenten en Fruit* 29, 24: K 25 en K 27.
311. E, E.W., 1970. Korall-Algen als Dünge- und Pflanzenpflegemittel. *Organischer Land-*

- bau 3/70: 50.
312. Edwards, C.A., 1969. Soil pollutants and soil animals. *Scientific American* 220, 4: 88-99.
 313. Eenink, A.H., Dieleman, F.L., 1974. Resistentie van sla tegen bladluizen. *Gewasbescherming* 5, 1: 10.
 314. Eijsackers, H., Drift, J. van der, 1976. Herbicides and the soil fauna. In: *Herbicides. Physiology, biochemistry, ecology*. Vol. 2. Academic Press, London, 2nd ed.
 315. Elton, C.S., 1958. *The ecology of invasions by animals and plants*. Methuen and Co. Ltd., London.
 316. Emden, H.F. van, 1965. The effect of uncultivated land on the distribution of cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae*) on an adjacent crop. *Journal of applied Ecology* 2: 171-196.
 317. Emden, H.F. van, 1965. The role of uncultivated land in the biology of crop pests and beneficial insects. *Scientific Horticulture* 17: 121-136.
 318. Emden, H.F. van, Bashford, M.A., 1969. A comparison of the reproduction of *Brevicoryne brassicae* and *Myzus persicae* in relation to soluble nitrogen concentration and leaf age (leaf position) in the Brussels Sprout plant. *Entomologia experimentalis et applicata* 12: 351-364.
 319. Enders, C., 1943. Über den Chemismus der Huminsäurebildung unter physiologischen Bedingungen. *Biochemische Zeitschrift* 315: 259-292.
 320. Enquist, M., 1970. *Gestaltkräfte des Lebendigen*. Vittorio Klostermann, Frankfurt am Main.
 321. Enquist, M., 1975. *Physische und lebensbildende Kräfte in der Pflanze. Ihre Widerspiegelung im Kupferchlorid-Kristallbild*. Vittorio Klostermann, Frankfurt/Main.
 322. Erve, H. van der, Sliggers, C.J., 1974. Gevaren van lood in de atmosfeer. *Intermedi-air* 10, 49: 53, 55, 59.
 323. Faber, W., Kahl, E., 1955. Ergebnisse mehrjähriger Untersuchungen zur Frage des Geschmacksbeeinflussung von Insektiziden bei Kartoffeln. *Pflanzenschutzberichte XIV*, 11/12: 161-180.
 324. Fedorow, M.W., 1960. *Biologische Bindung des atmosphärischen Stickstoffs*. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
 325. Fidanovski, F., 1968. Silicium, ein für die Pflanzen 'nützliches' Element. *Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde* 120, 3: 191-207.
 326. Findlay, N.C.M. *Pers. meded.*
 327. Fishbein, L., 1972. Natural non-nutrient substances in the food chain. *The Science of the Total Environment* 1, 3: 211-244.
 328. Flaig, W., 1968. Einwirkung von organischen Bodenbestandteilen auf das Pflanzenwachstum. *Landwirtschaftliche Forschung* 21, 2: 103-127.
 329. Fluiter, H.J. de, 1969. Geïntegreerde bestrijding in de appelteelt. In: *Leven met insecten*. Centrum voor Landbouwpublikaties en Landbouwdocumentatie, Wageningen.
 330. Fockens, F.H., 1967. *Fysische transportverschijnselen tijdens het afkoelen van tuinbouwprodukten*. Diss. Delft.
 331. Fokkema, N.J., 1973. The role of saprophytic fungi in antagonism against *Drechslera sorokiniana* (*Helminthosporium sativum*) on agar plates and on rye leaves with pollen. *Physiological Plant Pathology* 3: 195-205.
 332. Fokkema, N.J., 1975. Antagonisme tussen saprofytische en pathogene schimmels van het blad. *Gewasbescherming* 6, 6: 131-139.
 333. Fokkema, N.J., Laar, J.A.J. van de, Nelis-Blomberg, A.L., Schippers, B., 1975. The buffering capacity of the natural mycoflora of rye leaves to infection by *Cochliobolus sativus*, and its susceptibility to benomyl. *Netherlands Journal of Plant Pathology* 81: 176-186.
 334. *Forschungsring für Biologisch-Dynamische Wirtschaftsweise*, 1972. *Bio-ecological approach to the cultivation of fruit, vegetables and other farm produce - Present*

- position and prospects in Germany. Council of Europe, Strassbourg, report AS/Agr. (24) 5.
335. Frank, H.K., 1973. Toxische Stoffwechselprodukte von Schimmelpilzen. Chemische Rundschau 26, 49: 3 en 4.
 336. Frankenhuyzen, A. van, Gruys, P., 1974. Verantwoorde bestrijding van ziekten en plagen op appel en peer. Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen, 2e dr.
 337. Frissel, M.J., 1975. Energie- en mineraalbalans van Nederlands agro-ecosysteem. Chemisch Weekblad no. 32/33: 11-14.
 338. Fritz, D. Stickstoff als Qualitätsfaktor. Manuskript.
 339. Fritz, D., Habben, J., 1972. The influence of ecological factors, fertilization and agrotechnique on the quality of vegetables for processing. Proceedings of the 18th International Horticultural Congress, Tel Aviv, maart 1970: 85-101.
 340. Fritz, D., Habben, J., 1972. Schwankungen der Inhaltstoffe einiger Gemüsearten und ihre Ursachen. Rapport VII. Congres Mondial des Fertilisants, Wenen en Baden, mei 1972: 117-120.
 341. Fritz, D., Venter, F., 1974. Einfluss von Sorte, Standort und Anbaumassnahmen auf messbaren Qualitätseigenschaften von Gemüse. 30/1. Sonderheft zur Zeitschrift Landwirtschaftliche Forschung. Stand und Leistung agrikulturchemischer und agrarbiologischer Forschung XXVI: 95-105.
 342. Fritz, D., Wonneberger, Chr. The significance of organic fertilization at proper mineral fertilization and irrigation. Lezing.
 343. Fürst, L. Pers. meded.
 344. Fürst, L. Untersuchungen zur Erzeugung von Qualitätsobst. Arbeitsgemeinschaft für Naturgemässen Qualitätsanbau von Obst und Gemüse, Paderborn.
 345. Fürst, L. Untersuchungen über naturgemässe Anbau-Verfahren im Obstbau. Eden-Stiftung zur Forderung naturnaher Lebenshaltung und Gesundheitspflege, Bad Soden/Ts.
 346. Fürst, L., 1969. Naturgemäss erzeugtes Obst aus ANOG-Betrieben. Der Naturarzt, 91, nr. 11.
 347. Fürst, L., 1970. Durch naturgemässe Kulturverfahren zu giftfreiem Pflanzenschutz im Obstbau. Organischer Landbau, 1/70: 7.
 348. Fürst, L., 1970. Die Bodenuntersuchungsmethode Rispens nach Prof. Hudig. Organischer Landbau 3/70: 44-47 en 53.
 349. Fürst, L., 1975. Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaft für naturgemässen Qualitätsanbau von Obst und Gemüse e.V. (ANOG e.V.). Brief d.d. 12-6-1975.
 350. Fyfe, A., 1967. Die Signatur des Mondes im Pflanzenreich. Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart.
 351. Gaede, 1940. Das Elektronenmikroskop. Deutsche Medizinische Wochenschrift, nr. 31: 858-860.
 352. Galecka, B., 1966. The role of predators in the reduction of two species of potato aphids, *Aphis nasturtii*, Kalt and *A. frangulae*, Kalt. Ekol. Pol. Ser. A, 14: 245-274.
 353. Garwood, E.A., Tyson, K.C., 1973. Losses of nitrogen and other plant nutrients to drainage from soil under grass. Journal of agricultural Science 80: 303-312.
 354. Genderen, H. van, 1972. Niet krimpemde karbonaadjes. Vakblad voor Biologen 52, 5: 98.
 355. Gerhardt, W.F., 1974. Diergedrag in veehouderij: een belangrijke zaak. 19 Nu 10, 6: 20-23.
 356. Gerhardt, W.F., 1974. Goed zijn voor dieren. Gedragsonderzoek van veel betekenis. Boer en Tuinder 28, 1412: 45.
 357. Gerretsen, F.C., 1939. Bodem-bacteriologie in dienst van land- en tuinbouw. Rijksuitgeverij, 's-Gravenhage.
 358. Gerretsen, F.C., 1952. Some aspects of the microbiological determination of magnesium, zinc, copper and boron. International Society of Soil Science, Joint Meeting Committee II and IV, Dublin 1952, Vol. 1: 151-166.

359. Gerretsen, F.C., Grootenhuis, J.A., Kolenbrander, G.J., 1956. De compostering van stro, met en zonder compost-activators. Verslag Landbouwkundig Onderzoek No. 62.1. Staatsuitgeverij, Den Haag.
360. Gerrits, J.P.G., 1970. Langs empirische weg verbeteren van de paardemest-kompost als voedingsbodem voor de champignon. In: Jaarverslag 1969, Proefstation voor de champignoncultuur, Horst.
361. Gerritse, R.G. Pers. meded.
362. Gerritsen, A., 1973. Heggen en Houtwallen. Biologische betekenis en biologische effecten op het aangrenzend kultuurland. Doctoraalscriptie, RIN-Arnhem.
363. Gerritsen, C.J., 1976. Goede bemesting: hoe? de kleine aarde 5, 2: 39-41. Met naschrift van J. Tielrooy.
364. Gilbert, G.A. Brief van Dr. Gilbert Chemisches Laboratorium, Hamburg, d.d. 11-3-1958.
365. Glathe, H., Glathe, G., 1968. Impfstoffe für Böden und Komposte. In: Handbuch der Pflanzenernährung und Düngung, Band II, 2: 1455-1463.
366. Goedewaagen, M.A.J., 1955. De oecologie van het wortelstelsel der gewassen. In: De plantewortel in de Landbouw. Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening, 's-Gravenhage.
367. Goethe, J.W., 1960. Metamorphose der Pflanzen. Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart.
368. Golterman, H.L., 1970. De invloed van het menselijk handelen op de biocoenosen in het water. In: Biosfeer en Mens. Pudoc, Centrum voor Landbouwpublicaties en Landbouwdocumentatie, Wageningen.
369. Golueke, C.G., Card, B.J., McGauhey, P.H., 1954. A Critical Evaluation of Inoculums in Composting. Applied Microbiology 2: 45-53.
370. Gommers, F.J., 1973. Nematicidal principles in compositae. Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen 73-17.
371. Gommers, F.J., Voor in 't Holt, D.J.M., 1976. Chemotaxonomy of Compositae related to their host suitability for *Pratylenchus penetrans*. Netherlands Journal of Plant Pathology 82: 1-8.
372. Gotaas, H.B., 1956. Composting. Sanitary Disposal and Reclamation of Organic Wastes. World Health Organization, Geneva.
373. Grashuis, J. Voedermiddelen voor de Landbouwhuisdieren. C.L.O.-Controle en het Instituut voor Moderne Veevoeding 'De Schothorst', Hoogland.
374. Grashuis, J., Vliet, N. van, 1950. Doelmatige varkensvoeding, een handleiding voor onderwijs en praktijk. Rammelink, Zelhem. 2e dr.
375. Grawitz, P.B., 1940. Die Gewebe der ägyptischen Mumien leben! Deutsche Medizinische Wochenschrift, nr. 31: 857-858.
376. Gray, K.R. Pers. meded.
377. Gray, K.R., Biddlestone, A.J., Clark, R., 1973. Review of Composting – Part 3: Processes and Products. Process Biochemistry, October 1973.
378. Gray, K.R., Sherman, K., Biddlestone, A.J., 1971. A Review of Composting. Part 1. Process Biochemistry, June 1971.
379. Gray, K.R., Sherman, K., Biddlestone, A.J., 1971. A Review of Composting. Part 2 – The Practical Process. Process Biochemistry, October 1971.
380. Gray, L.E., Gerdeman, J.W., 1969. Uptake of phosphorus-32 by vesicular-arbuscular mycorrhizae. Plant and Soil 30: 415-422.
381. Greve, P.A., Freudenthal, J., Wit, S.L., 1972. Potentially hazardous substances in surface waters. II. Cholinesterase inhibitors in Dutch surface waters. The Science of the Total Environment 1, 3: 253-265.
382. Groot, E.H. Pers. meded.
383. Groot, E.H., 1967. Methemoglobinemie bij zuigelingen als gevolg van nitriethoudende spinazie. Voeding 28, 7: 305-307.
384. Groot, E.H., 1973. Trends in voeding: minder vet en minder suiker. Chemisch Weekblad, 28 september 1973.

385. Groot, E.H., 1973. Voeding, beweging en gezondheid. *Intermediair* 9, 30: 19 en 21.
386. Groot, Th. de, Keuning, J.A., Padmos, L., 1972. Hoge stikstofgiften op grasland en de produktie en gezondheid van melkvee. *Stikstof no. 72*: 495-532.
387. Grootenhuis, J.A., 1965. Groenbemesting op klei- en zavelgrond. *Landbouwvoorlichting* 22, 5: 240.
388. Grootenhuis, J.A., 1968. Enkele resultaten van veeljarig onderzoek verkregen op de zogenaamde Drie Organische Stof-bedrijven bij Nagele in de N.O. polder en op het proefveld Pr. Lov. 6, de zogenaamde miniatuur organische stof-bedrijven op de proefboerderij 'Dr. H.J. Lovink-hoeve' bij Marknesse in de N.O. Polder. *Bodem, Winter 1968*: 3-14.
389. Grümmer, G., 1955. Die gegenseitige Beeinflussung höherer Pflanzen-Allelopathie. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
390. Gruys, P. Pers. meded.
391. Gruys, P., 1970. Naar een meer verantwoorde insektenbestrijding in de fruitteelt. *Landbouwkundig Tijdschrift* 82, 4: 143-149.
392. Gruys, P., 1971. Geïntegreerde plagenbestrijding in de fruitteelt. Technisch hoopvol, maar nogal kostbaar. *Groenten en Fruit* 27: 22-12-1971.
393. Gruys, P., 1974. Verslag van de vergadering van de Werkgroep Fruitteelt op 28-2-1974.
394. Gruys, P., 1974. Ontwikkelingen in de geïntegreerde bestrijding in boomgaarden. *Gewasbescherming* 5: 50-56.
395. Gruys, P., 1975. Development and implementation of an integrated control programme for apple orchards in the Netherlands. *Proceedings 8th British Insecticide and Fungicide Conference*, vol. 3.
396. Gruys, P., 1975. Vooruitzichten voor de geïntegreerde bestrijding. *De Fruitteelt* 65, 7: 176-179.
397. Gruys, P., Jong, D.J. de, Vrie, M. van de, 1974. The development of an integrated control programme for apple orchards in the Netherlands: problems and prospects. *Proceedings FAO Conference on Ecology in Relation to Plant Pest Control, Rome, dec. 1972*: 133-144.
398. Guinée, P.A.M., Frik, J., Ugueto, N.R., Leeuwen, W.J. van, Kol, P.J. van, 1972. Resistentiefactoren in de intestinale coliflora van mestkalveren. *Tijdschrift voor Diergeneeskunde* 97, 12: 705-718.
399. Guinée, P.A.M., Frik, J.F., Valk, P. van der, 1974. E. coli and resistance factors in neonatal piglets. *Tijdschrift voor Diergeneeskunde* 99, 8: 401-409.
400. Guinée, P.A.M., Ugueto, N.R., Leeuwen, W.J. van, 1971. Escherichia coli met resistentie-factoren bij vegetariërs, baby's en niet-vegetariërs. *Tijdschrift voor Diergeneeskunde* 96, 2: 141-150.
401. Haan, S. de, 1972. Landbouwkundige en milieuhygiënische consequenties van het gebruik van zuiveringsslib als meststof, grondverbeteringsmiddel of stortmateriaal. *H₂O* 5, 15: 325-328.
402. Haan, S. de, 1972. Invloed van stadvuilkompost op de gehalten van grond en gewas aan zware metalen (Fe, Mn, Zn, Pb, Cu) en borium. *Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, intern verslag*.
403. Haan, S. de, 1972. Ergebnisse aus Versuchen mit Müllkompost. *Landwirtschaftlichen Forschung, Sonderheft 27/L*: 86-92.
404. Haan, S. de, 1974. Die chemische Zusammensetzung von Gewächsen auf mit Klärschlamm behandelten Böden. 31/1. *Sonderheft zur Zeitschrift Landwirtschaftliche Forschung*: 220-233.
405. Haan, S. de, 1975. Afvalstoffen van de menselijke samenleving als meststof of grondverbeteringsmiddel. *Landbouwkundig tijdschrift* 87, 9: 238-243.
406. Haan, S. de, 1976. Afvalwaterzuiveringsslib als meststof of grondverbeteringsmiddel. *Landbouwkundig Tijdschrift* 88, 1: 21-27.
407. Haard, N.F., 1971. Potential applications of hormones to plant and animal tissues as food. *CRC Critical Reviews in Food Technology*: 305-337.

408. Haesen, G. Pers. meded.
409. Hahn, J., e.a., 1971. Uterus- und Ovarbefunde bei Kaninchen nach Fütterung mit Heu von ungedüngtem und intensiv gedüngtem Grünland. Deutsche Tierärztliche Wochenschrift 78, 4: 114-118.
410. Hahn, J., Aehnelt, E., 1972. Nachweis von schädlichen Nahrungsfaktoren im Kaninchenversuch. Deutsche Tierärztliche Wochenschrift 79, 7: 155-157.
411. Hahn, J., Aehnelt, E., 1972. Die Fruchtbarkeit der Tiere als biologischer Indikator für Umweltbelastungen. Tagungsbericht der Gesellschaft für Ökologie: 49-54.
412. Hahn, J., Günther, D., Maercklin, T., Messow, C., 1972. Befunde an Fortpflanzungsorganen und Nebennieren bei Kaninchen nach Futtergaben mit unterschiedlicher K-Konzentration. Voordracht op VII. Internationale Kongress über tierliche Fortpflanzung und Haustierbesamung, München, 1972.
413. Hahn, J., Lengauer, E., 1972. Kaninchenversuche zum Nachweis sexualaktiver Stoffe in intensiv gedüngtem wirtschaftseigenem Futter. 28/II. Sonderheft zur Zeitschrift Landwirtschaftliche Forschung: 228-235.
414. Harmsen, G.W., 1963. Onderzoek van de zogenaamde composteringsactivator 'Edafil' I.B. Rapport 16.
415. Harmsen, G.W., 1968. De organische stof als bron voor de stikstofvoorziening van de gewassen. In: Organische stof en bodemvruchtbaarheid. Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, rapport 4.
416. Harrewijn, P. De invloed van bemesting op bladluispopulaties in aardappelen. Manuscript.
417. Harrewijn, P. Invloed van de fysiologische toestand van de voedselplant op het populatieverloop van zuigende insecten, met name bladluizen. In: Jaarverslagen Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek 1968-1972.
418. Harrewijn, P., 1976. Invloed van de fysiologische toestand van de waardplant op het populatieverloop van zuigende insecten, met name bladluizen. Werkgemeenschap Geïntegreerde Bestrijding van Plagen TNO. Verslag van de werkzaamheden in het jaar 1975.
419. Hart, M.L. 't, 1976. De invloed van de stikstofbemesting op de produktie en de botanische samenstelling van het grasland. Stikstof no. 83-84: 335-339.
420. Hartmans, J. Pers. meded.
421. Hartmans, J., 1970. Gezond vee op gezonde bedrijven. De bodem-plant-dierrelatie in de rundveehouderij. Wolters-Noordhoff NV, Groningen.
422. Hartmans, J., 1974. Factors affecting the herbage iodine content. Netherlands Journal of Agricultural Science 22: 195-206.
423. Hartmans, J., 1975. De invloed van de intensivering op de gewassamenstelling en op de gezondheid en de produktie van het vee. Bedrijfsontwikkeling 6, 3: 219-226.
424. Hartog, C. den, 1972. Nieuwe voedingsleer. Het Spektrum N.V., Utrecht, Antwerpen, 5e dr.
425. Hasselt, R. van, 1975. Immigratie doet invloed teniet van dalend geboortenoverschot. NRC-Handelsblad, 3-11-1975.
426. Hauschka, R., 1950. Ernährungslehre. Vittorio Klostermann. Frankfurt/Main.
427. Hawksworth, G.M., Hill, M.J., 1971. Bacteria and N-nitrosation of secondary amines. British Journal of Cancer 25: 520-526.
428. Heijbroek, W., 1974. Geïntegreerde bestrijding in de suikerbietenteelt. Gewasbescherming 5: 65-72.
429. Heinisch, O., 1953. Rübenbau. In: Roemer, Th., e.a.: Handbuch der Landwirtschaft. II. Pflanzenbaulehre. Paul Parey, Berlin und Hamburg, 2e Aufl.
430. Heinze, H., 1962. Leitlinien biologisch-dynamischen Düngens. Lebendige Erde 1962, Heft 4.
431. Heinze, H., 1968. Kompostanwendung im West und Ost. Lebendige Erde 1968, Heft 4: 151-154.
432. Heinze, H., 1969. Zum Problem: Frischmist-Stalldünger-Kompost. Lebendige Erde 1969, Heft 3: 102-105.

433. Heinze, H., 1973. Von der Entwicklung der biologisch-dynamischen Höfe im Nordsee-Küsten-Klima. *Lebendige Erde*: 149 en 150.
434. Heinze, H., 1973. Zur Phosphat-Situation. *Lebendige Erde*, Heft 6: 215 en 216.
435. Heitler, W., 1966. Der Mensch und die naturwissenschaftliche Erkenntnis, Vieweg, Braunschweig.
436. Hengel, van den, 1974. Voorzichtig met varkensmest in verband met kopergehalte. *Boer en Tuinder* 28, 1374: 10.
437. Hengel, van den, 1974. Strooi niet meer mest dan nodig is. *Boer en Tuinder* 28, 1374: 10.
438. Henkens, Ch. H., 1958. De waarde van koperbepalingen met *Aspergillus niger* op bouwland. *Verslagen Landbouwkundige Onderzoekingen* 64.3.
- 438a. Henkens, Ch.H., 1961. Koperbepalingen op bouwland; de waarde van de chemische bepalingmethoden in vergelijking met de *Aspergillus niger* methode. *Verslagen Landbouwkundige Onderzoekingen* 67.10.
439. Henkens, Ch.H., 1972. Fertilizer and the quality of surface water. *Stikstof no. 15*: 28-39.
440. Henkens, Ch.H., 1973. De gewenste plaats van meststoffen in de grond. *Bedrijfsontwikkeling* 4, 10: 931-935.
441. Henkens, Ch.H., 1974. Beleid bij toediening van stedelijke afvalstoffen aan de grond. *Consulentschap voor Bodemaangelegenheden in de Landbouw, Wageningen S. 119/19-2-74*.
442. Henkens, Ch.H., 1975. Brengt de gangbare landbouw schade toe aan de bodemvruchtbaarheid? *Bedrijfsontwikkeling* 6, 3: 207-214.
443. Henkens, Ch.H., 1975. Zuiveringsslib in de Landbouw. *Bedrijfsontwikkeling* 6, 2: 98-103.
444. Henkens, Ch.H., 1975. Grens tussen bemesten met en dumpen van organische mest. *Bedrijfsontwikkeling* 6, 3: 247-249.
445. Henkens, Ch.H., 1976. Voedingsstoffen- of mineralenbalansen. *Stikstof no. 83-84*: 355-362.
446. Hennig, K., Villforth, F., 1940. Experimentelle Untersuchungen zur Frage der Bakteriensymbiose in höheren Pflanzen und ihrer Beeinflussung durch 'Leitelemente'. *Biochemische Zeitschrift* 305: 299-309.
447. Heringa, J.W., 1975. Stoffen uit oogstresten die schadelijk zijn voor de navrucht. *Bedrijfsontwikkeling* 6, 6: 545-546.
448. Hermann, K., 1967. Über den Wert des Spinats, besonders im Hinblick auf seine umstrittene Inhaltstoffe Oxalat und Nitrat. *Ernährungsumschau* 14: 367-369.
449. Heuvel, J. van den, 1970. Antagonistic effects of epiphytic micro-organisms on infection of dwarf bean leaves by *Alternaria zinniae*. *Diss. Utrecht. Mededeling no. 84 van het Phytopathologisch Laboratorium 'Willie Commelin Scholten'*.
450. Heuver, M., 1972. Goed pootgoed: Basis voor een gezonde aardappelteelt. *Boerderij* 56, 18: 35.
451. Heuver, M., 1972. Tegen schimmelziekten in tarwe nog geen middelen toegelaten. *Boerderij* 56, 34: 43.
452. Heybroek, A., 1973. Marktonderzoek biologisch-dynamische tuinbouwprodukten. *LEI-Inlichting nr. 125*.
453. Hiddema, J. Pers. meded.
454. Hidding, A.P. Pers. meded.
455. Hijink, M.J., Oostenbrink, M., 1968. Vruchtwisseling ter bestrijding van planteziekten en plagen. *Plantenziektenkundige Dienst, Verslagen en Mededelingen, Separate serie no. 368*.
456. Hijink, M.J., Suatmadji, R.W., 1967. Influence of different Compositae on population density of *Pratylenchus penetrans* and some other root-infesting nematodes. *Netherlands Journal of Plant Pathology* 73: 71-82.
457. Hills, L.D., 1964. Pest Control without poisons. *The Henry Doubleday Research Association, Bocking, Braintree*.

458. Hlavsová, D., Tuček, J., Turek, B., 1969. To the content of nitrates and nitrites in some sorts of Czechoslovak vegetables. *Čs. Hyg.* 14, 6: 207-210.
459. Hoekstra, P., 1959. De bruikbaarheidsduur van de Nederlandse vrouwelijke rundveestapel (IV). *Tijdschrift voor diergeneeskunde* 84: 485-500.
460. Hoekstra, O., Preuter, H., 1973. Technische en bedrijfseconomische aspecten van het vruchtwisselingsonderzoek. Proefstation voor de Akkerbouw, Publikatie nr. 13.
461. Hoestra, H., 1973. Brief van Contactgroep Bodem van de Commissie TNO voor Onderzoek inzake Nevenwerkingen van Bestrijdingsmiddelen en verwante Verbindingen (CNB), d.d. 14-2-1973.
462. Hofmann, E., 1963. The origin and importance of enzymes in soil. In: *Recent Progress in Microbiology VIII. Symposia held at the VIIIth. International Congress for Microbiology, Montreal, 1962.* University of Toronto Press.
463. Homma, N., 1970. Intestinal villi and bacteria. (Filmscript van een wetenschappelijke film onder auspiciën van een groot aantal Japanse instituten.)
464. Hood, A.E.M., 1976. The high nitrogen trial on grassland at Jealott's Hill. *Stikstof* no. 83-84: 395-404.
465. Hoogerbrugge, J.M., 1972. Verslag onderzoek naar de reden van opruimen van melkkoeien. Provinciale Raad voor de Bedrijfsontwikkeling in de Landbouw voor Zuid-Holland, Commissie voor de Veehouderij.
466. Hoogerkamp, M., 1974. De ophoping van organische stof onder grasland en de invloed hiervan op de opbrengst van grasland en akkerbouwgewassen. IBS, Wageningen.
467. Hoogerkamp, M., 1975. Kweek en kweekbestrijding in grasland. IBS, Wageningen.
468. Howard, A., 1947. *An agricultural testament.* Oxford University Press, London, 4th pr.
469. Huber, D.M., Watson, R.D., 1974. Nitrogen form and plant disease. *Annual Review of Phytopathology* 12: 139-165.
470. Huetting, R., 1975. Milieu en werkgelegenheid. *Economisch-Statistische Berichten*, 5-3-1975.
471. Huffaker, C.B. (ed.), 1971. *Biological Control. Proceedings AAAS Symposium, Boston, Dec. 30-31 1969.* Plenum Press, New York, London.
472. Huis in 't Veld, L.G., e.a., 1973. Volksgezondheidsaspecten van de toepassing van anabool werkende stoffen. In het 'Kalverdagnummer' van Landbouwkundig Tijdschrift 85, 11: 361-424.
473. Huitzing, L., 1976. Produktie van groeiregulerende stoffen door de rhizosfeermikroflora en effect op groei en ontwikkeling van de plant. *Doctoraalscriptie Fytopathologisch Laboratorium Baarn.*
474. Hulpke, H., 1969. Einige physiologische und biochemische Aspekte des 'Off Flavor'-Problems unter besonderer Berücksichtigung der Pestizidenwirkung auf Nahrungspflanzen. *Qualitas Plantarum et Materiae Vegetabiles* 18: 116-132.
475. Huntjens, J.L.M., 1972. Immobilization and mineralization of nitrogen in pasture soil. *Diss. Wageningen.*
476. Hunziger, P.G., 1968. Planetenkonstellationen und Zirkulationsprozesse in der Atmosphäre. *Elemente der Naturwissenschaft, Heft 8:* 55.
477. Huokuna, E., Rinne, S.L., Sillanpää, M., 1975. The effects of strong nitrogen fertilization on the crude protein and mineral content of forage. In: *Proceedings symposium on the effects of fertilizers on the quality and nutritional value of grains, potatoes, selected fruits and vegetables and forage, Geneva June 1974. Vol II. United Nations, New York.*
478. Imboden, D.M., 1974. Phosphorous model of lake eutrophication. *Limnology and Oceanography* 19, 2: 297-304.
479. Imhoff, K., 1950. *Taschenbuch der Stadtentwässerung.* Oldenbourg, München, 13. Aufl.
480. Iversen, K., 1936. Forsóg med biologisk-dynamisk gódsning. *Tidskrift f. Plan-teavt* 41, 2: 210-222.

481. Iwena, S., 't Hart, M.L., 1972. De invloed van hoge bemestingen op de gezondheids-
toestand van herkauwers. *Landbouwkundig Tijdschrift* 84, 9: 319-323.
482. Jaag, O., 1972. Water quality and water pollution control in Switzerland. *Biological
Conservation* 4, 5: 345.
483. Jaartsveld, H.J. Pers. meded.
484. Jager, G. Pers. meded.
485. Jager, G., 1971. The effect of living roots and the rhizosphere microflora on the
decomposition of soil organic matter. *Institut Nationale des Recherches Agronomi-
ques. Publication* 71-7: 57-67.
486. Jager, G., 1974. Alternatieve landbouw en bodemleven. *Kommentaar op het interim-
rapport Alternatieve Landbouw.*
487. Jager, G., Boon, J. van der, Rauw, G.J.G., 1969, 1970. The influence of soil steaming
on some properties of the soil and on the growth and heading of winter glasshouse
lettuce. I, II, III. *Netherlands Journal of agricultural Science* 17: 143-152 en
241-245, 18: 158-167.
488. Jansen, G., 1974. Negen jaar koolrabi onderzoek. *Groenten en Fruit*, 25-09-1974:
501-503.
489. Janssen, W.M.M.A. Pers. meded.
490. Johnson, H.D. (ed.), 1975. *Progress in Animal Biometeorology*. Swets en Zeitlinger
B.V., Amsterdam. *Progress in biometeorology, division B.*
491. Johnston, P.M., Comar, C.L., 1955. Distribution and Contribution of calcium from
the albumen, yolk and shell to the developing chick embryo. *American Journal of
Physiology* 183: 365-370.
492. Jones, L.H.P., Handreck, K.A., 1967. Silica in soils, plants and animals. *Advances in
agronomy* 19: 107-149.
493. Jong, W.S. de, Pers. meded.
494. Jongbloed, J., 1960. *Overzicht van de fysiologie van de mens*. N.V. A. Oosthoek's
Uitgeversmaatschappij, Utrecht, 7e dr.
495. Jukes, Th.H., 1974. Estrogens in Beefsteaks. *Jama* 229, 14: 1920 en 1921.
496. Kado, C.I., Lurquin, P.F., 1975. Studies on *Agrobacterium tumefaciens*. IV. Non-
replication of the bacterial DNA in mung bean (*Phaseolus aureus*). *Biochemical and
Biophysical Research Communications* 64: 175-183.
497. Kado, C.I., Lurquin, P.F., 1976. Studies on *Agrobacterium tumefaciens*. V. Fate of
exogenous added bacterial DNA in *Nicotiana tabacum*. *Physiological Plant Patho-
logy* 8: 73-82.
498. Kaila, A., 1949. On phosphorus in farm manure. *Maatalous tieteilinen Aikakauskirja
(The Journal of the Scientific Agricultural Society of Finland)* 21: 67-82.
499. Kaila, A., Pohjanpää, A-M., 1952. Observations on the effect of 'Fertosan'- and
'Q R'-preparations upon the humification of straw. *The Journal of the Scientific
Agricultural Society of Finland* 24: 85-91.
500. Kaiser, P., Pochon, J.J., Cassini, R., 1963. Influence of triazine herbicides on soil
microorganisms. In: *Residue Reviews. Residues of Pesticides and other foreign Chemi-
cals in Foods and Feeds*. Vol. 32. Springer-Verlag, Berlin. Heidelberg, New York.
501. Karg, W., 1970. Über die Möglichkeiten von integrierten Pflanzenschutzmassnahmen
bei der Spinnmilbenbekämpfung im Obstbau. *Nachrichtenblatt für den Deutschen
Pflanzenschutzdienst (Berlin)* NF 24: 166-171.
502. Karlson, P., 1964. *Kurzes Lehrbuch der Biochemie für Mediziner und Naturwissen-
schaftler*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 4e Aufl.
503. Karstens, W.K.H., 1969. Plantaardige weefselkweek. *Vakblad voor Biologen* 49, 2:
19-29.
504. Keller, E. und I.M. Riess. *So ist Krebs heilbar*. Ritter Verlag, Wörthsee-Steinebach.
505. Kennel, W., 1972. Schadpilze als Objekte integrierter Pflanzenschutzmassnahmen im
Obstbau. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 7: 400-406.
506. Kerkvliet, J.D., 1976. Nitraatgehalten van gewoon en biologisch geteelde groenten.

- Keuringsdienst van Waren voor het gebied Haarlem.
507. Kervran, C.L., 1966. A la découverte des transmutations biologiques. Nouvelles perspectives. Le Courrier du Livre, Paris.
 508. Kervran, C.L., 1968. Preuves relatives à l'existence de transmutations biologiques. Echecs, en biologie, à la Loi de Lavoisier d'invariance de la matière. Librairie Maloine S.A., Paris.
 509. Kervran, C.L., 1972. Biological Transmutations – a new science practised by M.D.'s, Chemists, Biologists, and Nutritionists. Swan House Publishing Co., Binghamton.
 510. Kervran, C.L., 1972. Transmutation à faible énergie. Naturelles et biologiques. Librairie Maloine S.A., Paris.
 511. Kessel, J.F. van, 1975. The immobilisation of nitrogen in a water sediment system by denitrifying bacteria as a result of nitrate respiration. Proceedings Conference on nitrogen as a water pollutant, Copenhagen, August 1975. Vol I.
 512. Keybets, M.J.H., Groot, E.H., Keller, G.H.M., 1970. Nitrosaminen in levensmiddelen. Voeding 31, 2: 64-67.
 513. Kicken, S., 1976. Reductionisme en holisme in de wetenschappen. Intermediair 12, 30: 5, 7, 9, 11, 13, 15.
 514. Kirby, A.H.M., 1973. Progress in the control of orchard pests by integrated methods. Horticultural Abstracts 43, 1: 1-16 en 43, 2: 57-65.
 515. Kirby, A.H.M., Arthey, V.D., 1966. The influence of grey mould fungicides on the flavour of canned strawberries. Mededelingen Rijksfaculteit Landbouwwetenschappen Gent XXXI, 3: 1011-1020.
 516. Klarenbeek, H., Leerkes, I. (red.), 1976. Verslag van een jaar gescheiden huisvuil ophalen in Rijsenhout (gemeente Haarlemmermeer) 1975. Motto 'Vuil sorteren milieu beheren'.
 517. Kleijn, E.H.J.M. de, 1973. Biologische tuinbouw, van producent tot consument. Bedrijfsontwikkeling 4, 12: 1133-1138.
 518. Klejn, J. Der Einfluss verschiedener Düngungsarten in gestaffelter Dosierung auf Qualität und Haltbarkeit pflanzlicher Produkte. Institut für biologisch-dynamische Forschung, Darmstadt.
 519. Kleinhofs, A., 1975. DNA-hybridization studies on the fate of bacterial DNA in plants. In: Genetic Manipulation with Plant Material. Plenum Press, New York.
 520. Kleinhofs, A., e.a., 1975. On the question of the integration of exogenous bacterial DNA into plant DNA. Proceedings National Academy of Sciences USA 72, 7: 2748-2752.
 521. Klett, M. Untersuchungen über Licht- und Schattenqualität in Relation zum Anbau und Test von Kieselpräparaten zur Qualitätshebung. Institut für biologisch-dynamische Forschung, Darmstadt.
 522. Kley, F.K. van der, 1957. De betekenis van tweezaadlobbige graslandplanten voor de minerale samenstelling van weidegras. Diss. Wageningen.
 523. Klitsch, C., 1960. Der Futterbau. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
 524. Knappe, E., Fichtner, F., Fichtner, E., 1971. Influence of humus alone and in combination with other fertilizers on plant yield and quality of silo maize. In: Studies about Humus. Transactions of the international symposium 'Humus et Planta V', Prague 13-17 September 1971, Vol II.
 525. Koch, A., 1951. Biologische und medizinische Probleme der Stoffwechselfysiologie symbiontischer Mikro-organismen. Münchener Medizinische Wochenschrift 93: 696-703.
 526. Koch, A., 1956. Symbiose und Ernährung. Münchener Medizinische Wochenschrift 98: 1309-1313.
 527. Koch, W., 1973. Cost-benefit evaluation in weed control. Voordracht EPPO-Conference on Plant Protection Economy, Brussels, May 15-16, 1973.
 528. Koepf, H.H., 1973. Phosphor und Nahrungsmittelerzeugung. Lebendige Erde, Heft 6: 207-215.

529. H.H. Koepf, B.D. Petterson, W. Schaumann, 1974. Biologische Landwirtschaft. Eine Einführung in die biologisch-dynamische Wirtschaftsweise. E. Ulmer Verlag, Stuttgart.
530. Koert, J.L., 1970. Ui. In: Groentegids voor de vollegrond, 1970. Stichting Land- en Tuinbouwguiden, Utrecht.
531. Kolb, H., 1957. Zur praktischen Therapie mit physiologischen Bakterien. Hippokrates 28, 4: 105-110.
532. Kolenbrander, G.J. Pers. meded.
533. Kolenbrander, G.J. (red.), 1969. Organische stof in de grond. Kursus Bemestingsleer 1969-1970, Deel I: 46-86.
534. Kolenbrander, G.J., 1969. Nitrate content and nitrogen loss in drainwater. Netherlands Journal of Agricultural Science 17: 246-255.
535. Kolenbrander, G.J., 1971. Contribution of agriculture to eutrophication of surface waters with nitrogen and phosphorus in the Netherlands. Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, rapport 10-1971.
536. Kolenbrander, G.J., 1972. The eutrophication of surface water by agriculture and the urban population. Stikstof no. 15: 56-67.
537. Kolenbrander, G.J., 1974. Efficiency of organic manure in increasing soil organic matter content. Transactions 10th international Congress on Soil Science, 1974. Vol II: 129-136.
538. Kolenbrander, G.J., 1974. Evaluation of contribution of agriculture to eutrophication of shallow surface waters. Semaine d'étude agriculture et environment, Gembloux, Septembre 1974. Compte-rendu des seances: 113-126.
539. Kolenbrander, G.J., 1975. Oude en nieuwe (on)waarheden. LH Belhamel 7, 6: 6 en 7.
540. Kolenbrander, G.J., 1975. Nitrogen in organic matter and fertilizer as a source of pollution. Proceedings conference on nitrogen as a water pollutant, Copenhagen, 1975. Vol 1, Section C1.
541. Kolenbrander, G.J., Lande Cremer, L.C.N. de la, 1967. Stalmest en gier. Waarde en mogelijkheden. H. Veenman & Zonen N.V., Wageningen.
542. Kolisko, E., Kolisko, L., 1946. Agriculture of tomorrow. Kolisko Archive, Edge, nr. Stroud.
543. Kolthoff, I.M., Laitinen, H.A., 1957. pH and Electro Titrations. John Wiley, New York, 2nd ed.
544. Kooistra, E., 1973. De invloed van teeltmaatregelen op de kwaliteit van eetbare tuinbouwproducten. Bedrijfsontwikkeling 4, 9: 840-844.
545. Kortleven, Jac., 1963. Kwantitatieve aspecten van humusopbouw en humusafbraak. Diss. Wageningen.
546. Kötschau, K., 1956. Wandlungen in der Medizin. Urban & Schwarzenberg, München und Berlin.
547. Kraft, R. Pers. meded.
548. Kreutzer, W.A., Baker, R., 1973. Gnotobiotic Assessment of Plant Health. In: Biology and control of soil-borne plant pathogens. Proceedings Third International Symposium on Factors Determining the Behaviour of Plant Pathogens in Soils, University of Minnesota, Minneapolis, September 1973.
549. Kronig, R. (red.), 1958. Leerboek der natuurkunde. Scheltema en Holkema N.V., Amsterdam, 5e druk.
550. Krüger, W., 1952. Einfluss der Bodenbearbeitung auf die Tierwelt der Felder (ein Beitrag zur Agrarökologie). Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau 95, 3: 261-302.
551. Kruiper, H.E. Pers. meded.
552. Kruyt, H.R., Overbeek, J.Th.G., 1954. Inleiding tot de fysische chemie. H.J. Paris, Amsterdam, 14e druk.
553. Kuipers, H., 1975. Onkruidbestrijding zonder chemicaliën? L en O 1975/3: 3 en 4.
554. Kumpf, A., 1961. Der Kreislauf der lebenden Substanz, die Bakterien und die Lymphozyten. Über die Behandlung mit physiologischen Bakterien. 6. Folge. Arbeitskreis für mikrobiologische Therapie, Frankfurt/Main.

555. Künzel, M., 1954. Von der Saatgutbehandlung. *Lebendige Erde* 1954, Heft 3/4.
556. Lalatte, F., 1975. Influence de l'emploi des engrais sur la qualité des produits de l'arboriculture. In: *Proceedings symposium on the effects of fertilizers on the quality and nutritional value of grains, potatoes, selected fruits and vegetables and forage*, Geneva, June 1974. Volume I. United Nations, New York.
557. Lammers, H.W., 1973. Groenbemesting. *Bedrijfsontwikkeling* 4, 10: 937 en 938.
558. Lande Cremer, L.C.N. de la. *Pers. meded.*
559. Lande Cremer, L.C.N. de la, 1970. Mestoverschotten, een potentiële bron voor milieuverontreiniging. *Kali*, band 8, no. 80: 361-368.
560. Lande Cremer, L.C.N. de la, 1970. Einige Versuchsergebnisse über das Einarbeiten von Stroh und anderen organischen Düngern auf Ton-, Sand- und anmoorigen Böden der Niederlande. *Landwirtschaftliche Forschung* 25, 2: 1-8.
561. Lande Cremer, L.C.N. de la, 1972. Gebruik de drijfmest maar misbruik hem niet. *Bedrijfsontwikkeling* 3, 6: 523-526.
562. Lang, H.J., 1972. Korrelation and Kausalität bei lunaren Periodizitätserscheinungen in Biologie und Geophysik. *Nachrichten der Akademie für Wissenschaften Göttingen (Math-Phys. Kl.)* 8: 156-160.
563. Lange, J.M., 1976. De energie-balans van de Nederlandse landbouw. *Landbouwmechanisatie* 27, 2: 149-152.
564. Langman, M., Mayall, S., Waller, B., 1965. An organic Co-operative in Switzerland. *Mother Earth, Journal of the Soil Association*: 651-663.
565. Lebbink, G., 1972. De invloed van bestrijdingsmiddelen op de functie van het bodemleven. In: *Bestrijdingsmiddelen en bodemleven. Contactorgaan van de Landbouwvoorlichtingsdienst, Wageningen*.
566. Lebbink, G., 1974. Na grondontsmetting verandert de stikstofhuishouding. *Boerderij* 59, 9: 13-AK.
567. Lebbink, G., 1975. Aarmisvorming in wintertarwe na grondontsmetting met dichloorpropaan – dichloorpropeen mengsels. *Gewasbescherming* 6, 1: 13-14.
568. Ledoux, L., 1971. Informative molecules in biological systems. North-Holland Publishing Company, Amsterdam-London.
569. Ledoux, L., 1972. Uptake of informative molecules by living cells. North-Holland Publishing Company, Amsterdam-London.
570. Ledoux, L., Huart, R., Jacobs, M., 1971. Fate of exogenous DNA in *Arabidopsis thaliana*. II. Evidence for replication and preliminary results at the biological level. In: *Informative molecules in biological systems*. North-Holland Publishing Company, Amsterdam-London.
571. Lee, C.Y., e.a., 1971. Nitrate and Nitrite Nitrogen in Fresh, Stored and Processed Table Beets and Spinach from Different Levels of Field Nitrogen Fertilisation. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 22, 2: 90-92.
572. Leeftang, S.A., 1975. Projekt kringloopboerderij Liempde. December 1975. Diverse bijlagen.
573. Leeftang, S.A., 1975. Even stilstaan ..., wat heeft de kleine aarde nu eigenlijk bereikt? *De kleine aarde* 4, 3: 18.
574. Leeftang, S.A., 1975. Biologisch geteeld voedsel is géén elite-voedsel. *Vruchtbare Aarde*, no. 1: 22-25.
575. Leeuwen, Chr.G. van, 1966. Het botanisch beheer van natuurreservaten op structuur-ecologische grondslag. *Gorteria* 3, 2: 16-28.
576. Lefebvre, M. *Pers. meded.*
577. Lefebvre, M. Gezondmaking van het organisch mest. Het komposteren. B.L.M. Le-maire-Benelux (vertaling uit 'Précis de culture biologique').
578. Lehner, A., Nowak, W., 1955. Beobachtungen über die Widerstandsfähigkeit von Bakterien der Coli-Gruppe gegenüber Austrocknung und Kälte. *Zeitschrift für Hygiene* 140: 594-607.
579. Lehner, A., Nowak, W., 1959. Über das Vorkommen von Bakterien in gesundem Pflanzengewebe. *Landwirtschaftliche Forschung* XII, 1: 57-70.

580. Lenhard, G., 1966. The dehydrogenase activity for the study of soils and river deposits. *Soil Science* 101: 400-402.
581. Lenssen, J.M., Weeder, D., 1974. Beperking van de vruchtverruwing met speciale formuleringen van dimethoaat. *De Fruitteelt* 64, 7: 178, 179, 183.
582. Lessiter, F., 1974. Akkerbouw zonder grondbewerking verovert Amerika. *Boerderij* 58, 37: 8 en 9.
583. Liefstingh, G. Pers. meded.
584. Lievegoed, B.C.J., 1974. Het werken der planeten en levensprocessen in Mens en Aarde. Nederlandse Vereniging tot Bevordering der biologisch-dynamische Landbouwmethode.
585. Lindsay, W.L., 1973. Inorganic reactions of sewage sludges with soils. Proceedings of the Joint Conference on Recycling Municipal Sludges and Effluents on Land, Champaign, July 1973.
586. Lingane, J., 1958. *Electroanalytical Chemistry*. Interscience Publishers Inc., New York, 2nd ed.
587. Lockeretz, W., 1975. Productivity of organic farms. *Science* 190: 508. Rubriek 'Letters'.
588. Lockeretz, W., e.a., 1975. A comparison of the production, economic returns and energy intensiveness of Corn Belt farms that do and do not use inorganic fertilizers and pesticides. Center for the Biology of Natural Systems, Washington University, St. Louis. Report CBNS-AE-4.
589. Loeters, J.W.J., Bakermans, W.A.P., 1964. De invloed van enkele groenbemestingsgewassen en hun beworteling op de structuur van zandgronden. *Mededeling Direkte Tuinbouw* 27, 11: 565-572; IBS - Mededeling 267.
590. Loeters, J.W.J., Bakermans, W.A.P., Zweerde, H. van der, 1969. Invloed van diepe grondbewerking op wortelbaarheid van een zandondergrond. *Landbouwvoorlichting* 26. 10/11: 360-368; IBS - Mededeling 421.
591. Logtestein, J.G. van, 1975. Tot heil van mens en dier. *Intermediair* 11, 28 9, 11, 17.
592. Loman, H., 1976. Vergelijking van de magnesiumwerking van de natuurmineraal meststof 'Pholin' met die van kieseriet. Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, nota 23.
593. Loman, H., Smilde, K.W. Pers. meded.
594. Louw, H.A., 1970. A Study of the phosphate-dissolving bacteria in the root region of wheat and lupin. *Phytophylactica* 2: 21-26.
595. Low, A.J., 1973. Nitrate and ammonium nitrogen concentration in water draining through soil monoliths in lysimeters cropped with grass or clover or uncropped. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 24: 1489-1495.
596. Low, A.J., Armitage, E.R., 1970. The composition of the leachate through cropped and uncropped soils in lysimeters compared with that of the rain. *Plant and Soil* 33: 393-411.
597. Loxhay, H. *Petit guide pratique de jardinage*. Kleine praktische gids voor de tuinbouw. S.A.B. Lemaire B.L.M., Anzegem.
598. Luckey, Th.D., 1963. *Germfree life and gnotobiology*. Academic Press, New York and London.
599. Luckey, Th.D., 1965. Gnotobiologic evidence for functions of the microflora. *Ernährungsforschung* 10: 192-250.
600. Luimes, B.J. Pers. meded.
601. Lurquin, P.F., Behki, R.M., 1975. Uptake of bacterial DNA by *Chlamydomonas reinhardtii*. *Mutation Research* 29: 35-51.
602. Lurquin, P.F., Hotta, Y., 1975. Reutilization of bacterial DNA by *Arabidopsis thaliana* cells in tissue culture. *Plant Science Letters* 5: 103-112.
603. Luyendijk, A.F., 1975. Onrust in Rijnland over extra zoutlozing. *NRC-Handelsblad*, 10-12-1975.
604. Luyerink, J.C., Nauta, R., 1975. Overlegeconomie. In: *Alternatieve landbouw, noodzaak of fictie*. Landbouwhogeschool Wageningen, Buro Studium Generale en Vormingswerk, s.g. paper nr. 24.

605. M, J.L., 1975. Nitrogen fixation in Maize. *Science* 189: 368.
606. McCalla, T.M., Army, T-J., 1961. Stubble mulch farming. *Advances in Agronomy* 13: 125-196.
607. McLaren, A.D., Jensen, W.A., Jacobson, L., 1960. Absorption of enzymes and other proteins by barley roots. *Plant Physiology* 35: 549-556.
608. Mallekote, L., 1949. Zaaftteelt (algemeen gedeelte). *J. Muusses, Purmerend*.
609. Mameren, J. van, 1974. Landbouw, voeding en gezondheid. *Bedrijfsontwikkeling* 5, 1: 5-8.
610. Mandersloot, H.J., 1976. Waarom geleide bestrijding? *De Fruitteelt* 66, 7: 162-163.
611. Marel, H.W. van der, 1950. Het beschikbaar komen van kalium en magnesium voor de plant uit bodem mineralen bij verschillende grondsoorten. *Landbouwkundig Tijdschrift* 62, 3: 178-189.
612. Maschhaupt, J.G., 1941. Lysimeter-onderzoekingen aan het Rijkslandbouwproefstation te Groningen en elders. II. De scheikundige samenstelling van het drainwater. *Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen* 47 (4) A.
613. Maschhaupt, J.G., 1943. Resultaten verkregen bij het onderzoek der Groninger kleien zavelgronden. *Rijksuitgeverij Dienst van de Nederlandse Staatscourant, 's-Gravenhage*.
614. Maschhaupt, J.G., 1956. Bodemkundige onderzoekingen in het Dollardgebied. II. *Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen* No. 62.3.
615. Mayall, S., 1976. High-priced fertilisers. Do we really need them? *The Soil Association*, June: 10-11.
616. Mayer, J.B., 1960. Das antibiotisch wirksame Prinzip des *Bact. bifidum*. *Monatschrift für Kinderheilkunde* 108, 8: 393-395.
617. Mayer, K., 1965. Qualitätsveränderungen pflanzlicher Erzeugnisse durch Pflanzenkrankheiten und Schädlinge unter besonderer Berücksichtigung der hygienischen Bedeutung. *Gesunde Pflanzen* 17: 91-102.
618. Mayersbach, von. *Pers. meded. aan J. Plantinga*.
619. Meadows, D., 1972. Rapport van de Club van Rome. *Aula Boeken, Utrecht, Antwerpen. Aula no. 500*.
620. Meer, R. v.d. *Pers. meded.*
621. Meijers, C.P., 1975. Invloed van de bewaarcondities op de aantasting van aardappelen door micro-organismen. *Landbouwkundig Tijdschrift* 87, 6: 147-153.
622. Meijneke, C.A.R., Oostenbrink, M., 1958. *Tagetes* ter bestrijding van aaltjesaantastingen. *Mededelingen Directeur van de Tuinbouw* 21: 283-290.
623. Mesavoric, M., Pestel, E., 1974. De mensheid op een kruispunt. *Agon-Elsevier, Amsterdam*.
624. Michael, G., 1974. Biologischer Landbau aus wissenschaftlicher Sicht – Fragen der Qualitätsbeeinflussung pflanzlicher Produkte. In: *Daten und Dokumente zum Umweltschutz, Nr. 13. Dokumentationsstelle der Universität Hohenheim*.
625. Mische, H., 1930. Die Wärmebildung von Reinkulturen im Hinblick auf die Biologie der Selbsterhitzung pflanzlicher Stoffe. *Archiv für Mikrobiologie* 1.
626. Mishustin, E.N., Singha, M.K., 1971. Humic substances as a factor mobilizing inorganic phosphorus compounds in the soil. In: *Studies about Humus. Transactions of the international symposium 'Humus et Planta IV'*. Prague, 13-17 September 1971.
627. Mitchell, H.H., Hamilton, T.S., Beades, J.R., 1952. The relationship between the protein content of corn and the nutritional value of the protein. *Journal of Nutrition* 48: 461-476.
628. Mol, H., 1971. De gevaren van antibioticaresiduen in voedingsmiddelen voor de volksgezondheid. *Tijdschrift voor Diergeneeskunde* 96, 10: 663-676.
629. Molen, H. van der, 1972. De biologische landbouw en de intensivering van de graslandcultuur. *Intermediair* 8, 47: 21, 23 en 25.
630. Molen, H. van der, 1974. 'Biologisch-ecologisch contra chemisch-economisch?' *Landbouwkundig Tijdschrift* 86, 4: 99 en 100.
631. Molen, H. van der, 1975. Het gebruik van kunstmeststoffen in het weidebedrijf onder

- invloed van de grondstoffenschaarste. *Bedrijfsontwikkeling* 5, 5: 397-400.
632. Molen, H. van der, 1975. Over kunstmest en biologische landbouw. *Landbouwkundig Bureau der Nederlandse Stikstofmeststoffen Industrie, Den Haag. Kunstmest en Samenleving* Nr. 1.
 633. Molen, H. van der, 1976. Is kunstmest per se nodig? *Intermediair* 12, 15: 51.
 634. Mommsen, H., 1957. Nachreifungsbehandlung bei Mongolismus und anderen kindlichen Entwicklungsstörungen. *Erfahrungsheilkunde, Band VI, Heft 8.*
 635. Mommsen, H., 1957. Die Lebendigkeit der Nahrung ein neuer Qualitätsbegriff. *Hippokrates* 28, Heft 7.
 636. Mommsen, H., 1957. Die Behandlung der Anfangszustände chronischer Krankheiten mit physiologischen Bakterien. *Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für innere Medizin. 63. Kongress 1957: 140-143.*
 637. Mommsen, H., 1959. Zur Frage der Tonsillenektomie im Kindesalter. *Die Medizinische* Nr. 11: 452-455.
 638. Mommsen, H., 1975. Symbiose-Lenkung, eine Ausweitung der gültigen Ernährungslehre. *Der Wendepunkt* 52, Heft 4: 162-165.
 639. Mosse, B., 1973. Advances in the study of vesicular-arbuscular mycorrhiza. *Annual Review of Phytopathology* 11: 171-196.
 640. Mulder, E.G. Pers. meded.
 641. Mulder, E.G., 1938. Over de betekenis van koper voor de groei van planten en microorganismen. *Diss. Wageningen.*
 642. Mulder, E.G., 1948. The microbiological estimation of copper, magnesium and molybdenum in soil and plant material. *Analytica Chimica Acta* 2: 783-800.
 643. Mulder, E.G., 1950. Investigations on trace elements in the Netherlands. *Proceedings of the Soil Science Society of Florida, vol. 10: 190-202.*
 644. Mulder, E.G., 1962. Stikstofbinding en stikstofbinders. *Landbouwkundig Tijdschrift* 74, 13: 546-565.
 645. Mulder, E.G., 1966. Nitrogen fixation and nitrogen fixers. *XXV Aniversario de la Fundación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Coloquio sobre Problemas actuales de Biología, Madrid, 1966.*
 646. Mulder, E.G., 1976. De stikstofkringloop. *Stikstof* no. 83-84: 409-416.
 647. Müller, H., 1972. Was ist biologischer Landbau und was kann er zur Lösung des Problems beitragen. *Kultur und Politik*, 27, 2: 15-20.
 648. Müller, M., 1969. *Praktische Anleitung zum organisch-biologischen Gartenbau. Schweiz. Bauern-Heimatschule mit der freien Landbauschule für die organisch-biologische Wirtschaftsweise Möschenberg, Grosshöchstetten, 2. Auflage.*
 649. Munk, H., 1971. Phosphatdüngung – Phosphatverfügbarkeit. *Die Phosphorsäure* 29, 1: 35-56.
 650. N, G., 1974. Mestverzadiging zorgwekkend. *Boer en Tuinder* 28, 1384: 5.
 651. Naber, H., 1974. Schade door onkruiden. *Landbouw en Planteziekten* 1: 16-24.
 652. Nass, S., 1969. The signification of the structural and functional similarity of bacteria and mitochondria. *International Review of Cytology* 25: 55-129.
 653. Naumann, W.D., Haas, P.G. de, 1972. Die Wirkung 'naturgemässer' Humuspflge- und Pflanzenschutzmassnahmen auf Wuchs, Ertrag und Fruchtqualität beim Apfel. *Gartenbauwissenschaft* 37 (19) 6: 431-452.
 654. Nederpel, L.G., 1974. Gold N., een nieuwe langzaam werkende stikstof. *Groenten en Fruit* 29, 27: 1187 en 1189.
 655. Nehring, K., 1956. Pflanzenqualität, Nähr- und Futterwert unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses der Düngung. *Landwirtschaftliche Forschung, 8. Sonderheft (Pflanzenqualität-Nahrungsgrundlage): 110-127.*
 656. Nehring, K., Schiemann, R., 1952. Untersuchungen zum Humusproblem. I. Mitteilung: Beiträge zur Kenntnis der Vorgänge bei der Rotte von Stallmist und Komposten sowie zur Kenntnis der Huminsäuren, 1. und 2. Teil. *Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde* 57 (102), Heft 2: 97-113 en Heft 3: 193-215.

657. Nesheim, O.N., Linn, M.B., 1969. Deleterious Effect of Certain Fungitoxicants on the Formation of Mycorrhizae on Corn by *Endogone fasciculata* and on Corn Root Development. *Phytopathology* 59: 297-300.
658. Nissle, A., 1916. Über die Grundlagen einer neuen ursachlichen Bekämpfung der pathologischen Darmflora. *Deutsche medizinische Wochenschrift* no. 39.
659. Nollen, H.M., 1974. Structuur van de grond hoeft niet te verslechteren. *Boerderij* 59, 9: 12-AK.
660. Novák, B., e.a. (ed.), 1971. Studies about Humus. Transactions of the international symposium 'Humus et Planta V', Prague 13-17 September 1971. Vol I and II.
661. Novák, B., Rypáček, V. (ed.), 1967. Studies about Humus. Transactions of the international symposium 'Humus et Planta IV', Prague, September 1967.
662. Nowak, W., Lehner, A., 1954. Zur Frage der Widerstandsfähigkeit von Bakterien der Coli-Gruppe gegenüber Aussenfaktoren. *Zeitschrift für Hygiene* 139: 317-328.
663. O'Brien, K.D. Pers. meded.
664. O'Brien, K.D., 1956. *Intensive gardening*. Faber and Faber Ltd., London.
665. O'Brien, W.J., de Noyelles jr. F., 1973. Photosynthetically elevated pH as a factor in zooplankton mortality in nutrient enriched ponds. *Ecology* 53: 607-614.
666. Odum, E.P., 1963. *Ecology*. Holt, Rinehart and Winston Inc., New York, London.
667. Olthoff, B.H., 1972. Grassen en klavers als groenbemester. *Boerderij/Akkerbouw* 56, 19: 5.
668. Oorthuys, F.M.L.J., Ponsen, R.A., 1973. Verwerking van mestoverschotten. *Landbouwkundig Tijdschrift* 85, 10: 342-346.
669. Oostenbrink, M., 1960. *Tagetes patula* L. als voorvrucht van enkele land- en tuinbouwgewassen op zand- en dalgrond. Mededelingen van de Landbouwhogeschool en de Opzoekingsstations van de Staat te Gent XXV, 3-4: 1065-1075.
670. Outmans, T. Pers. meded.
671. Ouwerkerk, C. van. Pers. meded.
672. Ouwerkerk, C. van, 1972. Rationele grondbewerking op klei- en zavelgronden. In: *De bodemkunde in de moderne land- en tuinbouw*, Ministerie van Landbouw en Visserij-Directie Landbouwonderwijs, 28ste B-leergang.
673. Ouwerkerk, C. van, 1974. Rational tillage. *Compte-Rendu Semaine d'Etude Agriculture et Environment*, Gembloux, 1974: 695-709.
674. Ouwerkerk, C. van, 1974. De grondbewerking in de alternatieve landbouw. Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren. Nota 6.
675. Palmer, J.D., 1973. Tidal rhythms: the clock control of the rhythmic physiology of marine organisms. *Biological Review* 48: 377-418.
676. Papavizas, G.C., 1973. Status of applied biological control of soil borne plant pathogens. *Soil Biology and Biochemistry* 5: 709-720.
677. Parlevliet, J.E., 1974. Terugblik op en vooruitzichten van de resistentieveredeling bij land- en tuinbouwgewassen. *Gewasbescherming* 5: 95-99.
678. Parmentier, G., 1974. Les parasites des céréales liés à la monoculture. Station de Phytopathologie, Centre de Recherches agronomique (Gembloux), Note technique 3/16.
679. Paul, E.A., Myers, R.J.K., Rice, W.A., 1971. Nitrogen fixation in grassland and associated cultivated ecosystems. *Plant and Soil*, special volume 1971.
680. Paul, N.B., Sundara Rao, W.V.B., 1971. Phosphate dissolving bacteria in the rhizosphere of some cultivated legumes. *Plant and Soil* 35: 127-132.
681. Paauw, F. van der, 1942. Het ter beschikking komen van kali in sterk uitgeputten grond. *Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen* No. 48 (5)A.
682. Paauw, F. van der, 1965. Factors controlling the efficiency of rock fosfates for potatoes and rye on humic sandy soils. *Plant and Soil* XXII: 81-99.
683. Paauw, F. van der, 1966. Waarom natuurfosfaat als meststof voor ons weinig aantrekkelijk is. *Landbouwkundig tijdschrift* 78: 223-226.
684. Perner, E., 1972. Über die Veränderungen der Struktur und des Chemismus der

- Zelleinschlüsse bei der Homogenisation lebender Gewebe. *Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft* 65: 235-238.
685. Perner, E.S., Pfeifferkorn, G., 1953. Pflanzliche Chondriosomen im Licht- und Elektronenmikroskop, unter Berücksichtigung ihrer morphologischen Veränderungen bei der Isolierung. *Flora* 140: 98-129.
686. Petterson, B.D., 1967. Beiträge zur Entwicklung der Kristallisationsmethode mit Kupferchlorid nach Pfeiffer. *Lebendige Erde*, 1967, Heft 1: 15-31.
687. Petterson, B.D., 1970. Die Einwirkung von Standort, Düngung und wachstumbeeinflussenden Stoffen auf die Qualitätseigenschaften von Speisekartoffeln. *Nordisk forskningsring, Meddelande Nr. 24; Lebendige Erde* 1970, Heft 3/4.
688. Petterson, B.D., 1972. Gödslingens inverkan på matpotatisens kvalitetsegenskaper, II. *Nordisk forskningsring, Meddelande nr. 25*.
689. Petterson, B.D., Engqvist, M., 1964. Die Auswirkungen der Düngung auf die Qualitätseigenschaften von Kartoffeln. *Lebendige Erde* 1964, Heft 5.
690. Pfeiffer, E., 1931. Studium vom Formkräften an Kristallisationen. *Rudolf Geering Verlag, Dornach*.
691. Pfeiffer, E., 1955. Beknopte practische handleiding ten gebruike bij de biologisch-dynamische landbouwmethode. *Nederlandse Vereniging tot Bevordering der biologisch-dynamische Landbouwmethode*, 3e dr.
692. Pfeiffer, E., 1969. Die Fruchtbarkeit der Erde, Ihre Erhaltung und Erneuerung. *Rudolf Geering Verlag, Dornach*, 5e Auflage.
693. Philbrick, H., Gregg, R.B., 1973. Companion plants and how to use them. *The Devin-Adair Company, Old Greenwich*, 5e dr.
694. Phillips, W.E., 1971. Naturally occurring nitrate and nitrite in foods in relation to infant methaemoglobinaemia. *Food and Cosmetics Toxicology* 9: 219-228.
695. Pierpont, J. de. *Pers. meded.*
696. Pimentel, D. et al., 1973. Food production and the energy crisis. *Science* 182: 443-449.
697. Pimpini, F., Venter, F., Wunsch, A., 1970. Untersuchungen über den Nitratgehalt in Blumenkohl. *Landwirtschaftliche Forschung* 23: 363-369.
698. Ploegman, C., 1973. Zoutaccumulatie en uitspoeling bij zand- en kleigrond. *Landbouwkundig Tijdschrift* 85, 4: 118-123.
699. Pol, G., 1959. Enige correlaties tussen verschillende bestanddelen van de aardappel bij variatie in samenstelling als gevolg van de bemesting. *Diss. Wageningen*.
700. Pollen, L., 1969. Koraalalgen ten dienste van landbouw en veeteelt. *Timac, Saint-Malo. Folder*.
701. Poortvliet, L.J., 1976. Het voorkomen van residuen van organochloorverbindingen in melk en zuivelprodukten. *Lezing op het symposium Bestrijdingsmiddelen, diergeneesmiddelen, verwante verbindingen en hun residuen, Groningen*, 8 en 9 januari 1976.
702. Poppelbaum, H., 1954. *Tier-Wesenskunde. Philosophisch-Anthroposophischer Verlag am Goetheanum, Dornach*.
703. Poppelbaum, H., 1956. *Mens und Tier. Philosophisch-Anthroposophischer Verlag am Goetheanum, Dornach*.
704. Portmann, A., 1961. *Neue Wege der Biologie. Piper, München*.
705. Post, A., 1962. Effect of cultural measures on the population density of the fruit tree red spider mite, *Metatetranychus ulmi* Koch (Acari, Tetranychidae). *Diss. Leiden*.
706. Postgate, J.R., 1974. New advances and future potential in biological nitrogen fixation. *Journal of applied Bacteriology* 37: 185-202.
707. Potter, C., Healy, M.J.R., Raw, F., 1956. Studies on the chemical control of wireworms (*Agriotes* spp.). I. The direct and residual effects of BHC, DDT, DD and ethylene dibromide. *Bulletin of entomological Research* 46: 913-923.
708. Povolný, M., 1971. Effect of sea algae extract on the yield of glasshouse cucumbers. *Rostlinna Výroba* 17 (XLIV) č. 8: 877-888.
709. Prát, S., Rypáček, V. (ed.), 1962. Studies about humus. *Symposium Humus and*

- Plant, Praha and Brno, 28.IX-6.X. 1961. Publishing House of the Czechoslovak Academy of Sciences, Prague.
710. Preuter, H., 1973. Bedrijfseconomische aspecten van het vruchtwisselingsonderzoek. Proefstation voor de Akkerbouw, rapport nr. 19.
711. Price Jones, D. and Solomon, M.E. (eds.), 1974. Biology in pest and disease control. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
712. Proceedings FAO Conference on Ecology in Relation to Plant Pest Control, Rome, dec. 1972.
713. Proceedings Fourth International Working Conference on the Analysis and Formation of N-Nitroso Compounds, Tallinn, Okt. 1975. International Agency for Research on Cancer IARC-WHO, Lyon.
714. Proceedings of IBP Conference on Nitrogen fixation and the Biosphere, Edinburgh, September 1973. Cambridge University Press, Cambridge.
715. Proceedings 5th Symposium on Integrated Control in Orchards, I.O.B.C./W.P.R.S., Bolzano, Sept. 1974.
716. Prummel, J., 1962. Najaars- en voorjaarsbemesting met fosfaat en kali op bouwland. Landbouwkundig Tijdschrift 74, 7: 252-260.
717. Prummel, J., 1969. Fosfaatbemesting en bemestingstoestand van de grond en de invloed van groenbemesting op de beschikbaarheid van fosfaat. Verslag 1967 Pr Lov 8 en 9. Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, rapport 4-1969.
718. Prummel, J., 1974. Fosfaatbemesting van ijzerhoudende graslanden. Bedrijfsontwikkeling 5, 4: 311-313.
719. Prummel, J., 1974. Veranderingen in het Pw-getal in de loop van de tijd en onder invloed van de bemesting. Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, rapport 9-74.
720. Putten, G. van, 1972. Ethologische overwegingen bij moderne veehouderij. Lezing tijdens studiedag 'Intensieve Fok-, Mest- en Legmethoden en Dierenbescherming', Utrecht, 27-4-1972.
721. Quastel, J.H., 1965. Soil metabolism. Annual Review of Plant Physiology 16: 217.
722. Rameau, J.Th.L.B. Pers. meded.
723. Rameau, J.Th.L.B., 1971. Lood als milieuverontreinigend element. Landbouwkundig Tijdschrift 83, 7: 233-237.
724. Rameau, J.Th.L.B., 1972. Nederlandse sla niet gevaarlijk voor de gezondheid. De Boer 20, 2: 3-4.
725. Rapporten Stichting Gezondheidsdienst voor Dieren in Limburg-Heythuyzen, d.d. 7-6-1973, 4-10-1973, 20-5-1974, 22-1-1975.
726. Rasmussen, E., 1964. Omsetningsprocesser i stalgødning. Nordisk Forskningsring, Beretning Nr. 12.
727. Rasmussen, E., 1969. Frischmist- Stalldünger-Kompost. Wann-Wie-Wo? Lebendige Erde 1969, Heft 2: 48-55.
728. Rattink, H., 1968. Grondontsmetting in het boomkwekerijcentrum Boskoop. Mededelingen van de Directie Tuinbouw 31, 6/7: 269-273.
729. Rauhe, K., 1968. Kompost. In: Handbuch der Pflanzenernährung und Düngung. Band II, 2: 963-969.
730. Raven, P.H., 1970. A multiple origin for plastids and mitochondria. Science 169: 641-646.
731. Reed, R., 1975. Organic farms found efficient. The New York Times, 20-7-1975.
732. Reid, D., 1972. The effect of the long term application of a wide range of N rates on the yields from perennial ryegrass-swards with and without white clover. Journal of agricultural Science 79: 291-301.
733. Remer, N., 1968. Lebensgesetze im Landbau. Philosophisch-Anthroposophischer Verlag am Goetheanum, Dornach.
734. Renzenbrink, U., 1974. Over innerlijke kwaliteit. In: Verslag cursus voor leiders van gemeenschapskeukens, Sauerland, oktober 1974.
735. Reuderink, R. Pers. meded.

736. Revallier, K.J., 1971. Wat is er tegen te doen en wat kost het in de chemische industrie. In: Mens en milieu, prioriteiten en keuze. Stichting toekomstbeeld der techniek, 's-Gravenhage.
737. Rhee, J.A. van, 1969. Effects of biocides and their residues on earthworms. Mededelingen Rijksfakulteit Landbouwwetenschappen Gent XXXIV, 3: 682-689.
738. Rhee, J.A. van, 1972. Het effect van bestrijdingsmiddelen op regenwormen. In: Bestrijdingsmiddelen en bodemleven. Contactorgaan van de Landbouwvoorlichtingsdienst, Wageningen.
739. Rhee, J.A. van, 1975. Invloed van regenwormen op de produktie in boomgaarden. De Fruitteelt 65: 204-206. Rin-bericht nr. 66.
740. Rice, E.L., 1974. Allelopathy. Academic Press, London.
741. Rieder, W., Schwertmann, U., 1972. Kupferanreicherung in hopfengenutzten Böden der Hallertau. Landwirtschaftliche Forschung 25: 170-177.
742. Riemschneider, R., 1953. Polychlorocyclohexene als Geruchskomponenten technischer HCH-Präparate (1). Anzeiger für Schädlingskunde 26: 37-38.
743. Rinsema, W.T., 1969. Bemesting en meststoffen. W.E.J. Tjeenk Willink, Zwolle, 8e dr.
744. Rintelen, J., 1973. Einfluss der Verunkrautung auf die Infektion von Erbsen und Lein durch bodenbürtige Fusarien. — I. Beobachtungen an einem Dauerversuch und Untersuchungen zur Erregerpopulation. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 80, 5: 265-283.
745. Rippel-Balder, A., 1952. Grundriss der Mikrobiologie. Springer Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg, 2. Auflage.
746. Ris, J., 1963. Verbetering van de beschikbaarheid van bodemfosfaat door een stal-mestgift. Landbouwvoorlichting: 253-256.
747. Ris, J., Venekamp, J.T.N., 1956. Beoordeling van de fosfaattoestand van Limburgse löss- en rivierkleigronden. Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen 62.4.
748. Ritcher, P.O., e.a., 1952. Control of rootworm affecting peanuts. Journal of Economic Entomology 45, 5: 965-969.
749. Rochus, W., 1971. Influence of different humic substances on growth and phosphate uptake by cereal plants. In: Studies about Humus. Transactions of the international symposium 'Humus et Planta IV', Prague 13-17 September 1971.
750. Rodriguez, J.G., 1970. Studies on Resistance of Strawberries to Mites. I. Effects of Plant Nitrogen. Journal of Economic Entomology 63, 6: 1855-1858.
751. Rohde, G., 1972. Sind bedenkliche Anreicherungen von Schwermetallen in Böden und Pflanzen nach fortgesetztem Einsatz von Müll und Müllklärschlammkomposten möglich? ANS — Mitteilungen Nr. 35: 295-300.
752. Rohde, G., 1975. Kupfer, kein schädliches Schwermetall. ANS-Mitteilungen Nr. 38: 157-160.
753. Ronnenberg, A., 1973. Ökonomische Aspekte der Biologisch-Dynamischen Wirtschaftsweise. Konsequenzen für den Einzelbetrieb und für den Produktmarkt. Diplomarbeit Landwirtschaftliche Fakultät der Universität Göttingen.
754. Rosseboom, M.G. Pers. meded.
755. Rovira, A.D., 1965. Interactions between plant roots and soil microorganisms. Annual Review of Microbiology 19: 241-266.
756. Rovira, A.D., Davey, C.B., 1974. Biology of the Rhizosphere. In: The Plant Root and its Environment. University Press of Virginia, Charlottesville.
757. Ruiten, F.G. de, 1974. Frankrijk blijft zout in de Rijn lozen. NRC-Handelsblad, 31-10-1974.
758. Ruiten, F.G. de, 1975. Zaak tegen Franse kalimijnen naar Europese Hof. NRC-Handelsblad, 10-10-1975.
759. Ruiten, F.G. de, 1976. Minister over Rijn: ongelofelijke gebeurd. NRC-Handelsblad 26-5-1976.
760. Rusch, H.P. Die mikrobiologische Boden-Untersuchung nach Dr. med. H.P. Rusch —

was bedeuten die ermittelten Werte über 'Menge' und 'Güte' für die Praxis des organisch-biologischen Landbaues? Schweizerische Bauern-Heimatschule und Freie Landbauschule für den organisch-biologischen Landbau auf dem Möschi, Grossehöchstetten.

761. Rusch, H.P., 1955. Naturwissenschaft von Morgen. Emil Hartmann, Küsnacht-Zürich.
762. Rusch, H.P., 1957. Der lebendige Garten. Der Naturarzt 79, Heft 4: 61-64.
763. Rusch, H.P., 1957. Klinisch-bakteriologische Versuche zur Frage der physiologischen Bakteriensymbiose bei den Gaumentonsillen. Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für innere Medizin. 63. Kongress 1957: 137-140.
764. Rusch, H.P., 1958. Landbau und Nahrungswertigkeit. Arbeitskreis für mikrobiologische Therapie, Frankfurt/Main. Serie: über die Behandlung mit physiologischen Bakterien, 3. Folge, März 1958.
765. Rusch, H.P., 1958. Forschungsergebnisse über gelenkten organischen Landbau. Hippokrates 29, 24: 294-297.
766. Rusch, H.P., 1960. Über Erhaltung und Kreislauf lebendiger Substanz. Zeitschrift für Ganzheitsforschung, Neue Folge 4, II: 6-23.
767. Rusch, H.P., 1962. Naturgemässer Gartenbau. Naturgemässer Land- u. Gartenbau, 1962, Heft 2: 1-3.
768. Rusch, H.P., 1972. Das Gift im Landbau – ein aktuelles Problem. Kultur und Politik 27, 2: 7-14.
769. Rusch, H.P., 1973. Nur Leben erzeugt Leben. Kultur und Politik 28, 2: 3-8.
770. Rusch, H.P., 1973. Der innere Wert unserer Lebensmittel-Erzeugnisse. Kultur und Politik 28, 3: 8-16.
771. Rusch, H.P., 1974. Bodenfruchtbarkeit. Eine Studie biologischen Denkens. Karl F. Haug Verlag, Heidelberg, 2e dr.
772. Rusch, H.P. und H. Kolb, 1950. Der Kreislauf der Bakterien als Lebensprinzip. Hippokrates 21, Heft 21.
773. Rusch, V., 1972. Wissenschaftliche Grundlagen der Symbioselenkung als Therapie. Physikalische Medizin und Rehabilitation, 13, 51: 122-129.
774. Sanders, F.E., Tinker, P.B., 1976. Mycorrhiza's. Vakblad voor biologen 56, 1: 2-6.
775. Sant, G.F. van 't, Meeldijk, B.P., 1974. Plastic-folie in de groenteteelt. Groenten en Fruit 29, 36: 1604-1605.
776. Sant, L.E. van 't, 1961. Levenswijze en bestrijding van de wortelvlug (Psila rosae F.) in Nederland. Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Mededeling No. 240.
777. Sant, L.E. van 't, Freriks, J.C., 1972. Peenteelt zonder insecticiden. Groenten en Fruit 27: 1817.
778. Sant, L.E. van 't, Brader, L., 1972. Oekologische waarnemingen als hulpmiddel bij de bescherming van wortelen tegen de aantasting door de wortelvlug Psila rosae. Entomologische Berichten 32: 187-188.
779. Santo, E. und H.P. Rusch, 1951. Das Gesetz von der Erhaltung der lebendigen Substanz, I en II. Wiener medizinische Wochenschrift, nr. 37: 706-713 en nr. 38: 725-734.
780. Sauberlich, H.E., Chang, W-Y., Salmon, W.D., 1953. The amino acid and protein content of corn as related to variety and nitrogen fertilization. Journal of Nutrition 51: 241-250.
781. Sauberlich, H.E., Chang, W-Y., Salmon, W.D., 1953. The comparative value of corn of high and low protein content for growth in the rat and chick. Journal of Nutrition 51: 623-635.
782. Sauerlandt, W., Tietjen, C., 1970. Humuswirtschaft des Ackerbaues. DLG-Verlag, Frankfurt am Main.
783. Schaaf, A. van der, 1974. Water en waterbederf. Vakblad voor Biologen 54, 14: 224-230.
784. Schad, W., 1972. Säugetier und Mensch. Freies Geistesleben, Stuttgart.
785. Schaumann, W. Genezingsprocessen in de landbouw. Nederlandse Vereniging tot Bevordering der biologisch-dynamische Landbouwmethode.

786. Schaumann, W., 1972. Die Bildung der Pflanzen-Qualität als Ergebnis der Wirkungen von Erde und Sonne. *Lebendige Erde* 1972, Heft 4: 128-135.
787. Scheffer, F., 1957. Het 'werkzame' fosforzuur bepaalt de opbrengst van de land- en tuinbouwgewassen. *Het Thomasmeel*, no. 13: 3-10.
788. Scheffer, F., Ulrich, B., 1960. Lehrbuch der Agrikulturchemie und Bodenkunde. III. Teil. Humus und Humusdüngung. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.
789. Schepers, A., 1971. Mengteelt vroege en late aardappelrassen. Vereniging van de Nederlandse Aardappelmeelindustrie, Groningen.
790. Scheunert, A., Sachse, M., Specht, R., 1934. Über die Wirkung fortgesetzter Verfütterung von Nahrungsmitteln, die mit und ohne künstlichen Dünger gezogen sind. *Biochemische Zeitschrift* 274: 372-396.
791. Schie, J. van, Paassen, J. van, 1972. Ontwatering blijft 'in'. *Groenten en Fruit* 28, 22: 1041.
792. Schiller, K., 1971. Untersuchungen über die Variabilität von Futtergerstenprotein. 2. Mitteilung. *Landwirtschaftliche Forschung* XXIV, 1: 15-33.
793. Schiller, K., Oslage, H.J., 1970. Untersuchungen über die Variabilität von Futtergerstenprotein. 1. Mitteilung. *Landwirtschaftliche Forschung* XXIII, 4: 317-332.
794. Schippers, B., 1973. Oecologie van mikro-organismen. Een fytopathologische beschouwing. Inaugurele oratie, Utrecht.
795. Schippers, B., 1975. Antagonisme en bodempathogenen. *Gewasbescherming* 6, 6: 124-130.
796. Schmidt, G., 1969. Qualitäts-Untersuchungen an Getreide und Getreideprodukten mittels der Kristallisationsmethode mit CuCl_2 . *Vitalstoffe, Zivilisationskrankheiten* 14, 3: 104-112.
797. Schmitt, F., 1955. Experimentelle Untersuchungen über die Wirkungskdauer von Hexa-Präparaten im Boden. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes* 7: 117-120.
798. Schramm, G., 1971. *Baupläne des Lebens*. Verlag Piper und Co, München.
799. Schuffelen, A.C., 1974. Oude en nieuwe bemestingsproblemen. Afscheidscollege, Landbouwhogeschool – Wageningen.
800. Schuleman, W. Brief van Pharmakologisch Laboratorium der Rheinischen Friedrich Wilhelm Universität, Bonn, d.d. 12-7-1957.
801. Schumacher, E.F., 1973. *Small is beautiful, a study of economics as if people mattered*. Blond and Briggs, London.
802. Schuphan, W., 1937. Untersuchungen über wichtige Qualitätsfehler des Knollensellerie bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Veränderung wertgebender Stoffgruppen durch die Düngung. *Diss. Universität Berlin; Bodenkunde und Pflanzenernährung* 2 (47) 5/6: 255-304.
803. Schuphan, W., 1940. Eine kritische Stellungnahme von Agrikulturchemie und Medizin zur Frage der alleinigen Stallmistdüngung bei Gemüse. A. Düngungsversuche mit Tomaten und Gartenmöhren im Hinblick auf ihren biologischen Wert. *Die Ernährung* 5, 2: 29-42.
804. Schuphan, W., 1959. Der Einfluss einer steigenden N-Düngung auf den Gehalt an essentiellen Aminosäuren und auf die biologische Wertigkeit von Kartoffeln (EAS-Index nach B.L. Oser). *Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde* 86 (131) 1: 1-13.
805. Schuphan, W., 1961. Methioningehalt und Eiweißqualität von Blattpflanzen in Abhängigkeit von der Stickstoffdüngung. *Qualitas Plantarum et Materiae Vegetabilis* 8: 261-283.
806. Schuphan, W., 1961. Zur Qualität der Nahrungspflanzen. BLV-Verlagsgesellschaft, München.
807. Schuphan, W., 1965. Pflanzenschutzprobleme im Spiegel der Qualitätsforschung. *Anzeiger für Schädlingskunde* 38: 97-104.
808. Schuphan, W., Hentschel, H., 1965. Standort-gerechter Anbau als wesentlicher Vor-

- aussetzung für insektizidfreie Kultur und optimale biochemische Qualität, dargestellt an Möhren (*Daucus carota*, L.). *Qualitas Plantarum et Materiae Vegetabiles* 22: 145-171.
809. Schuphan, W., Hentschel, H., 1970. Hohe Stickstoffgaben beim Spinat und ihre Folgen. Eine Stellungnahme. *Ernährungs-Umschau* 17: 197-200.
810. Schuphan, W., Schlottmann, H., 1965. N-Überdüngung als Ursache hoher Nitrat- und Nitritgehalte des Spinats (*Spinacia oleracea* L.) in ihrer Beziehung zur Säuglings-Methämoglobinämie. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und Forschung* 128: 71-75.
811. Schuphan, W., Schlottmann, H., Weinmann, W., 1957. Massnahmen zur Prüfung der Wirkung phytoprotektiver und wachstumsregelnder Mittel auf Pflanzenqualität, insbesondere auf biochemische Wertmerkmale. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau* 53, 4: 73-80.
812. Schuurman, J.J. *Pers. meded.*
813. Schuurman, J.J., 1965. Influence of soil density on root development and growth of oats. *Plant and Soil* 22: 352-374.
814. Schuurman, J.J., 1971. Effects of density of top and subsoil on root and top growth of oats. *Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau* 134: 185-199.
815. Schuurman, J.J., J.J.H. de Boer en L. Knot, 1974. De reactie van wortelgroei, opname en spruitgroei van haver op dichtheid van zandgrond. *Landbouwkundig Tijdschrift* 86: 256-265.
816. Schweigart, H.A. *On the reaction mechanism of the trace elements.* Verlag der Internationale Gesellschaft für Nahrungs- und Vitalstoff-Forschung, Hannover.
817. Schweigart, H.A., 1958. Probleme der Vitalstoff-Forschung. *Ärztliche Mitteilungen* 43, 31: 876-878.
818. Schweigart, H.A., 1962. *Vitalstofflehre – Vitalstoff-Tabellarium.* Verlag Dachau, München.
819. Schweigart, H.A., 1969. Der Biotest/Die Entwicklung eines biologischen Ganzheitstestes, I, II, III, IV, V en VI. *Vitalstoffe, Zivilisationskrankheiten* 14, nr. 1: 19-21, nr. 2: 61-64, nr. 3: 101-103, nr. 4: 141-144, nr. 5: 194-198 en nr. 6: 236-239.
820. Schweigart, H.A., 1970. Die Entwicklung eines biologischen Ganzheitstestes, VIII, IX, X en XI. *Vitalstoffe, Zivilisationskrankheiten* 15, nr. 1: 14-17, nr. 2: 51-54, nr. 3: 87-88 en nr. 4: 131-134.
821. Schwenk, T., 1967. *Bewegungsformen des Wassers.* Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart.
822. Seeger, P.G. *Bakterien, Freunde oder Feinde des Menschen. Die biologische Bedeutung der Bakterien des Intestinaltraktes.* Manuskript.
823. Selawry, A., Selawry, O., 1957. *Die Kupferchloridkristallisationen in Naturwissenschaft und Medizin.* Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
824. Sherman, G.D., 1969. Crop growth response to application of calcium silicate to tropical soils in Hawaiian Island. *AGRI Digest* no. 18: 11-18.
825. Siegel, O., 1972. *Düngung und Umweltschutz.* Mitteilungen der DLG, Heft 23: 611-613.
826. Siegel, O., 1973. Einfluss von Pflanzenschutzmassnahmen auf die Qualität von Gemüse. *Mitteilungen des Verbandes Deutscher LUFA*, März/April 1973: 339-352.
827. Siethoff, R. *ten. Pers. meded.*
828. Siethoff, R. *ten.* 1972. *Biologisch-dynamische fruitteelt.* Nederlandse Vereniging tot Bevordering der biologisch-dynamische Landbouwmethode, 3e dr.
829. Siethoff, R. *ten.* 1972. *Het werken met de preparaten in de praktijk van het BD-bedrijf.* Lezing tijdens cursus over biologisch-dynamische landbouw, Zeist, 18-3-1972.
830. Sijmons, R., 1972. *Het voer van de veestapel kan de mens bedreigen.* *Vrij Nederland*, 8-4-1972.
831. Simon, C., Kay, H., Mrowetz, G., 1966. *Über den Gehalt an Nitrat, Nitrit und Eisen von Spinat und anderen Gemüsearten und die damit verbundene Gefahr einer Me-*

- thämoglobinämie für Säuglinge. Archiv für Kinderheilkunde 175: 42-54.
832. Skujins, J.J., 1967. Enzymes in soils. In: Soil biochemistry, vol. I. M. Dekker, New York.
833. Slotboom, H.J., 1974. Ervaringen met de geleide bestrijding. De fruitteelt 64: 166-167.
834. Sluijmsmans, C.M.J., 1972. Hoge kunstmestbemesting en bodemvruchtbaarheid. Landbouwkundig Tijdschrift 84, 9: 312-318.
835. Sluijmsmans, C.M.J., Kolenbrander, G.J., 1976. De stikstofwerking van stalmest op korte en lange termijn. Stikstof no. 83-84: 349-354.
836. Sluiman, W.J., 1974. Een statistisch onderzoek naar het verbruik van stikstofmeststoffen op akkerbouwgewassen. Stikstof, nr. 77: 151-160.
837. Smeenk, C. Pers. meded.
838. Smeenk, C., 1968. Hemiglobinemie door spinaziewater. Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde 112, 30: 1378-1379.
839. Smilde, K.W. Pers. meded.
840. Smilde, K.W., 1972. The influence of the changing pattern in agriculture on fertiliser use. Paper read before The Fertiliser Society of London on 17th February 1972. The Fertiliser Society, London, Proceedings No. 126.
841. Smilde, K.W., 1974. Voedselvoorziening in Nederland bij landbouw zonder stikstof-kunstmest. Stikstof no. 78: 164-167.
842. Smith, F.F., Henneberry, T.J., Boswell, A.L., 1963. The pesticide tolerance of *Typhlodromus fallacis* (Garman) and *Phytoseiulus persimilis* A.H. with some observations on the predator efficiency of *P. persimilis*. Journal of Economic Entomology 56, 3: 274-278.
843. Smith, L.P. (ed.), 1975. Progress in Plant Biometeorology. Swets en Zeitlinger B.V. Amsterdam. Progress in biometeorology, division C.
844. Soboleva, E.A., 1969. The content of nitrates in vegetables. Gigiera Sanit. 34, 5: 37-40.
845. Sol, H.H., 1967. The influence of different nitrogen sources on (1) the sugars and amino acids leached from leaves and (2) the susceptibility of *Vicia faba* to attack by *Botrytis fabae*. Mededelingen Rijksfaculteit Landbouwwetenschappen Gent XXXII, 3/4: 768-775; Phytopathologisch Laboratorium 'Willie Commelin Scholten', Mededeling no. 67.
846. Sommer, G., Rosopulo, A., Klee, J., 1971. Die Bleikontamination von Pflanzen und Böden durch Kraftfahrzeugabgase. Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde 130, 3: 193-205.
847. Sommeyer, M.J., 1971. Mezen en insekten. De fruitteelt 61: 1196-1199.
848. Sondern, J.A., 1973. Witte folie voor een zwaardere slakrop. Groenten en Fruit, 3-10-1973.
849. Sondern, J.A., 1974. Kunststoffolie in de agrarische sector. Plastica 27, 10: 466-469.
850. Sondern, J.A., 1975. Geperforeerde foliebedekking. Gunstig micro-groeklimaat is tijdelijke teeltmaatregel. Boerderij 59, 24 febr.-1 mrt.: 20-AK, 21-AK, 23-AK.
851. Sonneveld, C., 1968. De invloed van het stomen op de stikstofhuishouding van de grond. Tuinbouwmededelingen 32: 197-203.
852. Sonneveld, C., Voogt, S., 1973. The effects of soil sterilisation with steamair mixtures on the development of some glasshouse crops. Plant and soil 38: 415-423.
853. Southwood, T.R.E., Way, M.J., 1970. Ecological background to pest management. In: Concepts of pest management. Proceedings Conference North Carolina State University, Raleigh, North Carolina, March 1970.
854. Spedding, C.R.W., Walsingham, J.M., 1976. The production and use of energy in agriculture. Journal of agricultural Economics 27, 1: 19-30.
855. Spillebeen, A. Pers. meded.
856. Spohn, E., 1970. Nochmals: Frisch- oder Reifkompost? Organischer Landbau 3/70: 53-54.
857. Spohn, E., 1973. Kann man Handelskompost normen? ANS-Mitteilungen Nr. 36:

27-29.

858. Sprenger, A.M. (red.), 1948. Het leerboek der fruitteelt, II. W.E.J. Tjeenk Willink, Zwolle.
859. Springer, U., 1960. Die Wirkung verschiedener organischer Dünger auf den Humuszustand des Bodens. Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch 37: 3-39.
860. Steiner, A.A., 1973. De opname van cadmium door planten. Landbouwkundig Tijdschrift 85, 4: 124-128.
861. Steiner, R., 1917. Von Seelenrätseln. Philosophisch-Anthroposophischer Verlag am Goetheanum, Dornach.
862. Steiner, R., 1919. Kernpunkte der soziale Frage. Philosophisch-Anthroposophischer Verlag am Goetheanum, Dornach.
863. Steiner, R., 1970. Landwirtschaftlicher Kursus 1924. Philosophisch-Anthroposophischer Verlag am Goetheanum, Dornach.
864. Steiner, R., Wegman, I., 1953. Grundlegendes für eine Erweiterung der Heilkunst. Verlag des Klinisch-Therapeutischen Institutes, Arlesheim, 3e Aufl.
865. Stern, M., Smith, R.F., Van den Bosch, R., Hagen, K.S., 1959. The integrated control concept. Hilgardia 29: 81-101.
866. Sterrenburg, P., Stienen, G. Verslag smaakbeïnvloeding peen na grondontsmetting. Consulentenschap voor de Tuinbouw te Hoorn.
867. Stickland, D., 1975. Goodbye Chemicals – hello, good husbandry. The Soil Association, March/April: 5.
868. Stolp, H., 1952. Beiträge zur Frage der Beziehungen zwischen Mikroorganismen und höheren Pflanzen. Archiv für Mikrobiologie 17, 1: 1-29.
869. Stolp, H., 1960. Über das Zusammenwirken von Bakterien und Insekten bei der Entstehung einer Geschmacksbeeinträchtigung des Kivu-Kaffees und die Rolle von Bakteriophagen bei der Aufklärung der Zusammenhänge. Phytopathologische Zeitschrift 39: 1-15.
870. Storms, J.J.H., 1971. Voedingsfysiologische betrekkingen tussen waardplanten en spintmijten. Diss. Leiden.
871. Strathmeyer, W., 1963. Die Strath-Therapie. Neue Wege zur Gesundheit, Brochure.
872. Streicher, J.S., 1941. Verslag van gesprekken tussen Dr. R. Steiner en Dr. Ing. J.S. Streicher, gedurende de periode 1920-1922.
873. Stroun, M., Anker, P., Auderset, G., 1970. Natural release of nucleic acids from bacteria into plant cells. Nature 227: 607.
874. Swaine, D.J., 1962. The trace-element content of fertilizers. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, Bucks.
875. Sylven, E., 1968. Threshold values in the economies of insect pest control in agriculture. PANS 14: 118 en 119.
876. Szymanski, S., 1962. Weitere Untersuchungen über die Natur der Phosphat-Huminsäure-Verbindungen und ihre Bedeutung für die Phosphorsäureernährung der Pflanzen. In: Studies about humus. Symposium Humus and Plant, Praha and Brno, 28.IX-6.X. 1961. Publishing House of the Czechoslovak Academy of Sciences, Prague.
877. Takahashi, E., 1968. Silica as a nutrient to the rice plant. Japan Agricultural Research Quarterly 3, 3: 1-4.
878. Tanner, C.C., 1968. Diet, nitrogen and standard of living. Outlook on agriculture 5, 6: 235-240.
879. Teeltbeschrijvingen van groentegewassen (samenstelling: Tj. Buishand, en redactie: J.P. Koomen), uitgegeven door het Consulentenschap in Algemene Dienst voor de Groenteteelt in de Vollegrond in Nederland te Alkmaar.
880. Termohlen, G.P., 1962. Onderzoekingen over kurkwortel bij tomaat en over de kurkwortelschimmel. Tijdschrift over Plantenziekten 68, 6: 295-367. Publikatie no. 99 van het Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk.
881. Thiele, H.U., 1960. Gibt es Beziehungen zwischen den Tierwelt von Hecken und angrenzenden Kulturfeldern? Zeitschrift für angewandte Entomologie 47: 122-127.
882. Thun, M. Zaidagen. Jaarlijkse uitgave van de Nederlandse Vereniging tot Bevorde-

- ring der biologisch-dynamische Landbouwmethode.
883. Thun, M., 1972. Pflanzzeitversuch mit Kartoffel Grata 1967 unter gleichzeitiger Anwendung der Äugelmethode. *Lebendige Erde* 1972, Heft 4: 121-128.
 884. Thun, M., 1973. Gedanken und Erfahrungen zum Kieselpräparat. *Lebendige Erde*, 1973, Heft 3: 84-88.
 885. Thun, M., 1973. Vierjährige Pflanzzeit-, Kiesel- und Äugelversuche mit der Kartoffelsorte 'Wanda'. *Lebendige Erde* 1973, Heft 3: 100-108.
 886. Thun, M., 1974. Hinweise aus der Konstellationsforschung für Bauern, Gärtner und Kleingärtner. Eigen uitgave, 355 Marburg/L. Wilhelmstr. 15.
 887. Thun, M., Heinze, H. Weitere Berichte über Mond-Konstellationen und Wachstum von Kulturpflanzen. Nachbau-Versuche und Auswirkungen von Quarz-Behandlungen. Mit statistischer Prüfung der Ergebnisse. *Forschungsring für biologisch-dynamische Wirtschaftsweise, Darmstadt-Land 3*.
 888. Thun, M., Heinze, H., 1967. Zusammenhänge zwischen Mond- und Tierkreiskonstellationen und dem Pflanzenanbau. *Elemente der Naturwissenschaft, Ostern 1967: 19-23*.
 889. Thun, M., Heinze, H., 1971. Mond-Tierkreisversuch mit Kieselanwendung bei Gurken, 1969. Bodenbearbeitungsversuch mit Kieselanwendung bei Gurken, 1970. Statistische Überprüfung der Gurken-Versuche. *Lebendige Erde* 1971, Heft 1: 20-25.
 890. Thun, M., Heinze, H., 1973. Anbauversuche über Zusammenhänge zwischen Mondstellungen im Tierkreis und Kulturpflanzen, Band 1 und 2. *Forschungsring für biologisch-dynamische Wirtschaftsweise, Darmstadt*.
 891. Tiesema, K., 1975. Over de netto voederproductie van het grasland en voederaankopen op Friese weidebedrijven. *Stikstof*, nr. 81: 253-263.
 892. Timmerman Azn. A., 1973. Weidevogelgebieden, ontstaan en toekomst; biotoopeisen van weidevogels; veranderde landbouwmethoden en weidevogels; goede weidevogelstanden; weidevogelreservaten. *Landinrichting Provincie Friesland, afdeling Natuurbehoud Staatsbosbeheer*.
 893. Timmerman Azn., A., 1975. Verslag van enkele inventarisaties van de weidevogelstand bij verschillende intensiteit van agrarisch gebruik in het 'Zwettegebied' (gemeenten Utingeradeel en Smalingerland). *Staatsbosbeheer Friesland, Afdeling Natuurbehoud, rapport nr. 4*.
 894. Tischler, W., 1961. Gedanken über Agrarökologie und Landschaftsschutz. *Natur und Landschaft* 36: 79-81.
 895. Tischler, W., 1965. *Agrarökologie*. Gustav Fischer Verlag, Jena.
 896. Tjepkema, C.A.H. Pers. meded.
 897. Tolle, R., 1958. Untersuchungen über die Pseudomycorrhiza von Gramineen. *Archiv für Mikrobiologie* 30: 285-303.
 898. Tonic-Karovic, e.a., 1964. The effect of acidophilus whey in vitro and in vivo on *M. tuberculosis*. *Bull. scient. cons. Acad. R.S.F. Yougosl.* 9, 6: 163-196.
 899. Tromp, S.W., 1963. *Medical Biometeorology*. Elsevier Publishing Company, Amsterdam.
 900. Tromp, S.W., 1969. Der Einfluss von Wetter und Klima auf den Menschen. *Umschau in Wissenschaft und Technik*, Heft 24: 753-759.
 901. Tromp, S.W., 1972. Possible Effects of Extra-Terrestrial Stimuli on Colloidal Systems and Living Organisms. *Proceedings 6th International Biometeorological Congress, Noordwijk*, 1972: 239-248.
 902. Tromp, S.W. (ed.), 1972, 1974, 1975. *Progress in Human Biometeorology*, part I, II and III. Swets en Zeitlinger B.V., Lisse en Amsterdam. *Progress in biometeorology, division A*.
 903. Tudge, C., 1976. Wastage in the UK foodsystem. *New Scientist*, 17 June: 618. Rubriek 'Comment'.
 904. Tukey, Jr, H.B., 1970. The leaching of substances from plants. *Annual Review of Plant Physiology* 21: 305-324.
 905. Ufer, M., 1975. Effects of Fertilizers on the Quality of Potatoes and Root Crops. In:

- Proceedings symposium on the effects of fertilizers on the quality and nutritional value of grains, potatoes, selected fruits and vegetables and forage, Geneva, June 1974. Volume II. United Nations, New York.
- 905a. Ulbricht, T.L.V., 1975. Agrarische produktiesystemen. TNO-Project 75-4: 165-169.
906. Vakil, J.R., e.a., 1965. Partial purification of antibacterial activity of *Lb. acidophilus*. *Bacteriological Proceedings* 1965: 9.
907. Vanstallen, R., 1973. Het probleem van het drijfmest. *De suikerbietplanter* 7, 69: 8 en 9.
908. Velde, H.A. te, 1968. In welke mate wordt organische bemesting op de noordelijke klei- en zavelgronden toegepast en welke mogelijkheden zijn er voor uitbreiding hiervan. In: *Organische stof en bodemvruchtbaarheid*. Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, rapport 4.
909. Velden, H. van der. Brieven van Keuringsdienst van waren Haarlem, d.d. 7-11-1972 en 6-3-1973.
910. Ven, C. v.d., 1974. Oppassen met een te eenzijdig bouwplan! *ZLM land- en tuinbouwblad* 62, 3216: 5.
911. Verdijk, A.Th.M., 1974. Oorzaken van afwijkende vleeskwaliteit bij stressgevoelige varkens. Diss., Utrecht.
912. Verfaillie, G.R.M., 1969. Zijn kosmische verschijnselen van invloed op de groei van levende wezens? *Euro Spectra* 8, 4: 106-111.
913. Verfaillie, G.R.M., 1969. Correlation between the rate of growth of rice seedlings and the P-indices of the chemical test of Piccardi. A solar hypothesis. *International Journal of Biometeorology* 13: 113-121.
914. Verhoeff, K. Pers. meded.
915. Verhoeff, K., 1968. Studies on *Botrytis cinerea* in tomatoes. Effect of soil nitrogen level and of method of defoliation upon the occurrence of *B. cinerea* under commercial conditions. *Netherlands Journal of Plant Pathology* 74: 184-192.
916. Verlaat, J.G., 1960. Vruchtwisselingsproblemen in de vollegrondstuinbouw. Proefstation voor de groenteteelt in de vollegrond, Mededeling no. 16.
917. Verslag van de 21e vergadering van de Commissie Onderzoek Minerale Voeding, d.d. 17 juni 1965.
918. Vetter, H., 1971. Kalk ist Pflanzen- und Bodendünger. *Deutsche Landwirtschaftliche Presse*, no. 17: 6-7.
919. Viets, F.G., Hageman, R.H., 1971. Factors affecting the accumulation of nitrate in soil, water and plants. United States Department of Agriculture, Washington. *Agriculture Handbook* no. 413.
920. Vincent, J.G., Voemett, R.C., Rilley, R.F., 1959. Antibacterial activity associated with *Lb. acidophilus*. *Journal of bacteriology* 78: 477.
921. Visser, J., Slager, H., 1974. Invloed van stikstofbemesting op opbrengst, vruchtkwaliteit en smaak bij appels, 1, 2 en 3. *De Fruitteelt* 64, 41: 1039-1043; 42: 1056-1059; 43: 1074-1078.
922. Vlasveld, W.P.N., 1974. Verantwoord gebruik van bestrijdingsmiddelen. *De Fruitteelt* 63, 10: 271-275.
923. Voisin, A., 1959. *Boden und Pflanze, Schicksal für Mensch und Tier*. BLV Verlag, München.
924. Vollenweider, R.A., 1970. Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing waters, with particular reference to nitrogen and phosphorus as factors in eutrofication. OECD-Report.
925. Voorburg, J.H., 1972. Veehouderij en milieuproblemen. *Bedrijfsontwikkeling* 3, 5: 441-443.
926. Voorburg, J.H., 1974. Waterverontreiniging door de landbouw. *Boer en Tuinder* 28, 1393: 15-16.
927. Vrie, M. van de. Pers. meded.
928. Vrie, M. van de, 1970. Possibilities for integrated control of *Panonychus ulmi* on

- appletrees. Proceedings of the 4th. Symposium OILB, Avignon, 1969: 117-129.
929. Vrie, M. van de, 1972. Invloed van de roofmijt *Typhlodromus potentillae* op de populatieontwikkeling van *Panonychus ulmi* op appelbomen met verschillen in stikstofgehalte. Entomologische Berichten, deel 32, 1-X-1972: 189-191.
930. Vrie, M. van de, 1974. Studies on prey-predator interactions between *Panonychus ulmi* and *Typhlodromus (A.) potentillae* (Acarina: Tetranychidae, Phytoseiidae) on apple in the Netherlands. Proceedings FAO Conference on Ecology in Relation to Plant Pest Control, Rome, dec. 1972: 145-160.
931. Vrie, M. van de, Boersma, A., 1970. The influence of the predaceous mite *Typhlodromus (A.) potentillae* (Garman) on the development of *Panonychus ulmi* (Koch) on apple grown under various nitrogen conditions. Entomophaga 15, 3: 291-304.
932. Vries, O. de, Dechering, F.J.A., 1960. Grondonderzoek. Ceres, Meppel, 4e dr.
933. Vrugink, H., Hoekstra, O., 1975. Invloed van vruchtwisseling op *Rhizoctonia solani* en schurft (*Streptomyces scabies*) bij aardappel. Gewasbescherming 6, 1: 16-17.
934. Vuurde, J.W.L. van, Schippers, B., 1975. Effect of foliar application of urea on rhizosphere and rhizoplane microflora of wheat. EPP0 Bulletin 5, 4: 395-405.
935. Vuurst de Vries, R. v.d. Pers. meded.
936. Vyas, M.K., Motiramani, D.P., 1971. Effect of organic matter, silicates and moisture levels on availability of phosphate. Journal of the Indian Society of Soil Science 19, 1: 39-43.
937. Wade, N., 1975. New Alchemy Institute: Search for an Alternative Agriculture. Science 187: 727-729.
938. Wade, N., 1975. Boost for credit rating of organic farmers. Science 189, 4205: 777.
939. Wagner, F., 1970. Fortgesetzter Getreidebau unter besonderer Berücksichtigung des Getreidezystenälchens *Heterodera avenae*. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes 22, 6: 83-86.
940. Wal, P. van der, Hellemond, K.K. van, Berende, P.L.M., 1971. De toepassing van oestrogenen bij de vleesproductie. Tijdschrift voor Diergeneeskunde 96: 1173-1188.
941. Waller, R., 1970. Modern husbandry and soil deterioration. New Scientist 48: 262-264.
942. Walraven, S., 1975. Dat is niet fair vinden ze. 19 NU 11, 2: 7-11.
943. Warmbrunn, Brugger. Bericht über eine Studienreise zum Studium des organisch-biologischen Landbau nach Nationalrat Dr. Müller, Grosshöchstetten b. Bern (Schweiz). Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Weinbau und Forsten Baden-Württemberg, Stuttgart.
944. Warren, H.L., e.a. 1975. Stalk Rot Incidence and Yield of Corn as Affected by Inhibiting Nitrification of Fall-Applied Ammonium. Agronomy Journal 67, 5: 655-660.
945. Weast, R.C. (ed.), 1968. Handbook of Chemistry and Physics 49th ed. The Chemical Rubber Co., Cleveland.
946. Webley, D.M., Duff, R.B., Mitchell, W.A., 1960. A plate method for studying the breakdown of synthetic and natural silicates by soil bacteria. Nature 188, 4752.
947. Weelderden, A.W.H. van, 1965. Heggen, houtwallen en windschermen, biologische en houtteeltkundige aspecten. Verslag Landbouwhogeschool - Vakgroep Natuurbeheer.
948. Weelderden, A.W.H. van, Sloet van Oldruitenborgh, C.J.N., 1968. Houtwallen een onkruidhaard? Nederlands Bosbouw tijdschrift 40: 361-370.
949. Weiers, W., 1974. Biologisch-organisch Wirtschaften. Mitteilungen der DLG 89: 358-360.
950. Wendt, H., e.a., 1938. Über Ernährungsversuche mit verschieden gedüngten Gemüsen. Die Ernährung 3, 3: 53-69.
951. Werf, D. v.d., 1974. Invloeden van agrarische methoden op de weidevogelstand. Doctoraalscriptie, RIN-Leersum.
952. Westeringh, W. van de, 1972. Deterioration of soil structure in worm free orchard soils, Pedobiologia 12: 6-15.

953. Weststeijn, G., 1973. *Phytophthora nicotianae* var. *nicotianae* on tomatoes. Netherlands Journal of Plant Pathology 79, supplement no. 1.
954. Wiersum, L.K., 1964. Stimulerende werking van organische stoffen in de grond? Bodem, Lente 1964: 14-16.
955. Wilberg, E., 1972. Über die Qualität von Spinat aus 'Biologischem Anbau'. Landwirtschaftliche Forschung 25: 167-169.
956. Will, J., 1971. Einfluss der Nutzungsintensität des Bodens auf die Bodenfruchtbarkeit. Gemüse 7: 168-170.
957. Wilson, J.K., 1949. Nitrate in foods and its relation to health. Agronomy Journal 41: 20-22.
958. Winter, A.G., 1959. Analyse und Synthese in der Bodenbiologie. Ein Beitrag zur Wirkstoffbilanz im Boden und zum Wirkstoffkreislauf. Landwirtschaftliche Forschung, 12. Sonderheft: 97-110.
959. Wistinghausen, C. von. Pers. meded.
960. Wit, C.T. de. Selectieve ontwikkeling van de landbouw in een kader van verantwoord energie- en omgevingsbeleid. Manuscript.
961. Wit, C.T. de, 1972. Food production: past, present and future. Stikstof nr. 15: 68-80.
962. Wit, C.T. de, 1974. De noodzaak van het gebruik van anorganische meststoffen en bestrijdingsmiddelen. CORS-Milieucursus 1974, RU-Leiden.
963. Wit, C.T. de, 1975. Substitution of labour and energy in agriculture and options for growth. Netherlands Journal of agricultural Science 23: 145-162.
964. Wit, C.T. de, 1975. Landbouw in Nederland. In: Nederland en de grenzen aan de groei. Het Spectrum, Utrecht/Antwerpen. Aulaboeken 548.
965. Wit, C.T. de, Nooij, A.Th.J., 1973. Over eten en over leven. Intermediair 9, 11: 1, 3, 5, 7, 9.
966. Witschi, J.C., Stare, F.J., 1974. Food fads. In: Better food for a healthier world, World Health Day, April 1974. World Health Organization, Division of Public Information, Geneva.
967. Witte, K., Marx, K.H., 1954. Vergleichende Versuche mit verschiedenen Wuchsstoffpräparaten im Gewächshaustomatenanbau. Gartenwelt 54, 13: 213, 220.
968. Wittich, N. v., 1971. Saadbäder in der Landwirtschaft. Lebendige Erde 1971, Heft 2: 66-68.
969. Woets, J., 1973. Integrated control in vegetables under glass in the Netherlands. Proceedings OILB-Conference on integrated control in glasshouses, Littlehampton, 1973: 26-31.
970. Woets, J., 1973. Biologische bestrijding in paprika's. De tuinderij 13: 14-15.
971. Woets, J., 1974. Biologische bestrijding van de kas-witte vlieg, *Trialeurodes vaporariorum*, in de Nederlandse tomatenteelt. Gewasbescherming 5: 60-65.
972. Woets, J., 1975. Biologische bestrijding en chemische bestrijdingsmiddelen. Groenten en Fruit 30, 38: 1783.
973. Woets, J., 1975. 7,5 jaar biologische bestrijding in de Nederlandse kassen. Groenten en Fruit 31, 11: 479 en 481.
974. Woets, J., 1975. Mogelijkheden voor biologische bestrijding van plagen in zaadteelten onder glas. Zaadbelangen 29, 5: 161-164.
975. Woets, J., 1977. Progress report on the integrated pest control in glasshouses in Holland. Bulletin O.I.L.B.-S.R.O.P. (in druk).
976. Wogan, G.N., Tannenbaum, S.R., 1975. Environmental N-Nitroso Compounds: Implications for Public Health. Toxicology and applied Pharmacology 31: 375-383.
977. Woldendorp, J.W., 1963. The influence of living plants on denitrification. Diss. Wageningen.
978. Woldendorp, J.W., 1972. Nutrients limiting algal growth. Stikstof, nr. 15: 16-27.
979. Woldendorp, J.W., Dilz, K., Kolenbrander, G.J., 1966. The fate of fertilizer nitrogen on permanent grassland soils. In: Nitrogen and Grassland. Proceedings of the first

- General Meeting of the European Grassland Federation, Wageningen, 1965.
980. Worden, A.N., Sellers, K.C., Tribe, D.E., 1963. Animal health, production and pasture. Longmans, Green and Co. Ltd., London.
981. Wright, M.A., Stringer, A., 1973. The toxicity of Thiabendazole, Benomyl, Methyl Benzimidazol-2-yl carbamate and Thiophanate-methyl to the earthworm, *Lumbricus terrestris*. Pesticide Science 4: 431-432.
982. Zadoks, J.C. Pers. meded.
983. Zande, H. van der, 1973. De glastuinbouw en het milieu. 19 Nu 9, 1: 37-40.
984. Zegers, A.M. Pers. meded.
985. Zielhuis, R., 1975. Gevaren van lood in de atmosfeer. Intermediair 11, 15: 35. Reactie op artikel van van der Erve en Sliggers.
986. Zonderdijk, P., 1960. Enkele aspecten van het gebruik van herbiciden in Nederland. Voordracht symposium Kon. Ned. Bot. Ver. 'Verschillende aspecten van de invloed van de industrie en van de toenemende bevolkingsdichtheid op de flora en vegetatie'.
987. Zonderwijk, P., 1975. Oecologische aspecten van de selectieve bestrijding van onkruiden. Gewasbescherming 6, 6: 107-119.

REACTIES OP HET INTERIMRAPPORT ZIJN BINNENGEKOMEN VAN:

Dr. Th. Alberda	Ir. E. Kooistra
Dr. C. Arquint	Ir. M.J.F. Koopman
Ir. J.J. Astrego	Ir. A.E. Labruyère
C.J. van Baalen	Dr.Ir. H. Lamberts
Dr.Ir. W.A.P. Bakermans	Ir. L.C.N. de la Lande Cremer
Ir. J.A. van den Berg	Drs. A.A.J. van der Leun
Ir. C. Berger	K.D. O'Brien
Drs. G.J. Bollen	Ir. G. Oomen
Ir. I. Bos	Ir. C. van Ouwkerk
Dr. P. Bruin	Ir. P.H. van der Pol
Ing. Tj. Buishand	Dr.Ir. J.J. Post
C.F. van de Bund	W. van Riemsdijk
P. Cornelius	Dr. B. Schippers
Prof. Dr. W. van Dobben	Dr.Ir. J.H.G. Slangen
Ir. C. Dorsman	Dr. K.W. Smilde
Ir. W.F.S. Duffhues	Prof.Dr. J. Sneep
Cmdr. N.C.M. Findlay	Dr.Ir. J. van der Spek
Ir. J.H. Folkerts	Dr. W. Sybesma
Dr. W. Gams	Dr.Ir. G.P. Termohlen
Ir. J. Hartmans	H.G. Timmermans
Drs. W. Heijbroek	M. van de Vrie
Dr.Ir. Ch.H. Henkens	Ir. J.W. Wellen
Ir. A.P. Hidding	Dr. L.K. Wiersum
Ir. T. van Hiele	Ing. J.G. de Wit
Drs. G. Jager	Ir. J. Woets
Dr.Ir. J. van Kampen	

Arbeitskreis Naturgemässer Landbau
Boden und Gesundheit. Gemeinnützige Gesellschaft für angewandte Ökologie e.V.
Consulentschappen in Algemene Dienst voor Planteziekten en Onkruidbestrijding
Consulentschap voor Bodemaangelegenheden in de Landbouw
Consulentschap voor Bodemaangelegenheden in de Tuinbouw
Consulentschap voor de Tuinbouw Aalsmeer-Amsterdam
Consulentschap voor de Tuinbouw Barendrecht
Consulentschap voor de Tuinbouw in Utrecht
Coördinatiecommissie Geïntegreerde Bestrijding van Plagen TNO
Directeuren van instellingen van Landbouwkundig- en Visserijonderzoek
Instituut voor Biologisch en Scheikundig Onderzoek van Landbouwgewassen
Instituut voor Bodemvruchtbaarheid
Instituut voor Plantenveredeling
Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek
Instituut voor Pluimveeonderzoek 't Spelderholt

Instituut voor Veeteeltkundig Onderzoek Schoonoord
Instituut voor de Veredeling van Tuinbouwgewassen
Laboratorium voor Insecticidenonderzoek
Landbouwschap
Overijsselse Raad voor de Bedrijfsontwikkeling
Plantenziektenkundige Dienst
Proefstation voor de Champignoncultuur
Proefstation voor de Fruitteelt
Proefstation voor de Groenteteelt in de volle Grond
Rijksinstituut voor Natuurbeheer afd. Bodembioogie
Rijksinstituut voor Visserijonderzoek
Rijkspoeftation voor Zaadcontrole
Rijkstuinbouwconsulentschap voor de Groente- en Fruitteelt onder Glas
Sprenger Instituut
Stichting voor Plantenveredeling
Stichting Proefstation voor de Akkerbouw
Tuinbouwconsulenten
Vakgroep Bodemkunde en Bemestingsleer van de Landbouwhogeschool
Werkgroep III van de Coördinatiecommissie Onderzoek Bodempathogenen

BIJLAGE 1 -- Teeltmaatregelen

Bijlage 1a. Teeltmaatregelen van de ANOG-landbouw¹

Algemeen	De ANOG-landbouw wordt op commerciële wijze bedreven. Momenteel ligt de nadruk op de teelt van groot en klein fruit. Daarnaast worden op beperkte schaal groenten en aardappelen geteeld.
Grondonderzoek	– Centraal Bodemkundig Bureau t.b.v. Land- en Tuinbouw (ir. S.D. Rispens te Deventer): bepaling van fysische bodemtoestand, voedingstoestand en biologische activiteit. Dit onderzoek vindt jaarlijks plaats. – Regenwormtellingen.
Grondbewerking	Bij voorkeur ondiep en zo weinig mogelijk.
Bemesting:	
– Organische meststoffen	Nadruk op handelsprodukten zoals bloed/beendermeel, gedroogde kippenmest, ricinusschroot. Varkensmest wordt afgewezen (i.v.m. de kans op koperaccumulatie in de bodem bij jarenlange toepassing). Drijfmest en gier dienen enigermate verteerd of vergist ('vergoren') te zijn.
– Minerale meststoffen	– N: chilisalpeter en kalksalpeter: 25-40 kg N/ha in juli, alleen bij Golden Delicious en alleen bij gebleken noodzaak (zekerstellen knopvorming). Ook de niet-vlinderbloemige groenbemester mag bemest worden (50-70 kg N/ha). – P: thomasmeel; superfosfaat op gronden met een hoog gehalte aan koolzure kalk. – K: patentkali; zwavelzure kali op gronden met een hoog gehalte aan koolzure kalk. z.b.b.: koolzure magnesiakalk, 'Hüttenkalk' (mangaanhoudend), koraalalgenkalk, thomasmeel. – Mg: kieseriet, koolzure magnesiakalk, thomasmeel, koraalalgenkalk, gesteentemeel Pholin, patentkali.
– Sporenelementenpreparaten	Gesteentemeel, zeewierextracten, koraalalgenkalk, Excello, thomasmeel.
– Vlinderbloemigen	Fruitteelt: elk jaar op elk perceel. In Duitsland of een volveldsbegroeiing van gras en klaver, of een strokensysteem met op de rijstroken een meerjarige gras/klaverbegroeiing (soms ook op de boomstroken een (eenjarige) groenbemester). Op het ANOG-bedrijf in Nederland een strokensysteem met op de rijstroken

1. ANOG-Richtlijnen december 1976.

- N: in Golden Delicious 10–20 kg N/ha in de vorm van zwavelzure ammoniak, eind juni.
- P: superfosfaat niet meer toegelaten; natuurlijk fosfaat opgenomen.
- In de groente- en aardappelteelt is het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen sterk beperkt. In de teelt van appels, peren en bessen wordt de geïntegreerde bestrijding toegepast.

Bron: Fürst, L., Aubert, C., 1976: ANOG, die Schutzmarke für anbaukontrollierte, biologisch wertvolle Obst-, Gemüse- und Feldfrüchte. Anbau Richtlinien in der Fassung v. Dezember 1976. Arbeitsgemeinschaft für naturgemässen Qualitätsanbau von Obst und Gemüse e.V., Koblenz-Metternich.

	een blijvend gras/klaverbestand. Groente- en aardappelteelt: bij voorkeur elk jaar, als hoofdgewas, voorvrucht of nateelt (in de vorm van consumptiegewassen of enkel groenbemesters). Als voorvrucht o.a. wikke + veldboon, als nateelt o.a. wikke + zomerkoolzaad.
Compostering	Vlaktecompostering. Groenbemesters worden oppervlakkig ingefreesd.
Bodembedekking	De bodem wordt zoveel mogelijk bedekt gehouden met groenbemester, mulchlaag of plastic-folie. Op het ANOG-bedrijf Nederland wordt voor de fruitteelt de voorkeur gegeven aan zwartgehouden boomstroken.
Vruchtwisseling en combinatie-teelt	In groente- en aardappelteelt minimaal 1 op 4 (dit geldt ook voor de groenbemestingsgewassen).
Andere teeltmaatregelen:	
– Groei-stimulerende en plant-versterkende middelen	Zeewierextracten, brandnetelgier, SPS (zaadbad groenteteelt, dompelbad aardappelen), Na-silicaat (in fruitteelt voor remming scheutgroei, verbetering vruchtkleur, oogstvervroeging en bescherming tegen schimmelinfecties).
– Overige maatregelen	Fruitteelt: Op het Nederlandse ANOG-bedrijf wordt in Golden Delicious – in dit ras wordt nog geen geïntegreerde bestrijding toegepast (zie hieronder) – carbaryl als vruchtdunningsmiddel gebruikt (deze vruchtdunningsmethode is niet in de officiële richtlijnen opgenomen).
Bestrijding van ziekten, plagen en onkruiden:	Bij gebleken noodzaak gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen: deze dienen weinig giftig voor de mens en ecologisch verantwoord te zijn.
– Ziekten	Op het Nederlandse ANOG-bedrijf wordt in de teelt van appels de geïntegreerde bestrijding toegepast. Fruitteelt: koperhydroxyde, propineb, mancozeb, metiram, zineb + maneb + zwavel, zwavel, chinomethionaat, dichlofluanide, dinocap, kaliumchloride 40% (winterbespuiting tegen meeldauw), Na-silicaat (o.a. tegen bewaarrot). Benomyl, thiofanaatmethyl en captan alleen bij zware infektiedruk. Geïntegreerde bestrijding: captan, dodine, bupirimate. Groente- en aardappelteelt: zineb, maneb, metiram, mancozeb, mancozeb + captan, dinocap.
– Plagen	Fruitteelt: dicofol, chinomethionaat, Plictran, tetrasul, diazinon. Geïntegreerde bestrijding: <i>Bacillus thuringiensis</i> , Dimilin, pirimicarb, minerale olie. Groente- en aardappelteelt: dicofol, naled, tetrasul, tetradifon, bromofos, diazinon.
– Onkruiden	Fruitteelt: Amitrol plus simazin (plaatselijk tegen kweek, halve dosering), MCPA en MCPP (plaatselijk tegen wortel- en zaadonkruiden), paraquat (zwarthouden boomstrook, al dan niet gevolgd door inzaai groenbemester). Groente- en aardappelteelt: in uiterste noodzaak chlooruron.

Bijlage 1b. Teeltmaatregelen van de biologisch-dynamische landbouw

Algemeen	De biologisch-dynamische landbouw wordt op commerciële wijze bedreven. Hij omvat akkerbouw, tuinbouw en veeteelt.
Grondonderzoek	– Centraal Bodemkundig Bureau t.b.v. Land- en Tuinbouw (ir. S.D. Rispens te Deventer): bepaling van fysische bodemtoestand, voedingstoestand en biologische activiteit. – Bij instituten van de gangbare landbouw.
Grondbewerking	Doorgaans min of meer vergelijkbaar met de grondbewerking van de gangbare landbouw.
Bemesting:	Bemesting betekent niet alleen het toedienen van mineralen, doch ook het, door activering van het bodemleven, ontvankelijk maken van de bodem voor kosmische krachten.
– Organische meststoffen	Zowel vaste meststoffen als drijfmest, mits deze geprepareerd is met de preparaten 502 t/m 507. Principiële voorkeur voor koestalmest. Mest van legkippen geniet voorkeur boven die van mestkuikens (legkippen: geen antibiotica). Mest van mestvarkens wordt slechts beperkt toegepast, ten einde koperaccumulatie in de bodem te vermijden. Mest van mestkalveren wordt principieel afgewezen. Gier wordt, na geprepareerd te zijn, uitgereden en/of gebruikt om de composthoop op de juiste vochtigheid te houden. Beperkte overbemesting met handelsprodukten zoals bloed/beendermeel en gedroogde kippenmest is toegestaan. – N: Een beperkt gebruik van chilisalipeter (bij uitzondering kalksalpeter) is in bijzondere bedrijfssituaties toegestaan. – P: thomasmeel, natuurlijk fosfaat. – K: patentkali, mits gelijktijdig het Digitalis-preparaat wordt gespoten. z.b.b.: koraalalgenkalk, koolzure magnesiakalk, thomasmeel, natuurlijk fosfaat. – Mg: koraalalgenkalk, thomasmeel, koolzure magnesiakalk, patentkali, gesteentemeel, kieseriet.
– Minerale meststoffen	Zeewierextracten, kruidenextracten, koraalalgenkalk, gesteentemeel.
– Sporenelementenpreparaten	In kunstweiden, in blijvend grasland, onder graan, in de fruitteelt. In de groenteteelt meestal slechts als erwten en boon; sommige telers streven ernaar eenmaal per 3 à 4 jaar met een peulvrucht, of mogelijk ook een andere vlinderbloemige, op hetzelfde perceel terug te keren.
– Vlinderbloemigen	
Compostering	– Voorkeur voor compostering op de hoop. De compostpreparaten (prep. 502 t/m 507), die bij het composteren op de hoop afzonderlijk worden toegepast, worden bij het prepareren van drijfmest en het onder-

Bodembedekking

Vruchtwisseling en combinatieteelt:

- Vruchtwisseling

- Combinatieteelt

Andere teeltmaatregelen:

- Groei-stimulerende en plant-versterkende middelen

- Overige maatregelen

Bestrijding van ziekten, plagen en onkruiden:

- Ziekten

- Plagen

werken van niet-gecomposteerd materiaal (zoals een groenbemester) in de vorm van het 'Sammelpräparat' gebruikt.

- Remer-starter: compostactivator op basis van bacteriën.

Geen bijzonderheden

- Ideaal is een schema, waarin bloem/vrucht/zaadgewassen gevolgd worden door wortel/knolgewassen of bladgewassen; hierdoor wordt een zekere harmonisering verkregen.

- Akker- en weidebouw: 6- à 8-jarige schema's. Vollegrondstuinbouw: ruime vruchtwisseling zonder speciaal schema (afgezien van bekende, ongewenste teelt-opvolgingen). Glastuinbouw: krappe vruchtwisseling, doch ruimer dan die van de gangbare landbouw. Bij commerciële telers vrijwel geen toepassing.

- Boompap: behandeling stam en dikke takken ter stimulering van het cambium (fruitteelt).

- Preparaat 500: stimulering microbiologische bodemprocessen, wortelvorming en zaadkieming.

- Koeflattenpreparaat: kan preparaat 500 vervangen in die gevallen waarin het gaat om verteringsprocessen (niet waar het gaat om kieming en beworteling).

- Preparaat 501: stimulering groei- en rijpingsprocessen in blad, bloem en vrucht.

- Verschillende van de compostpreparaten worden in dompelbaden voor zaad gebruikt: bevordering van de kieming, en zaadontsmetting.

- Zeewierextracten, brandnetelgier, Bio-S, SPS (behandeling zaailingen), equisetumgier (als toevoeging aan de preparaten 500 en 501, en aan Bio-S en SPS).

- Digitalis-extract: spuiten bij toepassing van patentkali, ter bevordering van de opname van het kalium in de levensprocessen van de plant.

- Er wordt getracht de teeltmaatregelen zoveel mogelijk te treffen op de voor het onderhavige gewas gunstige data (zaaikalender van M. Thun).

Bio-S en zwavel tegen schurft, meeldauw en enkele andere schimmelziekten, equisetumthee voorbehoedend tegen diverse schimmelziekten, Na-silicaat tegen o.a. schurft (het middel wordt als hechter/uitvloeiër toegevoegd aan de brandnetelgier; de bescherming tegen schimmelziekten is een neveneffect).

Binom tegen fruitspint (eieren), boerenwormkruidpoeder tegen wortelvlieg, brandnetelextract tegen bladluizen, rupsen (bladrollers), koolvlieg en wortelvlieg, bieslookloofextract tegen wortelvlieg, pyrethrum

Vervolg bijlage 1b

– Onkruiden

tegen verscheidene insekten, Quassia tegen bladluizen, rotenon, Ryania en *Bacillus thuringiensis* tegen diverse rupsen.

– Wieden met de hand en met al dan niet gemotoriseerde apparatuur.

– Op 2 in Nederland gelegen gemengde bedrijven wordt in suikerbieten pyrazon (rijenbehandeling) gespoten. (Deze bieten worden niet onder biologisch-dynamisch waarborgmerk verhandeld.)

Bijlage 1c. Teeltmaatregelen van de Howard-Balfour landbouw

Algemeen	De Howard-Balfour landbouw wordt op commerciële wijze bedreven. Hij omvat akkerbouw, tuinbouw en veeteelt.
Grondonderzoek	Bij instituten van de gangbare landbouw.
Grondbewerking	Ondiep. Ondergronden vóór de inzaai van de kunstweide met diepwortelende klavers en kruiden.
Bemesting:	De plant voedt zich niet alleen met mineralen, doch ook met organische substanties die worden gevormd door de mycorrhiza of via de mycorrhiza worden overgedragen uit de humus.
– Organische meststoffen	Alle materialen die in een composthoop te verwerken zijn. Bij gebleken noodzaak vindt overbemesting met N-houdende organische meststoffen, zoals bloed/beenmeel, hoornmeel e.d., plaats. – N: worden niet toegepast. – P: natuurlijk fosfaat, thomasmeel. – K: veldspaat. z.b.b.: koolzure magnesiakalk, kalkmergel, koraalalgenkalk, natuurlijk fosfaat, thomasmeel. – Mg: thomasmeel, koolzure magnesiakalk, koraalalgenkalk.
– Minerale meststoffen	Koraalalgenkalk, thomasmeel, kruidenextracten, zeewierextracten (zeewier soms via voeding aan vee). In kunstweiden, in blijvend grasland, onder graan, in de fruitteelt. In de groenteteelt meestal slechts als erwten en boon; sommige telers streven ernaar eenmaal per 3 à 4 jaar met een peulvrucht, of mogelijk ook een andere vlinderbloemige, op hetzelfde perceel terug te keren.
– Sporenelementenpreparaten	
– Vlinderbloemigen	
Compostering	– De C/N verhouding in de hoop dient bij aanvang van de compostering ca 33 : 1 te bedragen (methode Howard). In de praktijk wordt deze composteringmethode niet consequent toegepast (bijv. rundveehouderij met drijfmeststal). – Een zekere vorm van vlakcompostering, wanneer drijfmest of niet-gecomposteerde stalmest op het land wordt gebracht.
Bodembedekking	Geen bijzonderheden
Vruchtwisseling en combinatie-teelt:	
– Vruchtwisseling	Op de gemengde bedrijven staat de 3- à 4-jarige kunstweide met diepwortelende klavers en kruiden centraal. Hier worden 6- à 9-jarige vruchtwisselingsschema's gehanteerd. In de praktijk vaak sterke nadruk op grassen (blijvend grasland en kunstweide) en granen. In de vollegronds- en glastuinbouw is de vruchtwisseling ruimer dan in die van de gangbare landbouw.

Vervolg bijlage 1c

– Combinatieteelt

Toepassing door commerciële telers niet bekend.

Andere teeltmaatregelen:

- Groei-stimulerende en plantversterkende middelen
- Overige maatregelen

Zeewierextracten, kruidenextracten

Geen

Bestrijding van ziekten,

plagen en onkruiden:

– Ziekten

Koperverbindingen hoofdzakelijk tegen aardappelziekte, zwavel hoofdzakelijk tegen schurft en meeldauw in fruit, formaline (dompelbad voor zaad), brandneteextract tegen meeldauw, kamille-extract tegen verscheidene ziekten in zaailingen, equisetumthee.

– Plagen

Brandneteextract en brandnetelgier tegen luizen en andere insekten, knoflookextract tegen insekten, knoflookpoeder tegen insekten- en vogelvraat aan zaailingen, nicotine, pyrethrum en rotenon tegen verscheidene insekten, Quassia tegen bladluizen en andere insekten en tegen vogelvraat, Rynia tegen rupsen (met name fruitmot), vlierextract tegen bladluizen.

– Onkruiden

– Wieden met de hand en met al dan niet gemotoriseerde apparatuur.

– In bijzondere situaties wordt wel eens een herbicide gespoten (bijvoorbeeld MCPA). De produkten van de onderhavige teelten worden dan niet onder waarborgmerk afgezet.

Bijlage 1d. Teeltmaatregelen van de Lemaire-Boucher landbouw

Algemeen.	De Lemaire-Boucher landbouw wordt op commerciële wijze bedreven. De nadruk ligt op akkerbouw en veeteelt.
Grondonderzoek	– Bij instituten van de gangbare landbouw. – Tevens met een methode die is gebaseerd op de bio-elektronica: uit de pH, redoxpotentiaal en specifieke weerstand wordt een beeld gevormd over de 'gezondheidstoestand' van de bodem.
Grondbewerking	Ploegdiepte minder dan 15 cm. Relatief veel gebruik van ondergronder en diepwerkende cultivator i.v.m. het structuurbehoud. Verder min of meer vergelijkbaar met de gangbare landbouw.
Bemesting:	Bemesting betekent het herstellen van de evenwichten in de bodem, waaronder o.a. wordt verstaan het scheppen van omstandigheden die de zgn. biologische transmutaties optimaal doen verlopen.
– Organische meststoffen	Alle materialen die in een composthoop te verwerken zijn. Gier wordt in de composthoop verwerkt en/of gebruikt om een droge hoop te bevochtigen. Mest van vee, dat antibioticahoudend voer heeft gekregen, wordt afgewezen.
– Minerale meststoffen	– N: niet toegestaan. – P: enkele koraalalgenkalkprodukten zijn verrijkt met natuurlijk fosfaat. – K: niet toegestaan. z.b.b.: de diverse produkten op basis van de koraalalg <i>Lithothamnium calcareum</i> spelen een essentiële rol in deze landbouw. Ze zijn katalysator van en grondstof voor de biologische transmutaties. Ze worden in de composthoop verwerkt, op de bodem gestrooid, en op het gewas gestoven. De Lemaire-Boucher landbouw rekent deze produkten tot de organische meststoffen.
– Sporenelementenpreparaten	– Mg: koraalalgenkalk. Koraalalgenkalk; tijdens de omschakeling koraalalgenkalk verrijkt met sporenelementen uit kruiden.
– Vlinderbloemigen	Er wordt naar gestreefd binding van luchtstikstof door vlinderbloemigen jaarlijks op alle percelen te doen plaatsvinden. Als nateelt worden o.a. de volgende gewassen en combinaties toegepast: boon (of erwt) + wikke + rogge, wikke + rogge, hopperupsklaver + witte dwergklaver, Alexandrijnse klaver, lupine.
Compostering	Compostering op de hoop. De C/N verhouding dient bij aanvang van het composteringsproces ca 33 : 1 te bedragen. Duur van de compostering: 5 tot 20 dagen.
Bodembedekking	Door de grote nadruk op de teelt van vlinderbloemigen is de bodembedekking beter dan die van de gangbare landbouw.

Vervolg bijlage 1d

Vruchtwisseling en combinatieteelt:

– Vruchtwisseling

Op de gemengde bedrijven schema's van 7 en 8 jaar. In de praktijk vaak sterke nadruk op grassen (blijvend grasland en kunstweide), granen en vlinderbloemige veevoedergewassen (elk jaar vlinderbloemigen op elk perceel). In België wordt de teelt van suikerbieten door de Lemaire-Boucher-vertegenwoordigers afgeraden. In de vollegrond- en glastuinbouw is de vruchtwisseling ruimer dan in die van de gangbare landbouw. Uitzondering vormt de teelt van tomaat: dit gewas dient bij voorkeur in continue teelt gekweekt te worden, en te worden bemest met compost waarin gewasresten van de tomaat zijn verwerkt.

– Combinatieteelt

Geen

Andere teeltmaatregelen:

– Groei-stimulerende en plantversterkende preparaten

– Koraalalgenkalk: bestuiving van het gewas met Calmagol H (en Calmagol P, dat verrijkt is met natuurlijk fosfaat). Calmagol H wordt verder gebruikt in dompel- en poederbaden voor zaad en plantgoed: bevordering zaadkieming en wortelgroei.

– Stimuphytol en Vitiphytol zijn producten op basis van kruiden, die, in het bijzonder gedurende de omschakelingsperiode, over het gewas kunnen worden gespoten: bevordering gewasgroei. Ze kunnen verder in dompelbaden voor zaad en plantgoed worden gebruikt: bevordering zaadkieming en wortelgroei, bescherming tegen aantasting door ziekten en plagen. Vitiphytol is bestemd voor de wijnbouw, Stimuphytol voor de overige landbouw.

– Overige maatregelen

Stimuphytol en Vitiphytol kunnen tijdens de omschakelingsperiode aan de grond worden toegediend om het proces van de omschakeling te bespoedigen.

Bestrijding van ziekten, plagen en onkruiden:

Het is niet uitgesloten dat door de Lemaire-Boucher telers nog andere dan de hieronder genoemde plantaardige preparaten worden gebruikt. Bijv. boerenwormkruidpoeder en bieslookextract tegen de wortelvlieg en pyrethrum, nicotine en Quassia tegen verscheidene insecten.

– Ziekten

– Gewassen stuiven met Calmagol H (eventueel gecombineerd met Calmagol P).

– Plagen

– Equisetumthee tegen diverse schimmelziekten.
– Gewassen stuiven met Calmagol H (eventueel gecombineerd met Calmagol P).

– Onkruiden

– Kamille-extract tegen bladluizen, brandnetelgier (7-dagen aftreksel) tegen diverse insecten.
– Wieden met de hand en met al dan niet gemotoriseerde apparatuur.

Bijlage 1e. Teeltmaatregelen van de macrobiotische landbouw

Algemeen	De macrobiotische landbouw wordt op niet-commerciële wijze bedreven. Hij omvat akkerbouw, tuinbouw en mogelijk ook veeteelt.
Grondonderzoek	Transpiratiemetingen, en m.b.v. het 'Allzweck-Messgerät'
Grondbewerking	De ploegbewerking wordt alleen toegepast om de groenbemester onder te werken, d.w.z. eenmaal per 4 of 8 jaar op elk perceel. Verder slechts oppervlakkig loswerken.
Bemesting:	
– Organische meststoffen	– Alle materialen die in een composthoop te verwerken zijn, uitgezonderd die welke synthetische kleurstoffen, medicijnen, drukinkt, e.d. bevatten. Gier, die verteerd of vergist ('vergoren') dient te zijn, wordt in de composthoop verwerkt. – Bij gebleken noodzaak overbemesting met een gier van 30% brandnetel (U-gewas) en 70% S-kruiden. – In de omschakelingsperiode is beperkte toepassing van chilisalpeter, natuurlijk fosfaat en patentkali toegestaan. z.b.b.: Koolzure magnesiakalk, alkalisch reagerend puimsteen. Verwerking in de composthoop. Onder bijzondere omstandigheden kan koolzure magnesiakalk of kalkmergel ook direct over het land worden gestrooid. – Mg: Koolzure magnesiakalk, puimsteen, (andere soorten Mg-houdend gesteentemeel). Verwerking in de composthoop.
– Minerale meststoffen	– Bio-Konzentrat: bio-elementenpreparaat, waarin de (meer dan 70) sporenelementen in met levensenergie geladen toestand voorkomen. Het vloeibare preparaat wordt ter ondersteuning en stimulering van de omzettingsprocessen gebruikt in gierkelder en composthoop (regelmatig besproeien van de hoop). Gedurende de eerste 3 à 4 omschakelingsjaren kan het direct op bodem en gewas worden gespoten. – Biogrus: 'puimsteen' (Urgesteinsgrus), waarin Bio-Konzentrat is opgenomen. Het wordt direct over het land gestrooid (eerste 3 à 4 omschakelingsjaren) en in de composthoop verwerkt. Bio-Konzentrat en Biogrus worden ook gebruikt in dompel- en poederbaden voor zaad en plantgoed.
– Sporenelementpreparaten	Als peulvrucht en in het eenmaal per 4 of 8 jaar terugkerende één- resp. tweejarige groenbemestingsperceel (gras, klaver, lupine, wikke, etc.).
– Vlinderbloemigen	
Compostering	– Gedetailleerde voorschriften met betrekking tot opbouw en behandeling van de hoop. Composteringsduur 3 à 4 jaar. – Edafil: compostactivator op basis van bacteriën. Kan in de omschakelingsjaren worden gebruikt om in

Vervolg bijlage 1e

	relatief korte tijd (enkele maanden) uit groen plantaardig afval compost te maken.
Bodembedekking	Er wordt naar gestreefd de bodem zoveel mogelijk bedekt te houden. Naast compost wordt hiervoor ook halfverteerd of vers plantaardig afval gebruikt.
Vruchtwisseling en combinatieteelt	Vruchtwisseling en combinatieteelt zijn gebaseerd op het U-S principe. Eenmaal per 4 of 8 jaar een één- resp. tweejarig groenbestedingsperceel.
Andere teeltmaatregelen:	
– Groei-stimulerende en plantversterkende middelen	– Het Bio-Konzentrat kan tijdens de omschakelingsjaren op het gewas (en de bodem) gespoten worden. – Bio-Konzentrat en Biogrus worden gebruikt in dompel- en poederbaden voor zaad en plantgoed: bevordering zaadkieming en wortelgroei, bescherming tegen aantasting, door ziekten. – Equisetumgier (of een gier van andere diepwortelende kruiden (S-planten)) wordt op de gewassen gespoten ter bevordering van de rijpingsprocessen.
– Overige maatregelen	– Er wordt zoveel mogelijk gewerkt volgens de kalender van de trillingsrijke dagen. – Gedetailleerde, op de macrobiotische filosofie gebaseerde, voorschriften m.b.t. de inrichting van het landbouwbedrijf. – Het eerste jaar van de omschakeling kan een universeel antipodenpreparaat over de bodem worden gespoten om aanwezige gifstoffen te binden en zo te neutraliseren. Gronden die zwaar verontreinigd zijn met een of meer specifieke stoffen, kunnen worden behandeld met speciaal voor deze stoffen bereide antipodenpreparaten.
Bestrijding van ziekten, plagen en onkruiden	– Géén bestrijding van ziekten en plagen m.b.v. preparaten van plantaardige oorsprong, bacteriepreparaten of chemische middelen. – Onkruiden: de (weinig) onkruiden die, ondanks de bodembedekking, tot ontwikkeling komen, worden met de hand verwijderd.

Bijlage 1f. Teeltmaatregelen van de organisch-biologische landbouw

Algemeen	De organisch-biologische landbouw wordt op commerciële wijze bedreven. Hij omvat akkerbouw, tuinbouw en veeteelt.
Grondonderzoek	Met behulp van microbiologische toetsen: bepaling van hoeveelheid en aard van de nucleïnezuren. Daarnaast bepaling van de pH m.b.v. een der gangbare methoden (de pH dient op alle grondsoorten 6,7-7,1 te bedragen). Geadviseerd wordt het grondonderzoek minstens 2x per jaar te doen plaatsvinden, bij voorkeur in voor- en najaar.
Grondbewerking	Slechts oppervlakkig loswerken, opdat de geleidelijk en laagsgewijs verlopende opbouw- en afbraakprocessen en het vrijkomen van de nucleoproteïnen niet worden verstoord. Het licht inwerken van een groenbemester met frees of schijveneg is toegestaan. In afwijking van deze richtlijnen wordt op een aantal bedrijven op (zware) leemgronden geploegd, wat afhankelijk is van vruchtwisseling en onkruidsituatie.
Bemesting:	Bemesting betekent niet alleen het toedienen van mineralen doch tevens het instandhouden van de kringlopen van melkzuurvormende bacteriën en nucleoproteïnen.
– Organische meststoffen	Alle materialen die voor vlakke-compostering te gebruiken zijn. De niet zonder meer hiervoor in aanmerking komende materialen worden korte tijd op de hoop gecomposteerd. Mest van vee dat antibiotica houdend voer heeft gekregen, wordt afgewezen. Gier wordt, na aëroob verteerd te zijn, bij voorkeur tijdens droog weer uitgereden; daarmee wordt voorkomen dat hij te diep in de bodem dringt.
– Minerale meststoffen	– N: niet toegestaan. – P: thomasmeel, doch deze meststof dient primair voor het corrigeren van een te lage pH (< 6,7). – K: patentkali, doch deze meststof dient primair voor het corrigeren van een te hoge pH (> 7,1). In Nederland fungeert patentkali in de intensieve stooktomatenteelt tevens als normale kalimeststof; hij wordt daarom niet alleen op gronden met een hoge pH doch ook op die met een lage pH toegepast. Deze toepassing is niet in de officiële richtlijnen opgenomen. z.b.b.: thomasmeel (zie kanttekening bij -P). – Mg: thomasmeel (zie kanttekening bij -P), gesteentemeel, patentkali (zie kanttekening bij -K). Gesteentemeel. Wordt gestoven op bodem en gewas. Regelmatige toepassing is verplicht.
– Sporenelementenpreparaten	Er wordt naar gestreefd binding van luchtstikstof elk jaar op elk perceel te doen plaatsvinden. Als nateelt wordt een mengsel van wikke en rogge gebruikt, als
– Vlinderbloemigen	

Vervolg bijlage 1f

voorvrucht bij te laat het veld ruimende hoofdteelten een mengsel van erwten (of klaver) wikke en haver. (Na de teelt van een laat het veld ruimend hoofdgewas wordt soms een niet-vlinderbloemige groenbemester gezaaid). In de Nederlandse stooktomatenteelt wordt geen groenbemesting toegepast.

Compostering

Flakke-compostering. Niet zonder meer hiervoor in aanmerking komende materialen worden korte tijd op de hoop gecomposteerd.

Bodembedekking

Er wordt naar gestreefd de bodem zoveel mogelijk bedekt te houden. Hiertoe dienen mulchlaag en groenbemester.

Vruchtwisseling en combinatieteelt:

– Vruchtwisseling

De vruchtwisseling is ruim; uitzondering vormt de Nederlandse stookteelt van tomaten, welke een continu-teelt is. Op de gemengde bedrijven is een meerjarige, klaverrijke kunstweide in het schema opgenomen.

– Combinatieteelt

Geen toepassing door commerciële telers.

Andere teeltmaatregelen:

– Groei-stimulerende en plantversterkende middelen

– Gesteentemeel dient regelmatig op het gewas te worden gestoven: versteviging celwanden, die een verminderde aantasting door ziekten en plagen tot gevolg heeft.

– Gemalen kiezel (Quarzpuder) dat, al dan niet gemengd met brandnetelgier en Na-silicaat, tegen verscheidene ziekten wordt gebruikt, moet in zijn werking waarschijnlijk vergeleken worden met het gesteentemeel.

– Symbioflor-Humusferment (op basis van symbiotische melkzuurvormende bacteriën) wordt op de grond gespoten en kan in dompelbaden voor zaad worden toegepast. De bodembehandeling vindt plaats op bedrijven die in een later stadium van de 'omschakeling' verkeren, en op erkende bedrijven. Het doel is verbetering en ondersteuning van de kringlopen van melkzuurvormende bacteriën en nucleoproteïnen.

Geen

– Overige maatregelen

Bestrijding van ziekten, plagen en onkruiden:

– Ziekten

– Grondstomen vindt jaarlijks plaats in de stookteelt van tomaten in Nederland.

– Gemalen kiezel tegen roest, schurft en hagelschotziekte. Gemalen kiezel, gemengd met brandnetelgier, Na-silicaat en zwavel, tegen aardappelziekte. Zwavel tegen meeldauw en hagelschotziekte. Zineb en maneb mogen alleen onder toezicht worden gespoten.

– Plagen

Bacillus thuringiensis tegen rupsen, koolvlieg en wortelvlieg. Rotenon tegen bladluizen, witte vlieg, spint en wintervlinder. Steriele mannetjesteknik tegen kersvlieg.

– Onkruiden

Wieden met de hand en met al dan niet gemotoriseerde apparatuur.

Bijlage 1g. Teeltmaatregelen van de veganistische landbouw

Algemeen	De veganistische landbouw wordt op niet-commerciële wijze bedreven. Hij omvat momenteel vrijwel alleen groenteteelt.
Grondonderzoek	Vindt niet plaats.
Grondbewerking	Handhak en hark. De handhak wordt op een diepte van ca 10 cm voorzichtig door de grond getrokken; geen hakbewegingen.
Bemesting:	
– Organische meststoffen	– Meststoffen van dierlijke oorsprong zijn niet toegestaan. – Van de plantaardige materialen worden zaagsel, boombladeren en aardappelafval niet geschikt geacht voor verwerking.
– Minerale meststoffen	– N: roet (zie hieronder). – P: niet toegestaan. – K: gemalen graniet (granite dust). Het wordt over de bodem gestrooid. De kwaliteit van het produkt (uiterlijk en smaak) zou positief worden beïnvloed. – z.b.b.: kleine hoeveelheden kalk worden in de composthoop verwerkt. – ‘Silver sand’: wordt over de bodem gestrooid. Zou evenals granietpoeder een positief effect op de kwaliteit hebben. – Roet (old domestic soot): opwarming bodem, N-bemesting en bestrijding aardvlooiën.
– Sporenelementenpreparaten	Zeewierextracten (als poeder over de bodem gestrooid), gemalen graniet.
– Vlinderbloemigen	Regelmatige toepassing (peulvruchten, wikke). Wikke wordt niet ondergewerkt, doch ter verwerking in de composthoop afgesneden (bij een gewashoogte van 15-25 cm) of uit de grond getrokken (bij een gewashoogte van 25 cm).
Compostering	Compostering op de hoop. Gebruik van ‘Q.R. snelcompoststarter’; deze compostactivator bestaat uit dezelfde kruiden als de biologisch-dynamische compostpreparaten 502 t/m 507, echter niet in geactiveerde vorm. De laagsgewijs opgebouwde hoop wordt niet gekeerd en is in 4-6 weken (zomermaanden) voor gebruik gereed. Composteren in houten containers: dan reeds na 2-4 weken voor gebruik gereed.
Bodembedekking	Er wordt naar gestreefd de bodem zoveel mogelijk bedekt te houden met compost en/of groenbemester.
Vruchtwisseling en combinatieteelt:	
– Vruchtwisseling	Aardbei na ui, peen na bladgewas, sla na bloemkool; verder weinig details bekend. Tomaat wordt soms in

Vervolg bijlage 1g

– Combinatieteelt

continueelt gekweekt. Aardappel wordt op aparte percelen geteeld; opname van dit gewas in de vruchtwisseling verhindert de transformatie van de bodem.

– Rondom (kas)tomaat wordt een rij peterselië geteeld.

– Toepassing tussenteelt (géén onderlinge gunstige beïnvloeding van de gewassen) zoals ook in de gangbare landbouw wel gebruikelijk is.

Andere teeltmaatregelen

Zie onder minerale meststoffen: granietpoeder, 'silver sand' en roet.

Bestrijding van ziekten, plagen en onkruiden

Roet tegen aardvlooiën. Geen gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen. Onkruiden vormen geen probleem. Verder geen details bekend.

BIJLAGE 2

Preparaten in gebruik in de alternatieve landbouw

Dit overzicht omvat preparaten voor plantversterking en bemesting alsmede die plantaardige bestrijdingsmiddelen welke in de gangbare landbouw niet, of nauwelijks, worden toegepast. Middelen zoals pyrethrum en derris (beide in Nederland toegelaten volgens de Bestrijdingsmiddelenwet) en Ryania (in Nederland niet, doch in een aantal andere landen wel toegelaten) zijn niet in dit overzicht opgenomen.

Lijst van preparaten

Alsemthee
Bieslook-loofextract
Binom
Bio-elementenpreparaten: Bio-Konzentrat,
Bio-Grus
Biologisch-dynamische preparaten: 500
501
502 t/m 507
508
Bio-S
Boerenwormkruidpoeder
Boompap (Preicobakt)
Brandnetelextract
Brandnetelgier
Compostactivators op microbiologische basis:
Edafil-Bakterienkultur
Remer-Starter
Digitalisextract
Equisetumgier
Equisetumthee
Excello
Kamille-extract
Knoflookextract
Knoflookpoeder
Koeplattenpreparaat
Koraalalgenkalk: Algomin, Calmagol, Maerl
Macrobiotische U-S-kruidengier
Natriumsilicaat
Pholin
Polymaris
QR-snelcompoststarter
Quassia
SPS
Stimuphytol
Symbioflor-Humusferment
Vitiphytol
Vlierextract

Zeewierextract: Algifert, Maxicrop, Solalg, SM3,
Goemar, enz.

ALSEMTHEE

1. Toepassing: curatieve bestrijding van bladluizen (en andere insecten).
2. In gebruik bij: telers met een eigen methode.
3. Samenstelling/bereiding: 1 kg gedroogde alsem (*Artemisia absinthium*) in 10 l water gedurende 20 min. koken; vervolgens 1 dag laten trekken (1).
4. Dosering en toepassingstijdstip: 1:10 verdunnen in water; spuiten (1).
5. Werkingsmechanisme: de bitterstof maakt de plant onsmakelijk voor het insect (1).
6. Nevenwerkingen: geen gegevens beschikbaar.
7. Resultaten van onderzoek over werking en werkingsmechanisme: niet beschikbaar.
8. Bronnen:
 1. Spillebeen, A., 1968. De andere weg. Handleiding voor de organisch-biologische land-, fruit- en tuinbouwcultuur. Clelland, Biologische Centrale, Melsen (Gavere).

BIESLOOK-LOOFEXTRACT

1. Toepassing: preventieve bestrijding van wortelvlieg.
2. In gebruik bij: een biologisch-dynamische teler.
3. Samenstelling/bereiding: ruim een handvol loof in een emmer water 2 à 3 dagen laten staan (1).
4. Dosering en toepassingstijdstip: iets verdund of onverdund (bij regenachtig weer) spuiten, als winterpeen of late zomerpeen net boven de grond is.
5. Werkingsmechanisme: waarschijnlijk verdrijft de looklucht de wortelvlieg. (Combinatie-teelt van bieslook en peen vermindert de wortelvliegaantasting (2)).
6. Nevenwerkingen: geen gegevens beschikbaar.
7. Resultaten van onderzoek over werking en werkingsmechanisme: niet beschikbaar. De ervaring van de teler is, dat het middel niet altijd afdoende werkt.
8. Bronnen:
 1. Outmans, T. pers. meded.
 2. Sant, L.E. van 't, 1961. Levenswijze en bestrijding van de wortelvlieg (*Psila rosae* F.) in Nederland. IPO-Mededeeling no. 240.

BINOM

1. Toepassing: preventieve bestrijding van fruitspint.
2. In gebruik bij: biologisch-dynamische landbouw.
3. Samenstelling/bereiding: plantaardige zomerolie.
4. Dosering en toepassingstijdstip: 10-15 l in 1000 l water/ha.
5. Werkingsmechanisme: ovicide.
6. Nevenwerkingen:
 - bladval bij de getoetste rassen Golden Delicious en Cox's O.P. door de formulering Binom-II (1).
 - vruchtverruwing bij Golden Delicious door de formulering Binom-II: 15% verruwde vruchten bij bespuiting voor de bloei en 38% bij bespuiting na de bloei tegenover resp.

7 en 10% bij onbehandeld (gemiddelde van 4 herhalingen) (1).

7. Resultaten van onderzoek over werking en werkingsmechanisme: In lab- en veldproeven geen ovicide en larvicide werking geconstateerd. Getoetste formuleringen: Binom, Binom-II, Binom-III, Binom-IV (1).
8. Bronnen:
 1. Vrie, M. v.d. Ongepubliceerd.

BIO-ELEMENTENPREPARATEN (BIO-KONZENTRAT EN BIO-GRUS)

1. Toepassing: ondersteuning en stimulering van de omzettingsprocessen in de bouwvoor, in de gierkelder en in de komposthoop.
Dompel- of poederbaden voor zaad en plantgoed: bevordering zaadkieming en wortelgroei, bescherming tegen aantasting door ziekten.
Door de toepassing wordt het vermogen om de energie van de levensstraling op te nemen versterkt en op peil gehouden.
2. In gebruik bij: macrobiotische landbouw.
3. Samenstelling/bereiding: Bio-Konzentrat is een oplossing van met levensenergie geladen bio-elementen, door R. Kraft (Duitsland) volgens geheim recept samengesteld. Bio-Grus is gemalen 'puimsteen' (Urgesteinsgrus), 8 dagen gedrenkt in een oplossing van Bio-Konzentrat (1:10.000 à 1:100.000) in water. Het drinken gebeurt op een voorgeschreven wijze (1).
4. Dosering en toepassingstijdstip:
 - 0,5 à 11 Bio-Konzentrat in 1 à 2 ton Urgesteinsgrus per ha voor het eerste jaar van toepassing. Daarna afnemende hoeveelheden tot 0,15 à 0,4 l Konzentrat in 0,3 à 0,8 ton Grus per ha in het 7e jaar en later (1). Tijdens de omschakelingsperiode wordt Bio-Konzentrat-oplossing op gewassen in de groei en over de bodem gespoten (2), of Bio-Grus gestrooid en ondergeharkt (1).
 - In kompost: op de bodem van de hoop wordt Bio-Grus gestrooid, over de lagen van de hoop wordt rijkelijk Bio-Konzentrat-oplossing gegoten (2). (1) spreekt van 'matig bevochtigen' en verdeelt de Bio-elementen-toevoeging over 10 behandelingen, verspreid over het jaar.
 - In de gier wordt Bio-Konzentrat-oplossing (met gemalen Equisetum) gegoten (2): 1 cm³ per 100 l gier (1).
 - Als dompelbad: Bio-Konzentrat-oplossing 1:10.000.Als poederbad: Bio-Grus, bevochtigd met Bio-Konzentrat-oplossing 1:10.000 à 1:100.000, wordt ca. 1:1 vermengd met zaad. Kleinere hoeveelheden zaad worden bevochtigd met Bio-Konzentrat-oplossing.
Ook kan de zaaivoor met oplossing bevochtigd worden. Steeds wordt vlak na de behandeling gezaaid. Verder kan het kweekbed voor het uitpoten met de oplossing besproeid worden.
5. Werkingsmechanisme: Bij verwerking van het gruis komen de bio-elementen langzaam vrij. De in harmonisch U-S-evenwicht verkerende bio-elementen vangen de energie van de levensstraling op en dragen deze over op andere elementen (zie hoofdstuk 5.1.3).
6. Nevenwerkingen: puimsteen zelf bevat Ca en Mg.
7. Resultaten van onderzoek over werking en werkingsmechanisme: niet beschikbaar.
8. Bronnen:
 1. Clausnitzer, I., 1968. Makrobiotische Bodenpflege. Drei Eichen Verlag, München, 2e Aufl.
 2. Claessens, H. Brief aan R. Boeringa, d.d. 20-6-1976.

BIOLOGISCH-DYNAMISCH PREPARAAT 500

1. Toepassing: stimulering van microbiologische bodemprocessen, wortelvorming en zaadkieming (1,2,6,7); zie ook hoofdstuk 5.1.2.
2. In gebruik bij: biologisch-dynamische landbouw.
3. Samenstelling/bereiding: 1 koehoorn-vol (40 à 60 g) geactiveerde koemest per 10 l (bij voorkeur regen-) water wordt volgens een voorgeschreven procedure geroerd (1,2,6,7).
4. Dosering en tijdstip van toepassing: het geroerde mengsel wordt zo snel mogelijk over de bodem verstoven: 60 à 80 l/ha, dat is dus 300 à 400 g preparaat/ha. Toepassen voor zaaien of planten. Andere dosering: 160 à 240 g/ha; 's avonds spuiten (1).
5. Werkingsmechanisme: berust op bevordering van het inwerken van bepaalde kosmische krachten op de grond (6,7); zie ook hoofdstuk 5.1.2.
6. Nevenwerkingen: n.v.t.
7. Resultaten van onderzoek over werking en werkingsmechanisme: de door de biologisch-dynamische organisatie uitgevoerde proeven, waarin de werking van het preparaat aangetoond zou zijn, zijn wegens onvoldoende informatie over de proefopzet niet te evalueren (zie 3) of hebben geen eenduidige resultaten opgeleverd (4,5). Voor nadere informatie wordt verwezen naar hoofdstuk 6.9.1.2.
8. Bronnen:
 1. Schilthuis, W., z.j. Handleiding voor het opzetten van mest- en composthoppen en het gebruik van de biologisch-dynamische preparaten. Nederlandse vereniging tot Bevordering der Biologisch-dynamische landbouwmethode. Brochure.
 2. Siethoff, R. ten, 1972. Biologisch-dynamische fruitteelt. Uitg. Nederlandse Vereniging tot bevordering der biologisch-dynamische landbouwmethode, 3e dr.
 3. Pfeiffer, E., 1969. Die Fruchtbarkeit der Erde, ihre Erhaltung und Erneuerung. Rudolf Geering Verlag, Dornach, 5e Aufl.
 4. Petterson, B.D., 1970. Die Einwirkung von Standort, Düngung und wachstumbeeinflussenden Stoffen auf die Qualitätseigenschaften von Speisekartoffeln. Lebendige Erde 1970, Heft 3/4; Nordisk forskningsring Meddelande Nr. 24.
 5. Petterson, B.D., 1972. Gödslings inverkan på matpotatisens kvalitetsegenskaper II. Nordisk forskningsring, Meddelande Nr. 25.
 6. Koepf, H.H., Petterson, B.D., Schaumann, W., 1974. Biologische Landwirtschaft. Eine Einführung in die biologisch-dynamische Wirtschaftsweise. E. Ulmer Verlag, Stuttgart.
 7. Boer-Rosenwald, W.F. de, 1972. Enige beginselen van de biologisch-dynamische landbouwmethode. Vrij Geestesleven, Zeist, 3e dr.

BIOLOGISCH-DYNAMISCH PREPARAAT 501

1. Toepassing: stimulering van groei- en rijpingsprocessen in blad, bloem en vrucht (1,2,10,11); zie ook hoofdstuk 5.1.2.
2. In gebruik bij: biologisch-dynamische landbouw.
3. Samenstelling/bereiding: 1 portie (½ à 1 gr) fijngewreven en voorbehandelde kiezel per 10 l (bij voorkeur regen-) water wordt volgens een voorgeschreven procedure geroerd (1,2,10,11).
4. Dosering en toepassingstijdstip: het geroerde mengsel wordt zo spoedig mogelijk over het gewas verneveld: 60 à 80 l/ha, d.w.z. 3 à 8 g/ha (2). Toepassing wanneer datgene wat geoogst zal worden, zich gaat vormen; 's morgens spuiten. In (1) een dosering van 4 gram/ha, in 40 l.
5. Werkingsmechanisme: berust op bevordering van de inwerking van bepaalde kosmische

krachten op de plant (10,11); zie ook hoofdstuk 5.1.2.

6. Nevenwerkingen: n.v.t.
7. Resultaten van onderzoek over werking en werkingsmechanisme: de proeven waarin volgens de BD-organisatie de werking is aangetoond, zijn óf wegens onvoldoende informatie over de proefopzet niet te evalueren (3) óf hebben geen eenduidige resultaten opgeleverd (4,5) óf laten het, gezien proefopzet en statistische verwerking, niet toe enige statistische relevantie aan de waargenomen verschillen te hechten (6,7,8,9). Voor nadere informatie wordt verwezen naar hfdst. 6.9.1.2.
8. Bronnen:
 1. Schilthuis, W.T., z.j. Handleiding voor het opzetten van Mest- en Komposthoppen en het gebruik van de biologisch-dynamische preparaten. Uitg. Nederlandse vereniging tot Bevordering der Biologisch-dynamische Landbouwmethode. Stencil.
 2. Siethoff, R. ten, 1972. Biologisch-dynamische fruitteelt. Uitg. Nederlandse vereniging tot bevordering der biologisch-dynamische landbouwmethode, 3e dr.
 3. Pfeiffer, E., 1969. Die Fruchtbarkeit der Erde, ihre Erhaltung und Erneuerung. Rudolf Geering Verlag, Dornach, 5e Aufl.
 4. Petterson, B.D., 1970. Die Einwirkung van Standort, Düngung und wachstumbeeinflussenden Stoffen auf die Qualitätseigenschaften von Speisekartoffeln. Lebendige Erde 1970, Heft 3/4; Nordisk forskningsring, Meddelande Nr. 24.
 5. Petterson, B.D., 1972. Gödslingens inverkan på matpotatisens kvalitetsegenskaper, II Nordisk forskningsring, Meddelande Nr. 25.
 6. Thun, M., Heinze, H., 1971. Mond-Tierkreisversuch mit Kieselanwendung bei Gurken, 1969. Bodenbearbeitungsversuch mit Kieselanwendung bei Gurken, 1970. Statistische Überprüfung der Gurken-Versuche. Lebendige Erde 1971, Heft 1: 20-25.
 7. Thun, M., Heinze, H., z.j. Weitere Berichte über Mond-Konstellationen und Wachstum von Kulturpflanzen. Nachbau-Versuche und Auswirkungen von Quarz-Behandlungen. Mit statistischer Prüfung der Ergebnisse. Forschungsring für biologisch-dynamische Wirtschaftsweise, Darmstadt-Land 3.
 8. Abele, U., 1973. Vergleichende Untersuchungen zum konventionellen und biologisch-dynamischen Pflanzenbau unter besonderer Berücksichtigung von Saatzeit und Entitäten. Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Justus von Liebig Universität, Giessen.
 9. Thun, M., 1976. Untersuchungen bei Roggen mit Kiesel-Behandlung verschiedenartiger Aufbereitung. Lebendige Erde 1976, Heft 1:4-10.
 10. Koepf, H.H., Petterson, B.D., Schaumann, W., 1974. Biologische Landwirtschaft. Eine Einführung in die biologisch-dynamische Wirtschaftsweise. E. Ulmer Verlag, Stuttgart.
 11. Boer-Rosenwald, W.F. de, 1972. Enige beginselen van de biologisch-dynamische landbouwmethode. Vrij Geestesleven, Zeist, 3e dr.

BIOLOGISCH-DYNAMISCHE PREPARATEN 502 t/m 507

1. Toepassing:
 - ter harmonisering van de omzettingsprocessen in de composthoop en in ondergewerkt vers organisch materiaal zoals groenbemesters: 502 t/m 507.
 - De preparaten worden ook wel afzonderlijk gebruikt in dompelbaden voor zaden en plantgoed (zaadontsmetting en bevordering van de kieming):
502: vlas en rogge (1) 503: vlinderbloemigen, koolsoorten en radijs (1) 504: gerst (1)
505: haver en slasoorten (1) 506: wortelen en witlof (1) 507: tarwe, uien, selderij, tomaten, paprika, aardappelen en komkommer (1)

2. In gebruik bij: biologisch-dynamische landbouw.
3. Samenstelling/bereiding: duizendbladbloemen (502); kamillebloemen (503); brandnetelplanten (504); gemalen eikeschors (505); paardebloem (506); valerianbloemen-perssap (507). De bereiding uit de verzamelde plantensubstantie geschiedt door bewaring op een voor elk preparaat afzonderlijk nauwkeurig omschreven wijze. Als compostpreparaat wordt ook wel het 'Sammelpreparat' bereid: alle preparaten 502 t/m 507 tesamen in water geroerd. Bereiding altijd vlak voor gebruik.
Bereiding dospelbaden: het gewenste preparaat gedurende 1 uur in 3 l regenwater roeren, of gedurende 24 uur in het voorbijgaan telkens even (1).
4. Dosering en toepassingstijdstip:
 - compostering: de preparaten worden afzonderlijk, op een bepaalde onderlinge afstand, in de hoop gestopt. Het valerianpreparaat wordt vooraf in (regen)water kort geroerd en vervolgens over de hoop gegoten. Het 'Sammelpreparat' wordt over de hoop gespreoid of erdoor gewerkt. Uiteindelijk dosering: 2 à 3 gram van elk der preparaten 502 t/m 506 en ca. 2 ml. van prep. 507 per 10 ton compostmateriaal, d.i. een composthoop van ca. 5 x 2 x 1 m. Toepassing aan het begin van en enkele keren tijdens de compostering.
 - Dospelbaden: de met water geroerde preparaten worden onverdund gebruikt.
5. Werkingsmechanisme: berust op bevordering van de inwerking van bepaalde kosmische krachten (2,3).
6. Nevenwerkingen: n.v.t.
7. Resultaten van onderzoek over werking en werkingsmechanisme: Onderzoekingen waarbij composthoopen chemisch geanalyseerd zijn, staan geen duidelijke conclusies toe (4). Onderzoekingen waarbij aan op geprepareerde compost geteelde gewassen opbrengsten bepaald zijn en chemische analyses uitgevoerd zijn, hebben geen effect te zien gegeven (5). De door de biologisch-dynamische organisatie uitgevoerde proeven (6) met de afzonderlijke preparaten (in zaadbaden), waarbij de werking der preparaten aangetoond zou zijn, zijn wegens onvoldoende informatie over de proefopzet niet te evalueren. In onderzoekingen van het IPO (7) – zaadbehandeling van peen met het prep. 507 – werd eenmaal een statistisch betrouwbare lagere wortelvliegaantasting gevonden en eenmaal geen effect.
8. Bronnen:
 1. Schilthuis, W. pers. meded.
 2. Koepf, H.H., Petterson, B.D., Schaumann, W., 1974. Biologische Landwirtschaft. Eine Einführung in die biologisch-dynamische Wirtschaftsweise. E. Ulmer Verlag, Stuttgart.
 3. Boer-Rosenwald, W.F. de, 1972. Enige beginselen van de biologisch-dynamische landbouwmethode. Vrij Geestesleven, Zeist, 3e dr.
 4. Fürst, L., z.j. Untersuchungen zur Erzeugung von Qualitätsobst. Arbeitsgemeinschaft für Naturgemässen Qualitätsanbau von Obst und Gemüse, Paderborn.
 5. Iversen, K., 1936. Forsóg med biologisk-dynamisk gódsning. Tidskrift f. Planteavl 41, 2: 210-222.
 6. Pfeiffer, E., 1969. Die Fruchtbarkeit der Erde, ihre Erhaltung und Erneuerung. Rudolf Geering Verlag, Dornach, 5e Aufl.
 7. Sant, L.E. van 't, 1961. Levenswijze en bestrijding van de wortelvlieg (*Psila rosae*) in Nederland. IPO-mededeling no. 240.

BIOLOGISCH-DYNAMISCH PREPARAAT 508 (= Equisetumthee, zie ook aldaar)

1. Toepassing: Preventieve bestrijding van schimmelziekten.
2. In gebruik bij: biologisch-dynamische landbouw.
3. Samenstelling/bereiding: 20 g gedroogd materiaal in een liter water koken, enige dagen

- laten trekken. Grote hoeveelheden bereidt men door een deel te koken en toe te voegen aan de ongekookte rest; hierna 1 à 2 weken laten gisten. (1).
4. Dosering en toepassingstijdstip: 1 op 4 verdunnen; spuiten (1). Toepassen als de omstandigheden voor de schimmel gunstig worden (1).
 5. Werkingsmechanisme: het voor de schimmel gunstige milieu wordt veroorzaakt door een overheersen van bepaalde kosmische krachten. Deze verhouding wordt gecorrigeerd door het kiezel, dat in *equisetum* kwalitatief sterk werkzaam is (2). Zie ook hfdst. 5.1.2.
 6. Nevenwerkingen: geen gegevens beschikbaar.
 7. Resultaten van onderzoek over werking en werkingsmechanisme: niet beschikbaar.
 8. Bronnen:
 1. Siethoff, R. ten, 1972. Biologisch-dynamische fruitteelt. Uitgave Nederlandse Vereniging tot Bevordering der Biologisch-dynamische Landbouwmethode, 3e dr.
 2. Boer-Rosenwald, W.F. de, 1972. Enige beginselen van de biologisch-dynamische landbouwmethode. Vrij Geestesleven, Zeist, 3e dr.

BIO-S

1. Toepassing: tegen diverse schimmelziekten zoals meeldauw in komkommer, schurft en meeldauw in fruit en *Phytophthora* in aardappel.
 Officiële toelating onder nr. 5956 N ter bestrijding van schimmels op appel en peer.
2. In gebruik bij: biologisch-dynamische landbouw en telers met een eigen methode.
3. Samenstelling/bereiding: handelsprodukt, samengesteld uit kruiden en 30% zwavel, in de vorm van een poeder.
4. Dosering en toepassingstijdstip: fruitteelt: 2,5 kg poeder aanlengen tot een papje en dan verder met water verdunnen tot 100 l (minimaal). Dit mengsel 'verstuiven' in een dosering van 4 tot 8 kg/ha, 6 tot 8 keer per seizoen (1). Vanaf 1975 ook gemengd met spuitzwavel, bij verlaagde Bio-S-dosering: voor de bloei: 3 kg Bio-S + 4 à 6 kg spuitzwavel; na de bloei 4 à 5 kg Bio-S + 2 à 4 kg spuitzwavel om de 7 à 10 dagen.
 Overige gewassen: 6-8 kg Bio-S in 1000 l per ha (6). (N.B. in verband met de hoge prijs worden de geadviseerde doseringen in de praktijk vaak niet aangehouden (7)).
5. Werkingsmechanisme: de plantaardige bestanddelen zouden het blad voeden en het weefsel versterken en hierdoor minder gevoelig maken voor ziekten.
 De zwavel bestrijdt meeldauw en schurft (4).
6. Nevenwerkingen:
 - doding van roofmijten en spint in de fruitteelt (zwaveleffect) (3); op grond van de zwaveldosering is ook nevenwerking op roofwantsen (5) te verwachten.
 - in de fruitteelt toepassing bij warm (boven 25°C) en zonnig weer vermijden (bladbeschadiging); niet toepassen op zwavelgevoelige rassen (4) (bijv. Golden Delicious).
7. Resultaten van onderzoek over werking en werkingsmechanisme:
 - fruitteelt: gegevens bij de Commissie voor Fytofarmacie.
 - overige gewassen: geen gegevens beschikbaar.
8. Bronnen:
 1. Siethoff, R. ten, 1972. Biologisch-dynamische fruitteelt. Uitg. Nederlandse vereniging tot bevordering der biologisch-dynamische landbouwmethode, 3e dr.
 2. Anoniem, 1975. Advies voor gewasbeschermingsmaatregelen in BD-boomgaarden. Brochure.
 3. Proefboomgaard De Schuilenburg: ongepubliceerd.
 4. Anoniem, 1975. Gids voor ziekten- en onkruidbestrijding in land- en tuinbouw. Consultantschap voor Plantenziektenbestrijding, Wageningen, 5e uitgave.

5. Anoniem, 1974. Les organismes auxiliaires en verger de pommiers. Organisation internationale de Lutte Biologique contre les Animaux et des Plantes nuisibles. Brochure no. 3, prem. ed.
6. Anoniem, z.j. Bio-S, pflanzlich-mineralisches Pflanzenpflegemittel. Gebrüder Schaette KG, Pharmazeutische Präparate, Bad Waldsee. Folder.
7. Siethoff, R. ten. pers. meded.

BOERENWORMKRUIDPOEDER

1. Toepassing: preventieve bestrijding van wortelvlieg.
2. In gebruik bij: biologisch-dynamische landbouw.
3. Samenstelling/bereiding: vermalen van gedroogde planten.
4. Dosering en toepassingstijdstip: 10 kg/ha; strooieñ tussen de planten, wanneer wortelvlieg vermoed wordt.
5. Werkingsmechanisme: onbekend (voor huisdieren zijn smaak en geur zeer onaangenaam (1)).
6. Nevenwerkingen: geen gegevens beschikbaar.
7. Resultaten van onderzoek over werking en werkingsmechanisme: niet beschikbaar.
8. Bronnen:
 1. Swart, F.W.J., z.j. In Nederland bij huisdieren voorkomende vergiftigingen. Stichting CLO-Controle, Hoogland.

BOOMPAP (PREICOBACT®)

1. Toepassing: bemesting van stam en dikke takken ter bevordering van de levensprocessen in het cambium (1).
2. In gebruik bij: biologisch-dynamische fruitteelt.
3. Samenstelling/bereiding:
 - Recept A: 3 porties (= 120 tot 180 g) van prep. 500 worden in 30 l water geroerd en hieraan wordt 7½ kg zeer fijne klei toegevoegd. Hiernaast wordt 40 l strovrije, verse koemest met 40 l water gemengd. Na een nacht weken wordt het mestmengsel door een zeef bij het kleimengsel gevoegd en gemengd. Hieraan wordt toegevoegd: 10 l runderbloed en 5 l thee van 300 gram gedroogde *Equisetum arvense*. Eventueel verdunnen tot het spuitbaar is. Tenslotte 1 l waterglas toevoegen (1).
 - Recept B: 20 kg leem, ± 10 kg koeflatten, ± 15 l prep. 500 en ± 15 l prep. 508 mengen tot strijikbaar geheel. Eventueel wat stijfjel toevoegen (4). Nog een beschrijving staat in (5). Preicobakt® is een droog mengsel van koemest, klei en kruiden.
 - a. Spuiten: na mengen met water en waterglas wordt het gespoten.
 - b. Smeren: mengen met weinig water geeft een smeerbare pap (1).
4. Dosering en toepassingstijdstip:
 - Spuiten. Boompap: het spuitbare mengsel. Preicobakt: 15 kg in 600-1000 l water per ha, 6-10 l waterglas toevoegen (1).
 - Smeren. Boompap: onverdund. Preicobakt: 1 kg in 5 à 6 l water (1).
 Tijdstip van spuiten of smeren: tijdens of na de bladval in de herfst; eind maart vóór het uitkomen van de eieren van appelgrasluis; begin april, kort voor het uitkomen van de eieren van bloedvlekkenluis en spint (1).
5. Werkingsmechanisme: 'Preicobakt versterkt via de bast het celweefsel en de cambiumlaag van boom en struik' (3).

6. Nevenwerkingen:
 1. bij jaarlijkse toepassing wordt een gladde, elastische bast verkregen,
 2. aangroei van mos wordt voorkomen,
 3. kanker wordt preventief bestreden,
 4. minder vorstschade,
 5. de wintereieren van luizen en spint worden gedood,
 6. knoppenvraat door vogels en hazenvraat worden verhinderd (2).
7. Resultaten van onderzoek over werking en werkingsmechanisme: niet beschikbaar.
8. Bronnen:
 1. Siethoff, R. ten, 1972. Biologisch-dynamische fruitteelt. Uitg. Nederlandse vereniging tot bevordering der biologisch-dynamische landbouwmethode, 3e dr.
 2. Anoniem, z.j. Preicobakt, Biologischer Obstbaumschutz. fa. Ernst-Otto Cohrs, 213 Rotenburg/Han. Brochure.
 3. Anoniem, z.j. Beiträge für einen naturgemässen Pflanzenbau und den biologisch-ökologischen Pflanzenschutz. fa. Ernst-Otto Cohrs, 213 Rotenburg/Wümme. Brochure.
 4. Koepf, H.H., Petterson, B.D., Schaumann, W., 1974. Biologische Landwirtschaft. Eine Einführung in die biologisch-dynamische Wirtschaftsweise. E. Ulmer Verlag, Stuttgart.
 5. Thun, M., 1973. Beobachtungen mit dem Baumanstrich. Lebendige Erde 1973, Heft 6:232.

BRANDNETELEXTRACT

1. Toepassing: curatieve bestrijding van luizen, rupsen (bladrollers), koolvlieg en wortelvlieg (BD-landbouw); curatieve bestrijding van bladluizen en andere luizen (6,7), en tegen meeldauw (7) (Howard-Balfour landbouw).
2. In gebruik bij: biologisch-dynamische landbouw en Howard-Balfour landbouw.
3. Samenstelling/bereiding:
 - Recept A: 1 kg verse brandnetels 24 uur in 10 l koud water laten trekken (1).
 - Recept B: een handvol verse brandnetels in een pint water aan de kook brengen en afgedekt laten afkoelen. Eventueel voor gebruik een lepel vloeibare zeep toevoegen (7).
4. Dosering en toepassingstijdstip:
 - Recept A: onverdund op de insecten spuiten (1).
 - Recept B: zeven en 1:5 verdunnen; op de insecten of de meeldauw spuiten (7).
 De ervaring van een teler is dat het bladoppervlak na de bespuiting enige uren vochtig dient te blijven; deze teler adviseert te spuiten tegen de avond of bij bewolkte hemel (4).
5. Werkingsmechanisme: het mierzuur uit de brandharen zou misschien insectenverdrijvend kunnen zijn (5).
6. Nevenwerkingen: geen werking op de roofmijt *Typhlodromus potentillae*; geen werking op fruitspint (2).
7. Resultaten van onderzoek over werking en werkingsmechanisme: geen werking op pruimeluis (3).
8. Bronnen:
 1. Siethoff, R. ten, 1972. Biologisch-dynamische fruitteelt. Uitg. Nederlandse vereniging tot bevordering der biologisch-dynamische landbouwmethode, 3e dr.
 2. Vrie, M.v.d. Ongepubliceerd.
 3. Proefboomgaard de Schuilenburg: ongepubliceerd.
 4. Brand, C. van de. Pers. meded.
 5. Spillebeen, A., 1968. De andere weg. Handleiding voor de organisch-biologische land-, fruit- en tuinbouwcultuur. Clelland, Biologische Centrale, Melsen (Gavere).

6. Anoniem, 1975. Make your plants work for you. Soil Association, Haughley, Stowmarket. Brochure.
7. Anoniem, 1975. The value of weeds. Soil Association, Haughley, Stowmarket, 2e dr. Brochure.

BRANDNETELGIER

1. Toepassing: curatieve bestrijding van verschillende insecten; bladbemesting.
2. In gebruik bij: Lemaire-Boucher landbouw (bestrijding); ANOG- en biologisch-dynamische landbouw (bemesting); Howard-Balfour landbouw (bestrijding en bemesting).
3. Samenstelling/bereiding:
 - Recept A: een vat vullen met verse brandnetels en onder water zetten; 4 tot 10 dagen laten trekken (tot de gier stinkt) (1).
 - Recept B: 4 kg brandnetelpoeder in 200 l water 10 dagen laten vergieren (3).
 - Recept C: brandnetels 2 à 3 weken in regenwater laten vergieren (4).
4. Dosering en toepassingstijdstip:
 - bladbemesting: gier van verse brandnetels onverdund 100 l/ha spuiten na toevoeging van 0,3-0,5% waterglas (2). Gier van brandnetelpoeder 1:20 verdunnen, spuiten (3).
 - bestrijding: 1:10 verdunnen en op de plant spuiten; 's avonds of 's morgens vroeg, in verband met kans op verbranding (1).
5. Werkingsmechanisme: het mierzuur (uit de brandharen) zou de insecten verdrijven en/of doden. (1) De bladbemestende werking zou toegeschreven moeten worden aan o.a. stikstof en ijzer (1,4).
6. Nevenwerkingen: geen gegevens beschikbaar.
7. Resultaten van onderzoek over werking en werkingsmechanisme: niet beschikbaar.
8. Bronnen:
 1. Spillebeen, A., 1968. De andere weg. Handleiding voor de organisch-biologische land-, fruit-, en tuinbouwcultuur. Cleyland, Biologische Centrale, Melsen (Gavere).
 2. Siethoff, R. ten, 1972. Biologisch-dynamische fruitteelt. Uitg. Nederlandse vereniging tot bevordering der biologisch-dynamische landbouwmethode, 3e dr.
 3. Anoniem, 1973. Grundsätze für den Anbau von Obst aus Naturgemäsem, biologischem Anbau. Anbaurichtlinien für ANOG-Vorzugs-Obst, Fassung vom 15.1.1973. Arbeitsgemeinschaft für naturgemässen Qualitätsanbau von Obst und Gemüse e.V.
 4. Anoniem, 1975. The value of weeds. Soil Association, Haughley, Stowmarket, 2e dr. Brochure.

COMPOSTACTIVATORS OP MICROBIOLOGISCHE BASIS

1. Toepassing: het versnellen van de compostering.
2. In gebruik bij: macrobiotische landbouw (Edafil-Bakterienkultur) (3) en biologisch-dynamische landbouw (Remer-starter) (4).
3. Samenstelling/bereiding: geen gegevens beschikbaar. De preparaten bevatten vermoedelijk bepaalde bacteriën die van nature in composthopen kunnen worden aangetroffen.
4. Dosering en toepassingstijdstip:
 - Geen exacte gegevens beschikbaar. Er wordt slechts weinig activator in de hoop geënt.
 - In de macrobiotische landbouw alleen toepassing gedurende de omschakelingsjaren om in korte tijd uit groen plantaardig afval kompost te maken.
5. Werkingsmechanisme: Door extra toediening van deze in composthopen voorkomende

bacteriën zouden de omzettingsprocessen worden versneld.

6. Nevenwerkingen: n.v.t.
7. Resultaten van onderzoek over werking en werkingsmechanisme: Volgens vergelijkende onderzoeken met bacterie-entingen in composthopen (niet de bovengenoemde prep.) is er geen verschil in verloop en resultaat van de compostering waarneembaar (1,2).
8. Bronnen:
 1. Gray, K.R., Sherman, K., Biddlestone, A.J., 1971. A review of Composting Part 1. Process Biochemistry, June 1971.
 2. Golueke, C.G., Card, B.J., McCauhey, P.H., 1954. A critical evaluation of inoculums in composting. Applied Microbiology 2: 45-53.
 3. Clausnitzer, I., 1968. Makrobiotische Bodenpflege. Drei Eichen Verlag, München, 2e Aufl.
 4. Siethoff, R. ten. pers. meded.

DIGITALIS-EXTRACT

1. Toepassing: stimulering van de mineralen-opname in de levensprocessen van de plant wanneer een bemesting met wateroplosbare minerale meststoffen noodzakelijk is; op bedrijven in omschakeling en op erkende bedrijven.
2. In gebruik bij: biologisch-dynamische landbouw.
3. Samenstelling/bereiding: 2 kg droog plantenmateriaal wordt 20 min. in 15 l water gekookt en vervolgens verdund tot 80 l (1).
4. Dosering en toepassingstijdstip: 2 kg droog materiaal in 80 l over 1 ha spuiten; toepassingstijdstip: na het strooien van de meststof.
5. Werkingsmechanisme: De sterk giftige werking van *Digitalis* (en andere gifplanten) is ontstaan door sterke inwerking van licht- en warmte-etherkrachten op de *bladeren* van de plant. Het extract hiervan heft de eenzijdige chemische etherwerking op de wortelfunctie van geteelde planten op, die teweeggebracht wordt door wateroplosbare, minerale meststoffen (2).
6. Nevenwerkingen: geen gegevens beschikbaar.
7. Resultaten van onderzoek over werking en werkingsmechanisme: niet beschikbaar.
8. Bronnen:
 1. Siethoff, R. ten. pers. meded.
 2. Tideman, P. pers. meded.

EQUISETUMGIER

1. Toepassing:
 - bevordering rijpingsprocessen (macrobiotische landbouw) (1).
 - kan in de biologisch-dynamische landbouw worden gebruikt als bijmenging bij de preparaten 501, Bio-S, SPS en Polymaris, ter plantversterking en preventieve bestrijding van schimmelziekten (2).
2. In gebruik bij: macrobiotische landbouw en biologisch-dynamische landbouw.
3. Samenstelling/bereiding: macrobiotische landbouw: een vat 1/3 met planten vullen en vol water gieten. Dagelijks roeren tot de stank er af is; dan is de gier goed (3).
4. Dosering en toepassingstijdstip:
 - macrobiotische landbouw: de gier wordt gespoten over het gewas tegen de tijd dat dit begint te rijpen (1).

- biologisch-dynamische landbouw: bijmengen tot een concentratie van de 10% (2).
- 5. Werkingsmechanisme: volgens (1) zou het hoge kiezelgehalte een rol spelen bij de werking. Verder geen gegevens.
- 6. Nevenwerkingen: geen gegevens beschikbaar.
- 7. Resultaten van onderzoek over werking en werkingsmechanisme: niet beschikbaar.
- 8. Bronnen:
 1. Clausnitzer, I., 1968. Makrobiotische Bodenpflege. Drei Eichen Verlag, München, 2e Aufl.
 2. Anoniem, 1976. Unser Beerenobst – Kurze Arbeitsnotizen. Lebendige Erde 1976, Heft 3: Rubriek Gartenrundbrief nr. 104.
 3. Claessens, J.P.F., Brief aan R. Boeringa d.d. 20-6-1976.

EQUISETUMTHEE

1. Toepassing: bestrijding schimmelziekten.
2. In gebruik bij: Lemaire-Boucher landbouw, Howard-Balfour landbouw.
3. Samenstelling/bereiding:
 - recept A: 300 g droog materiaal in 10 l water 20 min. koken en 24 uur laten trekken (Lemaire-Boucher (1)).
 - recept B: 2 handen vers materiaal in pan water 20 min. koken; dan koelen (Howard-Balfour (2)).
4. Dosering en toepassingstijdstip:
 - A: 1:5 verdunnen; spuiten (Lemaire-Boucher (1)).
 - B: zeven; 1:3 verdunnen en dan spuiten (Howard-Balfour (2)).
5. Werkingsmechanisme: volgens (1) zou door het hoge kiezelgehalte en door de plaats in het plantenrijk heermoes genezend en ondersteunend op de hogere planten werken.
6. Nevenwerkingen: equisetumthee heeft geen werking op fruitspint en de roofmijt *Typhlodromus potentillae* (3).
7. Resultaten van onderzoek over werking en werkingsmechanisme: niet beschikbaar.
8. Bronnen:
 1. Spillebeen, A., 1968. De andere weg. Handleiding voor de organisch-biologische land-, fruit- en tuinbouwcultuur. Cleyland, Biologische Centrale, Melsen (Gavere).
 2. Anoniem, 1975. The value of weeds. The Soil Association, Haughley, Stowmarket, 2e dr. Brochure.
 3. Vrie, M.v.d. ongepubliceerd.

EXCELLO

1. Toepassing: Sporenelementenbemesting.
2. In gebruik bij: ANOG-landbouw.
3. Samenstelling/bereiding: 2,5% koper; 4,8% zink; 0,1% kobalt; 0,45% mangaan; 3,9% ijzer; 0,007% molybdeen. Andere formulering: 25% koper; 11% zink; 8% ijzer; 2% mangaan; 1% kobalt en 0,07% molybdeen (1).
4. Dosering en toepassingstijdstip: Fabrikant adviseert afhankelijk van het kopertekort in de grond: 150 tot 300 kg Excello (2,5% koper) per ha (dat is 3,7-5 kg Cu/ha). (1). In de ANOG-richtlijnen voor de groente- en aardappelteelt (2) wordt bij kopergebrek 300 kg Excello geadviseerd.
5. Werkingsmechanisme: langzaam vrijkomend koper en andere sporenelementen (1).

6. Nevenwerkingen: n.v.t.
7. Resultaten van onderzoek over werking en werkingsmechanisme: In (1) worden proeven over de koperwerking beschreven.
8. Bronnen:
 1. Anoniem, z.j. 7 Punkte die für Excello sprechen. Walter Jost – Metalldünger GmbH. Iserlohn i. Westfalen. Brochure.
 2. Anoniem, 1973. Grundsätze für den Anbau von Gemüse und Kartoffeln aus naturgemäsem, biologischem Anbau. Anbau Richtlinien: für ANOG-Vorzugsgemüse und ANOG-Vorzugskartoffeln, Fassung vom 15.1.1973. Arbeitsgemeinschaft für naturgemässen Qualitätsanbau von Obst und Gemüse e.V.

KAMILLE-EXTRACT

1. Toepassing:
 - curatieve bestrijding van bladluizen (1) (Lemaire-Boucher).
 - preventieve bestrijding van ziekten van jonge planten: 'damping off' (2,3), meeldauw in komkommers (3) (Howard-Balfour).
2. In gebruik bij: Lemaire-Boucher landbouw en Howard-Balfour landbouw.
3. Samenstelling/bereiding:
 - 5 bloemen in 10 l water (1) (Lemaire-Boucher). Geen verdere gegevens beschikbaar.
 - 'de bloemen enige uren in water weken' (3) (Howard-Balfour). Geen verdere gegevens beschikbaar.
4. Dosering en toepassingstijdstip:
 - tegen bladluizen: blad natspuiten,
 - tegen 'damping off': vloeistof gieten over de zaaibedden (3).
5. Werkingsmechanisme: geen gegevens beschikbaar.
6. Nevenwerkingen: geen gegevens beschikbaar.
7. Resultaten van onderzoek over werking en werkingsmechanisme: niet beschikbaar.
8. Bronnen:
 1. Loxhay, H., z.j. Kleine praktische gids voor de tuinbouw. S.A.B. Lemaire B.L.M. Benelux.
 2. Anoniem, 1975. Make your plants work for you. The Soil Association, Haughley, Stowmarket. Brochure.
 3. Anoniem, 1975. The value of weeds. The Soil Association, Haughley, Stowmarket. 2e dr. Brochure.

KNOFLOOKEXTRACT

1. Toepassing: curatieve insectenbestrijding (1).
2. In gebruik bij: Howard-Balfour landbouw.
3. Samenstelling/bereiding: de droge buitenste rokken van knoflooktenen weken in water (1). Omtrent hoeveelheden en tijdsduur zijn geen gegevens beschikbaar.
4. Dosering en toepassingstijdstip: geen gegevens beschikbaar.
5. Werkingsmechanisme: geen gegevens beschikbaar.
6. Nevenwerkingen: geen gegevens beschikbaar.
7. Resultaten van onderzoek over werking en werkingsmechanisme: niet beschikbaar.
8. Bronnen:
 1. Anoniem, 1975. Make your plants work for you. The Soil Association, Haughley, Stowmarket. Brochure.

KNOFLOOKPOEDER

1. Toepassing: preventief tegen vogel- en insectenvraat aan zaailingen (1).
2. In gebruik bij: Howard-Balfour landbouw.
3. Samenstelling/bereiding: knoflooktenen tot poeder vermalen (1).
4. Dosering en toepassingstijdstip: strooien tussen de zaailingen (1).
5. Werkingsmechanisme: geen gegevens beschikbaar.
6. Nevenwerkingen: geen gegevens beschikbaar.
7. Resultaten van onderzoek over werking en werkingsmechanisme: niet beschikbaar.
8. Bronnen:
 1. Anoniem, 1975. Make your plants work for you. The Soil Association, Haughley, Stowmarket. Brochure.

KOEFLATTENPREPARAAT

1. Toepassing:
 - bevordering verteringsprocessen en activering bodemprocessen, na het mest verspreiden, afweiden, hooien of kuilen, bij het onderwerken van groenbemesters, na of voor elke bodembewerking (1). Ook (als proef) voor preparering drijfmest.
 - Dit preparaat kan prep. 500 vervangen in die gevallen waarin het gaat om verteringsprocessen (niet waar het gaat om kieming en worteling). Prep. 500 is tegenwoordig moeilijk te bereiden omdat hiervoor koehoorns nodig zijn; deze zijn tegenwoordig schaars, omdat steeds meer onthooring van melkvee wordt toegepast.
2. In gebruik bij: Biologisch-dynamische landbouw.
3. Samenstelling/bereiding: 5 emmers mooie vaste mest in een houten vat storten en 2 l verse gier, 500 gr basaltsplit en 200 gr fijngestampde eischalen toevoegen: één uur lang regelmatig rondscheppen. Het mengsel wordt op nauwkeurig voorgeschreven wijze behandeld (o.a. met de preparaten 502 t/m 507) en 6 tot 7 weken ('s winters langer) met rust gelaten om te verteren (1). 100 gr wordt in 10 l water gedurende 15 min. op een voorgeschreven wijze geroerd (als de prep. 500 en 501, zie 2).
4. Dosering en toepassingstijdstip: 500 gr/ha (in 50 l); op de grond spuiten. Het preparaat wordt toegepast als de biologische bodemactiviteit verhoogd dient te worden.
5. Werkingsmechanisme: berust op bevordering van het inwerken van bepaalde kosmische krachten op de grond.
6. Nevenwerkingen: n.v.t.
7. Resultaten van onderzoek over werking en werkingsmechanisme: niet beschikbaar.
8. Bronnen:
 1. Siethoff, R.L. ten. Kursussen biologisch-dynamische landbouw, april 1976.
 2. Siethoff, R.L. ten, 1972. Biologisch-dynamische fruitteelt. Uitg. Nederlandse vereniging tot bevordering der biologisch-dynamische landbouwmethode. 3e dr.
 3. Schilthuis, W.T., z.j. Handleiding voor het opzetten van mest- en komposthoppen en het gebruik van de biologisch-dynamische preparaten. Uitg. Nederlandse vereniging tot bevordering der biologisch-dynamische landbouwmethode. Stencil.

KORAALALGENKALK (MAERL, ALGOMIN, CALMAGOL)

1. Toepassing:
 - a. kalk-, magnesium- en sporenelementenmeststof.

- b. groeistimulering en plantversterking en hierdoor tevens verhoging van de weerstand tegen ziekten en plagen: bestuiven van gewassen, dompelbaden voor zaad- en plantgoed.
2. In gebruik bij:
 - ANOG en biologisch-dynamische landbouw, telers met een eigen methode (toepassing a). De produkten Maerl en Algomin.
 - Lemaire-Boucher landbouw (toepassing a en b). Het produkt Calmagol.
 3. Samenstelling/bereiding:
 - De koraalalgen (*Lithothamnium calcareum* en *L. corallioides*) komen bij de kusten van Bretagne op een diepte van 10-40 m in de vorm van dikke afzettingen voor (1). Na opbagereen worden ze bij lage temperaturen gedroogd en vermalen (50% door zeef 400, met openingen van 0,0375 mm (2), stemt ongeveer overeen met de Nederlandse norm van 90% door een zeef met openingen van 0,15 mm).
 - 66 à 85% CaCO_3 , 7 à 17% MgCO_3 . Voor het gehalte aan sporenelementen en overige bestanddelen, zie de tabel. Ter vergelijking is hier ook de samenstelling van koolzure magnesiakalk (Dolokal en Dolomiet) weergegeven. Het juiste jodiumgehalte is niet precies bekend. Door het Rijkslandbouwproefstation voor Meststoffen- en Veevoederonderzoek te Maastricht wordt in (6) aangegeven dat het laboratorium te Soissons 1300 à 2000 ppm organisch gebonden jodium heeft aangetoond. Maastricht heeft met de methode Emslie-Caldwell (totaal J, dus inclusief gebonden J) ca. 13 ppm aangetoond. Het lijkt niet uitgesloten dat de hoge J-cijfers, evenals het aangetoond zijn van vitamine C en enkele aminozuren, slaan op levend of pas afgestorven materiaal, terwijl de lage cijfers het dode, subfossiele en fossiele materiaal betreffen, waaruit de koraalalgafzettingen grotendeels bestaan.
 - Calmagol H is het normale koraalalgenprodukt, Calmagol P is verrijkt met natuurlijk fosfaat; het bevat 30% $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (naast ca. 50% CaCO_3 en ca. 7% MgCO_3).
 4. Dosering en toepassingstijdstip:
 - toepassing a: Jaarlijks 100 à 300 kg Calmagol P per ha over de bodem (Lemaire-Boucher 2, 10, 11). Afhankelijk van de bodemanalyses of om de 3 jaar 800 à 1500 kg Maerl/Algomin per ha (5,7) (ANOG, biologisch-dynamisch, telers met eigen methode)
 - toepassing b: 30 à 100 kg Calmagol H per ha per jaar over de gewassen stuiven. Vaak een gedeelde gift, waarbij herhaling met intervallen van 2 à 3 weken, bijvoorbeeld in de groenteteelt (2, 10, 11). Bij toepassing in dompelbaden voor plantgoed: 200 gr. Calmagol H per liter (10). Zaadbadtoepassing: geen gegevens.
 - Calmagol H kan ook in de composthoop worden verwerkt: 10 à 12 kg per ton mest, of bij instrooien in de stal 1 kg per 80 kg stro (10, 11, 12).

Voor nadere gegevens over de toepassingstijdstippen wordt verwezen naar de aangegeven literatuur.
 5. Werkingsmechanisme:
 - Koraalalgenkalk is in Nederland officieel toegelaten als een met koolzure magnesiakalk te vergelijken Ca- en Mg-meststof, zonder vermelding van sporenelementen. De claim van voorstanders van alternatieve landbouw dat koraalalgenkalk in zijn werking superieur is aan koolzure magnesiakalk moet op grond van enerzijds de chemische analyses, anderzijds de beschikbare proefresultaten, worden afgewezen; evenmin kan Calmagol superieur worden geacht aan Maerl en Algomin (zie hoofdstuk 6.5.2).
 - In de Lemaire-Boucher landbouw speelt Calmagol door activatie van het micro-biologisch bodemleven een rol als katalysator van de biologische transmutaties: Calmagol is tevens grondstof voor deze transmutaties (2, 11: zie ook hoofdstuk 5.3.6, waarin een kritische beschouwing over biologische transmutaties wordt gegeven).
 6. Nevenwerkingen: n.v.t.
 7. Resultaten van onderzoekingen over werking en werkingsmechanisme: Van de 74 in pu-

blikatie 13 gebundelde proeven bleken 13 te voldoen aan de volgende criteria: vergelijking van koraalalgenkalk met koolzure magnesiakalk en statistisch te bewerken. Deze bewerking, uitgevoerd door het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, heeft slechts bij twee proeven resultaten opgeleverd waaruit tot een betrouwbaar effect ten voordele van de koraalalgenkalk geconcludeerd kan worden; de 11 andere proeven hebben geen significante verschillen opgeleverd (14).

8. Bronnen:

1. Cabioch, J., 1970. Le maërl des côtes de Bretagne et le problème de sa survie. Penn ar Bed 7, 63: 421-429.
2. Anoniem, Le Lithothamne. SVB Lemaire, Angers. Brochure.
3. Anoniem, Gemiddelden van de uitslagen van ontleding van Maërl, onderzocht door de laboratoria van Luik, Maastricht, Roscoff, Soissons, Chalons s/m, Laon, Bristol, Parijs.
4. Anoniem. Dolokal doet niet onder voor Maërl (zeewier of koraalalgen). CHV-Nieuws.
5. Anoniem. De Maërl. Landbouw en Ontwikkeling Terneuzen B.V., Terneuzen. Folder.
6. Brief van Rijkslandbouwproefstation voor Meststoffen en Veevoederonderzoek te Maastricht aan Landbouw en ontwikkeling P.V.B.A. te Brussel, d.d. 3 oktober 1967.
7. Anoniem. Korall-Algen Algomin[®]. Der Zündstoff zur Fruchtbarkeit des Bodens. Bio Agrar Gesellschaft mbH en Co. Export KG, Karlsruhe, Rotenberg/Han., Bad Waldsee. Folder.
8. Anoniem, 1967. Handboekje voor de Landbouwvoorlichter. Proefstation voor de akkerbouw en de Rundveehouderij, Wageningen, 3e dr.
9. Swaine, D.J., 1962. The trace element content of fertilizers. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, Bucks.
10. Loxhay, F. Kleine praktische gids voor tuinbouw, S.A.B. Lemaire B.L.M. Benelux, Anzegem.
11. Boucher, J., 1968. Precis de culture biologique. Méthode Lemaire-Boucher. Edition Agriculture et Vie, Angers, 4e ed.
12. Lefebvre, M., Gezondmaking van het organisch mest. Het Komposterem. B.L.M. Lemaire Benelux (Vertaling uit 'Precis de culture biologique. Méthode Lemaire-Boucher').
13. Meert, R. (red.), 1971. Maërl proeven. Landbouw en Ontwikkeling pvba, Zeebrugge. Losbladig systeem.
14. Loman, H., Smilde, K.W. pers. meded.

MACROBIOTISCHE U-S KRUIDENGIER

1. Toepassing: bijmesten van groeiende planten.
2. In gebruik bij: de macrobiotische landbouw.
3. Samenstelling/bereiding: 30% brandnetels (U) en 70% heermoes, roomse kamille en andere wilde S-kruiden in een ton tot hij voor 1/3 gevuld is. Ton bijvullen met water en in de schaduw of ingegraven zolang laten staan tot de gier niet meer stinkt. Om de paar dagen in wisselende richting roeren. (1)
4. Dosering en toepassingstijdstip: zoveel als nodig is voor het gewas. Over de planten spuiten. (1).
5. Werkingsmechanisme: De in U-S evenwicht verkerende gier werkt op het fijnstoffelijke in de plant, waardoor deze zich ook evenwichtig kan ontwikkelen (2).
6. Nevenwerkingen: volgens (1) zou 't gewas minder aantrekkelijk worden voor bladluizen.
7. Resultaten van onderzoek over werking en werkingsmechanisme: niet beschikbaar.
8. Bronnen:
 1. Clausnitzer, I., 1968. Makrobiotische Bodenpflege. Drei Eichen Verlag, München, 2e Aufl.
 2. Claessens, J.P.F. pers. meded.

Tabel. Samenstelling van verscheidene kalkmeststoffen

	Maerl (3,4,5) ¹	Algomin (7)	Calmagol (2)	Dolokal (4)	Dolomiet (8,9)
CaCO ₃	76,5 %	80-85	66-82	80-85	60-70
MgCO ₃	7 %	10-15	15-16	10-11	8
SiO ₂	0,5 %	4-5	3,5-5,5	1-2,5	
	4,6 % (lit.6)				
Al ₂ O ₃	0,1 %		1,71	0,1-0,2	
Fe ₂ O ₃	0,36 %	4,0	2,32	0,3-0,5	
P ₂ O ₅	0,8 %	0,4	0,64	0,01-0,05	
	0,08 % (lit.6)				
SO ₃	1,5 %	1,0-1,7		0,1-0,2	
K ₂ O	0,24 %	0,35		} 0,03-0,06	
Na ₂ O	0,23 %		1		
mangaan	480 ppm	350-450	200	70-1000	tot 6200
koper	15 ppm	30- 50	70	1- 10	1-10
borium	80 ppm	80-100		150-2000	5-25
molybdeen	1 ppm	3- 4			0<1
chrom	5 ppm	40- 50	25		
titaan	25 ppm	30- 40		70- 700	enkele tientallen
vanadium				70- 700	5
kobalt	1,5 ppm	1- 2			<5
zink	15 ppm	30- 50	30	n.a.	3-60
jodium	1200 ppm	400-500		n.a.	0,014-0,42
	(lit. 3 en 4)				
	10-13 ppm				
	(lit. 5 en 6)				
strontium	150 ppm		3000		<150
lood	50 ppm	30- 50		n.a.	0,5-56
tin	200 ppm	100-120			aanwezig
zilver	1 ppm				n.a.
nikkel	10 ppm	5- 7		7-70	< 5-130
arseen	5 ppm			1- 2	20
chloor	2000 ppm		5700	10	
fluor	50 ppm	40- 50			110-250
broom	3 ppm				
indium	200 ppm	150-200			< 0,02
selenium		1-2			
vitamine A	n.a. ²				
caroteen	n.a.				
vitamine C	190 ppm				
vitamine D	n.a.				
asparagine- zuur	800 ppm				
lysine	300 ppm				
proline	250 ppm				
glutamine- zuur	1800 ppm				

¹ nummer verwijst naar de literatuur

² n.a.: niet aantoonbaar

NA-SILICAAT (WATERGLAS)

1. Toepassing:
 - remming scheutgroei, verbetering vruchtkleur, oogstvervroeging en bescherming tegen aantasting door schimmelziekten (ANOG-fruittesteelt).
 - als hecht- en uitloeimiddel bij bespuitingen met brandnetelgier en boompap, waarbij tevens bescherming tegen schimmelziekten als schurft (biologisch-dynamische fruittesteelt).
2. In gebruik bij: ANOG-landbouw en biologisch-dynamische landbouw.
3. Samenstelling/bereiding: n.v.t.
4. Dosering en toepassingstijdstip:
 - ANOG: 1,3%, zomerbespuitingen (1).
 - biologisch-dynamisch: 0,3% omstreeks de bloei en 0,5% later in het jaar (2), 0,3-0,5% bij gebruik in brandnetelgier en 1% bij gebruik in boompap (3).
5. Werkingsmechanisme: Er wordt o.a. verondersteld dat het silicium door het blad wordt opgenomen en het zo harder maakt (3).
6. Nevenwerkingen: geen gegevens beschikbaar.
7. Resultaten van onderzoek over werking en werkingsmechanisme: niet beschikbaar.
8. Bronnen:
 1. Anoniem, 1973. Grundsätze für den Anbau von Obst aus naturgemäßem biologischem Anbau. Anbau Richtlinien für ANOG-Vorzugs-Obst, Fassung vom 15-1-1973. Arbeitsgemeinschaft für naturgemässen Qualitätsanbau von Obst und Gemüse e.V.
 2. Anoniem, 1971. Biologisch-dynamische landbouwmethode. De Fruittesteelt 61: 1207-1210
 3. Siethoff, R. ten, 1972. Biologisch-dynamische fruittesteelt. Uitg. Nederlandse vereniging tot bevordering der biologisch-dynamische landbouwmethode, 3e dr.

PHOLIN

1. Toepassing:
 - a. minerale meststof (Mg, sporenelementen).
 - b. verbetering kleihumuscomplex, vooral van belang op gronden met een hoog gehalte aan veen.
 - c. groeistimulering en plantversterking en daardoor verhoging van de weerstand tegen ziekten en plagen.
2. In gebruik bij: ANOG-landbouw (toepassing a), Organisch-biologische landbouw (toepassing a, b en c).
3. Samenstelling/bereiding:
 - 85% gemalen bazalt en 15% gebrande magnesia (8) (tevens gemalen kiezel?, aangezien Pholin 40% SiO₂ bevat, terwijl volgens (9) het produkt slechts 1% kiezel ('Quarz') zou bevatten).
 - 40½% SiO₂, 23½% MgO, 9½% CaO, 12% Al₂O₃, 12% Fe₂O₃; overige hoofd- en sporenelementen in beduidend lagere gehalten (1).
4. Dosering:
 - ANOG: 1500 kg/ha in het eerste jaar; volgende jaren 1000 kg/ha; stuiven of spuiten.
 - Organisch-biologische landbouw: afhankelijk van bouwplan, grondsoort etc., tot 4 ton/ha/jaar (dit getal stamt van een intensieve stooktomatenteelt op venige klei). De hoeveelheden gesteentemeel die over het gewas gestoven worden (groeistimulering en plantversterking) variëren sterk. In de intensieve stooktomatenteelt worden over een periode van 8 weken wekelijks 150 tot 500 kg/ha gestoven (resp. met en zonder een aparte bodembestemming).

5. Werkingsmechanisme:

- Door de alternatieve landbouw toegeschreven aan Mg, Si en sporenelementen. Opname vanuit de bodem en, bij bestuiving van het gewas, door het blad.
- Door de gangbare landbouw is, bij toediening aan de bodem, de (langzame) Mg-werking vastgesteld (7,8). Pholin is in West-Duitsland officieel toegelaten, op 8-5-1970. In Nederland niet, aangezien de producent 23½% MgO claimt, terwijl aan werkzaam Mg (oplosbaar in mineraal zuur) slechts een hoeveelheid vrijkomt overeenkomend met 15% MgO (de producent schijnt inmiddels de claim verlaagd te hebben; zie ook hoofdstuk 6.5.2.5).
- Van diverse gewassen is bekend dat ze zeer gunstig reageren op een bemesting met Si in een voor de plant opneembare vorm (o.a. opbrengstvermeerdering en verhoging van de weerstand tegen ziekten en plagen) (2,3,4 en 5). Het is overigens niet bekend in hoeverre het verplicht gestelde bestuiven van bodem en gewas in de organisch-biologische landbouw via het silicium dergelijke effecten kan uitoefenen.
- Vanuit de gangbare landbouw is de theorie geopperd dat door het regelmatig bestuiven een groeidrukking en verharding van het blad zouden kunnen optreden met als gevolg een verhoogde weerstand tegen ziekten en plagen.
- Het bestuiven van gewassen met colloidaal silicapoeder (0,012 μ) blijkt dodelijk te kunnen zijn voor vretende insectlarven (vraatgif); de giftigheid berust waarschijnlijk niet alleen op de vochtonttrekkende werking. Het poeder werd 1:1 vermengd met het voedsel van *Coleomegilla maculata lengi*, en in een veldproef met *Leptinotarsa decemlineata* werd 0,3 l poeder gestrooid over 12 aardappelplanten van \pm 25 cm hoog (6).

6. Nevenwerking: geen gegevens beschikbaar.

7. Resultaten van onderzoek over werking en werkingsmechanisme: De Mg-werking is vastgesteld (7,8). Verder geen gegevens beschikbaar.

8. Bronnen:

1. Anoniem, z.j. Pholin, Natur-Mineral-Dünger. Linoleum Dünger-und Torf Handelsges. m.b.H. Düsseldorf/Hamburg. Folder.
2. Fidanovski, F., 1968. Silicium, ein für die Pflanzen 'nützlich' Element. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde 120, 3: 191-207.
3. Sherman, G.D., 1969. Crop growth response to application of calcium silicate to tropical soils in Hawaiian Island. AGRI Digest no. 18: 11-18.
4. Takahashi, E., 1968. Silica as a nutrient to the rice plant. Japan Agricultural Research Quarterly 3, 3: 1-4.
5. Bokhorst, J.C., 1975. Silicium in de bodem, silicium in granen. Skriptie Vakgroep Bodemkunde en Bemestingsleer, Landbouwhogeschool Wageningen.
6. Smith, B.C., 1969. Effects of silica on the survival of *Coleomegilla maculata lengi* Coleoptera: Coccinellidae) and *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae). The Canadian Entomologist 101: 460-462.
7. Klasink, A., Vetter, M., 1969. Brief van Landw. Untersuchungs- und Forschungsanstalt Landwirtschaftskammer Weser-Ems d.d. 8-7-1969.
8. Loman, H., 1976. Vergelijking van de magnesiumwerking van de natuurmineraalmeststof 'Pholin' met die van kieseriet. Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, nota 23.
9. Hasenclever, D., 1968. Brief van het Staubforschungsinstitut te Bonn aan Basaltwerke Albert te Siegburg, d.d. 3-9-1968.

POLYMARIS

1. Toepassing: groeistimulering en plantversterking.
2. In gebruik bij: biologisch-dynamische fruitteelt.

3. Samenstelling/bereiding: vloeistof, bereid uit algen, brandnetels en andere wilde kruiden (1).
4. Dosering en toepassingstijdstip: 5 l/ha in een oplossing in water; van begin juni tot eind juli 3x spuiten, over het gewas (1).
5. Werkingsmechanisme: zou berusten op de werking van sporenelementen en fytohormonen (zie hoofdstuk 6.5 en 6.9).
6. Nevenwerkingen: geen werking op fruitspint en roofofjten (2).
7. Resultaten van onderzoek over werking en werkingsmechanisme: niet beschikbaar.
8. Bronnen:
 1. Siethoff, R. ten, 1972. Biologisch-dynamische fruitteelt. Uitg. Nederlandse vereniging tot bevordering der biologisch-dynamische landbouwmethode, 3e dr.
 2. Vrie, M. v.d. ongepubliceerd.

Q.R.-SNELCOMPOSTSTARTER

1. Toepassing: versnelling compostering.
2. In gebruik bij: veganistische landbouw.
3. Samenstelling/bereiding: poeder, samengesteld uit kruiden (kamille, paardebloem, valerian, brandnetel, eikeschors, duizendblad) (1).
 - Recept A: een half pakje poeder 'in een kwart fles, gevuld met regenwater' licht schudden en kurken. Tenminste 3 à 4 uur wachten voor gebruik (2).
 - Recept B: een koffielepel poeder met een halve liter regenwater in een fles goed mengen en 3 uur laten rusten. Schudden voor gebruik (3).
4. Dosering en toepassingstijdstip: recept A is bedoeld voor ongeveer 2 ton composteringmateriaal, recept B voor ongeveer 1 ton (2 en 3). Toepassen bij het opbouwen van de hoop (over iedere laag materiaal enige vloeistof sprenkelen) of nadat de hoop is opgebouwd (met een staaf diepe gaten in de hoop prikken en daarin enige vloeistof gieten; gaten weer opvullen) (2 en 3).
5. Werkingsmechanisme: geen gegevens beschikbaar.
6. Nevenwerkingen: n.v.t.
7. Resultaten van onderzoek over werking en werkingsmechanisme: Onderzoek op proefbedrijf 'De Wilhelminapolder' wees uit dat Q.R. geen effect had op de compostering van stro (1). Ook volgens Fins onderzoek heeft Q.R. geen effect op de vertering van stro en strokoemest-mengsels (4).
8. Bronnen:
 1. Gerretsen, F.C., Grootenhuis, J.A., Kolenbrander, G., 1956. De compostering van stro, met en zonder compostactivators. Verslagen van landbouwkundige onderzoekingen 62.1. Staatsdrukkerij, Den Haag.
 2. O'Brien, K.D., 1956. Intensive gardening. Faber & Faber Ltd. London.
 3. Anoniem, z.j. Onderrichtingen voor het gebruik van Q.R.-snelkompoststarter. Chase Organics (G.B.) Ltd. Shepperton. Brochure.
 4. Kaila, A., Pohjanpää, A.M., 1952. Observations on the effect of 'Fertosan' and 'Q.R.' preparations upon the humification of straw. The Journal of the Scientific Agricultural Society of Finland 24: 85-91.

QUASSIA

1. Toepassing: curatieve bestrijding van bladluizen, spint, kleine rupsen en zaagwespen; bescherming tegen vogelvraat; preventieve bestrijding van bodeminsekten.
2. In gebruik bij: Howard-Balfour landbouw (recepten A en B); Lemaire-Boucher landbouw (recept C); telers met een eigen methode (recept D); biologisch-dynamische landbouw.
3. Samenstelling en bereiding:
 - recept A: 2 ounces (57 gr.) (hout)spaanders van de boom *Quassia amara* of *Picrasma excelsa* *) twee uur zachtjes koken in een gallon (4,5 l) water (vloeistof kookt in). Filtreren en een eetlepel zachte zeep toevoegen. Dit recept is tegen bladluizen (1). Een geconcentreerder extract wordt gebruikt tegen de andere insekten en tegen vogelvraat (1).
 - recept B: 4 ounces (114 gr.) spaanders van de boom *Picrasma quassioides* twee uur in een gallon (4,5 l) water koken. De vloeistof laten afkoelen, afgieten en 1:5 met water verdunnen (tegen bladluizen en kleine rupsen) of 1:3 (tegen zaagwesp-larven) (2).
 - recept C: 1,5 kg poeder 2 à 3 dagen in 10 l water weken. Vervolgens afgieten en de vloeistof koken. Hierna 24 uur laten staan en verdunnen tot 100 l. Eventueel 1,5 kg zeep toevoegen (5).
 - recept D: 125 gr. Quassia-poeder 24 uur weken in 2 l water. 20 min. koken, zeven en verdunnen tot 10 l. 1% zachte zeep als hechtmiddel toevoegen (4).
4. Dosering en toepassingstijdstip: recept A: een eetlepel aftreksel op een pint (0,57 l) water; spuiten (1). Recepten B, C en D: onverdund spuiten (2, 4, 5). Ter bestrijding van bodeminsekten wordt Quassia-poeder gemengd met zaad (4).
5. Werkingsmechanisme: het hout van *Picrasma excelsa* bevat 0,07% picrasmine, dat narcotiserend werkt op insekten. *Quassia amara* bevat 0,15% quassine en 0,07% neoquassine. De drie genoemde stoffen zijn alle zeer bitter (3). De bittere smaak zou vogelvraat voorkomen (1).
6. Nevenwerkingen: geen gegevens beschikbaar.
7. Resultaten van onderzoek over werking en werkingsmechanisme: niet beschikbaar.
8. Bronnen:
 1. Hills, L.D., z.j. Pest control without poisons. The Henry Doubleday Research Association, Bocking, Braintree.
 2. Hills, L.D., z.j. In place of poisons. The Henry Doubleday Research Association, Bocking, Braintree.
 3. Karsten, G., U. Weber & E. Stahl, 1962. Lehrbuch der Pharmakognosie für Hochschulen. G. Fischer Verlag, Stuttgart. 9e Aufl.
 4. Spillebeen, A., 1968. De andere weg. Handleiding voor de organisch-biologische land-, fruit- en tuinbouwcultuur. Cleyland, Biologische Centrale, Melsen (Gavere).
 5. Anoniem, 1972. Gids voor de Biologische Tuinbouw. 'De Gestelhoeve', Bonheiden.

SPS

1. Toepassing: bevordering groei en beworteling, bescherming tegen schimmelziekten.
 - dompelbad voor de wortels van plantmateriaal (telers met eigen methode).
 - zaadbad in groenteteelt, dompelbad voor pootaardappels, kweekbedontsmetting (ANOG-landbouw).
 - bespuiting van zaailingen (biologisch-dynamische landbouw).
2. In gebruik bij: ANOG-landbouw, biologisch-dynamische landbouw en telers met een eigen

* Volgens (3) bestaat het officiële Quassia-hout uit *Quassia amara* en *Picrasma excelsa*. Door de Zuidamerikaanse indianen werden ook verscheidene andere bittere Simaroubaceae gebruikt.

methode.

3. Samenstelling/bereiding: als aftreksel van 14 wilde *Ranunculaceae* in de handel (2).
4. Dosering en toepassingstijdstip:
 - dompelbad plantmateriaal: 2%-oplossing in water (telers met eigen methode);
 - dompelbad pootaardappels en zaadbod: 0,1%-oplossing in water (1).
5. Werkingsmechanisme: het preparaat zou fungistatische stoffen bevatten, en de plant in staat stellen afweerstoffen tegen de schimmel te maken (2).
6. Nevenwerkingen: volgens (2) is op 2 laboratoria (Pharmakologisches Institut der Universität, Bonn en Chemisches Laboratorium Dr. R. Gilbert, Hamburg) de ongevaarlijkheid voor vissen en bijen aangetoond.
7. Resultaten van onderzoek over werking en werkingsmechanisme: brief (3) bericht de fungistatische werking tegen *Candida albicans*.
8. Bronnen:
 1. Anoniem, 1973. Grundsätze für den Anbau von Gemüse und Kartoffeln aus naturgemässen, biologischen Anbau. Anbau Richtlinien für ANOG-Vorzugs-Gemüse und ANOG-Vorzugs-Kartoffeln, Fassung von 15.1.1973. Arbeitsgemeinschaft für naturgemässen Qualitätsanbau von Obst und Gemüse e.V.
 2. Scherer, H., 1971. SPS, ein giftfreies, hochwirksames Pflanzenpflegemittel. Organischer Landbau 1971 Heft 1: 2-4.
 3. Schulemann, W. Brief van Pharmakologisches Laboratorium der Rheinischen Friedrich Wilhelm Universität, Bonn, d.d. 12-7-1957.

STIMUPHYTOL

1. Toepassing: groeistimulering en plantversterking, zowel van bovengrondse plantedelen (bespuiten) als van wortels (dompelbad plantgoed), bevordering zaadkieming (dompelbad zaaizaad); hierdoor krijgt de plant weerstand tegen ziekten en plagen. Gezond maken van de grond bij omschakeling van 't bedrijf.
2. In gebruik bij: Lemaire-Boucher landbouw.
3. Samenstelling/bereiding: planten-aftreksel (aromatische oliën).
4. Dosering en toepassingstijdstip: 2 l aftreksel in 400, hoogstens 600 l water verdunnen voor 1 ha; fijn verstuiven over het gewas (1). 0,2% oplossing voor het weken van zaad en als wortelbad (1).
5. Werkingsmechanisme: geen gegevens beschikbaar.
6. Nevenwerkingen: geen gegevens beschikbaar.
7. Resultaten van onderzoek over werking en werkingsmechanisme: niet beschikbaar.
8. Bronnen:
 1. Anoniem, z.j. De aromaterapie en de grond. S.A.B. Lemaire B.L.M. Benelux.

SYMBIOFLOR-HUMUSFERMENT

1. Toepassing: het verkrijgen van gezonde humus; goede wortelvorming, groeiverbetering; compenseren van schade aan het bodemleven na een lange winter; versnellen van de omschakeling naar de organisch-biologische landbouwmethode (1 en 2; zie ook hfdst. 5.1.4).
2. In gebruik bij: organisch-biologische landbouw.
3. Samenstelling/bereiding: vloeistof met speciale stammen van melkzuurvormende bacteriën, bacterie-voedingselementen (oergesteente-meel) en stoffen uit geneeskruiden (1). 'Konzentrat'-bereiding: de inhoud van een 'Kleingärtner-Packung' oplossen in 10-30 l chloridevrij water; de inhoud van een 'Gärtner-Packung' in 20-60 l. Deze oplossingen 5 tot 10 dagen bij 18-26° C laten staan. Voor gebruik 1:10 tot 1:30 verdunnen. Na 2 dagen

'kan enige kippen- en duivenmest worden toegevoegd' (1). Aanwijzing voor 'Kleinstpackung' en 'Packung Landwirt' in (2).

4. Dosering en toepassingstijdstip: 250-600 l concentraat per ha: 2,5-6 l voor 1 m³ compost (2). Gieten op de grond; gieten op de reeds gerijpte compost; gieten over de planten wanneer die goed in de groei zijn; dompelbad voor zaad (1).
5. Werkingsmechanisme: verbetering en ondersteuning van de kringloop van symbiotische melkzuurvormende bacteriën en hoogwaardige nucleïnezuuren (zie hoofdstuk 5.1.4.).
6. Nevenwerkingen: meer weerstand tegen ziekten en plagen, vroegere oogst, langere houdbaarheid, betere smaak (1, 2 en 4).
7. Resultaten van onderzoek over werking en werkingsmechanisme: volgens (3) geven aardappels 33% meer opbrengst en een betere kwaliteit. In (4) wordt melding gemaakt van proeven met velerlei cultuurplanten, die sterkere groei vertoonden.
8. Bronnen:
 1. Anoniem, z.j. Prinzip und Technik der Boden-Bakterienimpfung. Mikrobiologisches Laboratorium, Herborn/Dillkreis. Brochure.
 2. Anoniem, z.j. Symbioflor-Humusferment. Mikrobiologisches Laboratorium GmbH, Herborn (Dillkreis). Folder.
 3. Ranninger, R., 1957. Gewinnung biologisch hochwertiger Kartoffeln im Garten. Eipeldauers Gartenzeitung 'Die Scholle' no. 26: 307-308.
 4. Rusch, H.P., 1974. Bodenfruchtbarkeit. Eine Studie biologischen Denkens. Karl F. Haug Verlag, Heidelberg, 2e dr.

VITIPHYTOL

1. Toepassing: groeistimulering en plantversterking, zowel van bovengrondse plantedelen (bespuiten) als van wortels (dompelbad plantgoed); hierdoor krijgt de plant weerstand tegen ziekten en plagen. Gezond maken van de grond bij omschakeling van het bedrijf. Alleen toepassing in de wijnbouw.
2. In gebruik bij: Lemaire-Boucher landbouw.
3. Samenstelling/bereiding: planten-aftreksel (aromatische oliën).
4. Dosering en toepassingstijdstip: 2 l aftreksel in 400, hoogstens 600 l water verdunnen, voor 1 ha; fijn verstuiven over het gewas (1). Als dompelbad: 0,2% oplossing (1).
5. Werkingsmechanisme: geen gegevens beschikbaar.
6. Nevenwerkingen: geen gegevens beschikbaar.
7. Resultaten van onderzoek over werking en werkingsmechanisme: niet beschikbaar.
8. Bronnen:
 1. Anoniem, z.j. De aromaterapie en de grond. S.A.B. Lemaire B.L.M. Benelux.

VLIER-EXTRACT

1. Toepassing: curatieve bestrijding van bladluizen.
2. In gebruik bij: Howard-Balfour landbouw.
3. Samenstelling/bereiding:
 - Recept A: 1 pound (0,45 kg) bladeren ½ uur koken in 1 quart (1,13 l) water; op 3 quarts (3,4 l) extract 4 ounces (113 gr) zachte zeep, opgelost in 4 pints (0,57 l) water, toevoegen als uitvloeier (1).
 - Recept B (tegen bladluizen op roos): 3 pound gehakte bladeren ½ uur koken in 6 pints water; filteren en af laten koelen. 1 ounce zeepvlokken in 1 quart water oplossen en de

- beide vloeistoffen mengen (2).
4. Dosering en toepassingstijdstip: onverdund spuiten (1 en 2).
 5. Werkingsmechanisme: waarschijnlijk is de HCN uit het vlierblad het luisdodende middel (1).
 6. Nevenwerkingen: De synthetisch-chemische cyaniden (calciumcyanide en natriumcyanide) zijn in de glastuinbouw matig giftig voor de roofmijt *Phytoseiulus persimilis* en matig resp. zeer giftig voor poppen resp. imago's van de sluipwesp *Encarsia formosa* (3).
 7. Resultaten van onderzoek over werking en werkingsmechanisme: niet beschikbaar.
 8. Bronnen:
 1. Hills, L.D., z.j. Pest Control Without Poisons. The Henry Doubleday Research Ass., Bocking, Braintree.
 2. Hills, L.D., z.j. In place of poisons. The Henry Doubleday Research Ass., Bocking, Braintree.
 3. Woets, J., 1972. In de groenteteelt onder glas: biologische en chemische gewasbescherming. Groenten en Fruit 28, 17:799.

ZEEWIEREXTRACT (ALGIFERT, MAXICROP, SOLALG, SM3, GOEMAR, ETC.)

1. Toepassing: groeistimulering en plantversterking waardoor tevens verhoging van de weerstand tegen ziekten en plagen.
2. In gebruik bij: ANOG, biologisch-dynamische en Howard-Balfour landbouw.
3. Samenstelling/bereiding:
 - Extracten van groenwieren, overwegend *Ascophyllum nodosum*, bereid en gestabiliseerd door alkalische hydrolyse (m.b.v. Na_2CO_3). Het groenwier wordt verzameld langs de kust van Noorwegen en de Westkust van Ierland en Schotland. Naast de vloeibare extracten zijn er ook gedehydrateerde poedervormige producten op de markt. Samenstelling: zie tabel.
 - N.B. In Nederland is zeewier als meststof officieel niet toegelaten. In België is een met N (als ureum), P en K verrijkt product op de markt; samenstelling 4+4+4. In Engeland is een Maxicrop-formulering op de markt die verrijkt is met Fe, Mg en Mn in chelaatvorm.
4. Dosering en toepassingstijdstip:
 - Algifert: 80 gr. poeder per l water. Verder verdunnen 1:100 (low volume bespuitingen), 1:400 (high volume bespuitingen), 1:200 (in dompelbad voor zaad en plantmateriaal). Per seizoen wordt 3-6 kg poeder per ha gespoten (2).
 - Maxicrop: 40 à 160 gr. poeder in 100 l water per toepassing. Grootfruit 4 à 6 maal 800 gr, kleinfruit 4 maal 800 gr, vollegrondsgroenten 2 maal 800 gr, en eventueel 2 maal 1600 gr, alles in 1000 l spuitvloeistof per ha. Zaadbad: 20 gr per 100 l (3).
 - Solalg (vloeibaar produkt): 3 à 5 l per ha per toepassing, 2 à 6 bespuitingen per teelt (glastuinbouw om de 2 weken) (4).
 - SM3 (vloeibaar produkt): 5½ l per ha op grasland en granen, 11,2 l per ha in overige teelten (5). In (6) wordt aangegeven dat de dosering ca. 11,2 l per ha per jaar bedraagt. N.B. Uitgaande van 8% d.s. in het vloeibare produkt, wordt bij Solalg per ha per jaar 0,5-2,4 kg poeder gespoten en bij SM3 0,4-0,9 kg poeder.
5. Werkingsmechanisme: Door de alternatieve landbouw toegeschreven aan sporenelementen en fytohormonen. De fabrikanten (2,7) wijzen op de organische (d.i. chelaat-) vorm waarin de sporenelementen voorkomen en waardoor ze gemakkelijker door het gewas worden opgenomen. Door de gangbare landbouw wordt een effect van fytohormonen niet uitgesloten geacht (8,9). Om welke hormonen het precies gaat, is niet duidelijk. In 9 wordt aangegeven dat in onderzoeken aan de University of Wales Institute of Science and

Technology en de Portsmouth Polytechnic geen auxinen konden worden aangetoond en gibberellinen slechts in verse extracten, doch cytokininen in grote hoeveelheden. Verschillende van de waargenomen effecten zouden aan de werking van dit type hormonen toegeschreven kunnen worden. Met betrekking tot de sporenelementen wordt in 8 medege-deeld dat Mg, Mn, Zn en B in het extract in een voor de plant beschikbare vorm voorkomen. Op grond van samenstelling en dosering en bij vergelijking met het synthetische pro-dukt Wuxal zouden bepaalde effecten, zoals bestrijding van chlorose bij Cox's O.P. op ri-vierklei (10), ook toegeschreven kunnen worden aan een werking van o.a. het element Fe. (Bij 5 bespuitingen met zeewier – in totaal 6 kg poeder of 30 l extract per ha – wordt tussen 3½ en 24 gr. Fe toegediend, bij 5 bespuitingen met Wuxal – in totaal 30 l per ha – wordt 5½ gr. Fe toegediend.

6. Nevenwerkingen: geen gegevens beschikbaar.

7. Resultaten van onderzoek over werking en werkingsmechanisme:

– Kg-opbrengsten en kwaliteit: Signifikante meeropbrengsten (17%) in gestookte kom-kommers (11). Verbeterde vruchtzetting, verhoogde kg-opbrengsten en een gunstiger clas-sificatie bij pruim (12). Bestrijding chlorose bij Cox's O.P. op rivierklei (10). Verhoogde kg-opbrengsten bij aardbei en rode bes (13). Verhoogde kg-opbrengsten en verbeterde kwaliteit bij diverse gewassen worden ook beschreven in 'Maxicrop Newsletter', 'Maxicrop Technical Bulletin' en 'Maxicrop Information Technique' (3).

– Houdbaarheid: verhoogde houdbaarheid van perzikken, gemeten aan het optreden van rot (14,15).

– Ziekten en plagen: Onderdrukking spintmijt- en bladluispopulaties (11, 15, 16, 17, 18, 19). Dit effect blijkt te moeten worden toegeschreven aan een repellent- en/of antifeeding werking van het spuitresidu (17, 18, 19). Onderdrukking van Botrytis-rot in aardbei en damping-off in tomatenzaailingen (19). Incidentele waarnemingen dat schurft en meel-dauw in appel onderdrukt zouden worden (20). Onderdrukking van enkele ziekten als-mede spintmijt- en bladluispopulaties worden ook beschreven in 'Maxicrop Technical Bulletin'. N.B. de doseringen waarmede in de gerefereerde onderzoeken is gewerkt, lig-gen vaak een factor 2 á 3 hoger dan de momenteel geadviseerde doseringen.

– Vorstgevoeligheid: Volgens 21 zou de vorstgevoeligheid van het gewas worden vermin-derd.

8. Bronnen:

1. Maxicrop Technical Bulletin, Number 1 (December 1966). Maxicrop Limited, Holden-by, Northampton.

2. Anoniem. Seaweed extract in horticulture. A key to improved quality, increased yield and lower costs. Alga Produkter A.S., Kristiansund. Folder.

3. Anoniem, 1968. Maxicrop Information Technique. W. en P. Stultjens, St. Truiden. Brochure.

4. Stencil over Solalg van Landbouw en Ontwikkeling Terneuzen b.v., Terneuzen.

5. Chase, J.L.H., 1970. Seaweed, Pollution and Organic Husbandry. Journal of the Soil Association 16, 4: 221-223.

6. Advertentie van Chase Organics Ltd. in The Soil Association 3 (1975) 3:9.

7. Anoniem, 1971. Maxicrop and Trace Elements. Maxicrop Ltd., Holdenby, Northampton Folder.

8. Aitken, J.B., Senn, T.L., 1964. The effect of seaweed extract and humic acids on the O₂-uptake of *Citrus sinensis* seedlings grown in nutrient element deficient culture. The South Carolina Agricultural Experiment Station van de Clemson University te Clemson. Research Series no. 53.

9. Anoniem, 1975. Maxicrop for alpha acids. Maxicrop Newsletter, vol. 2 no. 2.

10. Bastiaansen, M.G. pers. meded.

11. Povolný, M., 1971. Effect of sea algae extract on the yield of glasshouse cucumbers. Rostlinná Výroba 17 (XLIV) Č. 8: 877-888.
12. Anoniem, 1975. Seaweed sprays and their effects on fruit set. Commercial Grower, 2 mei 1975. 875, 877, 878.
13. Anoniem, 1970. Tuinbouwstichting Hageland-Zuiderkempen, Rillaar. Verslag 1969.
14. Skelton, B.J., Senn, T.L., 1966. Effect of seaweed on quality and shelflife of Harvest Gold and Jerseyland peaches. The South Carolina Agricultural Experiment Station van de Clemson University te Clemson. Research Series no. 86.
15. Driggers, B.F., Marucci, P.E., 1964. Observations on the effect of seaweed extracts on peaches and strawberries. Horticultural News, May 1964.
16. Driggers, B.F., z.j. Effect of Sea-Born Seaweed Extract on European Red Mite Populations on Red Delicious Apple Trees over a Three Year Period. Proefverslag.
17. Austin, M.D., Towler, M.J., 1965. Studies of a foliar nutrient and its effect on red spider. Commercial Grower, January 1 1965: 29 en 30.

Tabel. Samenstelling zeewierextracten (poedervorm¹)

	Maxicrop (1) ²	Algifert (2)
N	0,72%	0,87%
P	0,9 %	0,14
K	2,6 %	1,90
Mg	0,35%	1,06
Fe	0,22%	0,06
Al	0,06%	0,02
Ca	0,35%	1,19
S	2,3 %	4,96
Cl	6,7 %	5,54
Si	0,1 %	
Na	7,0 %	1,94
J	0,9 %	0,2
Br	0,8 %	0,6 ppm
Cu	40 ppm	0,5
Co	4 ppm	2
Ni	24 ppm	5
Zn	100 ppm	33
Mo	10 ppm	0,6
Mn	40 ppm	24
B	1 ppm	50
Pb		0,4
Cr		0,5
Ge		0,1
Ag		0,2
Sr		0,4
V		0,7

¹ Het gehalte aan droge stof in het gestabiliseerde vloeibare produkt is 8,0-8,2% (1).

² Het nummer verwijst naar de literatuur.

18. Booth, Ch.O., 1964. Seaweed has possibilities apart from its fertiliser use. *The Grower*, September 12 1964: 442 en 446.
19. Stephenson, W.M., 1966. The effect of hydrolysed seaweed on certain plant pests and diseases. *Proceedings of the Fifth International Seaweed Symposium*: 405-415.
20. Jordan, V.W.L., 1975. Brief van Research Station Long Ashton aan dr. P. Gruys, d.d. 24 april 1975.
21. Booth, Ch.O., 1965. Frost resistance and insect pests: seaweed has a two-way benefit. *The Grower*, November 27 and December 4 1965.