LANDBOUWPROEFSTATION EN BODEMKUNDIG INSTITUUT T.N.O.
GRONINGEN

PROEVEN MET STADSVUILCOMPOST

I

INVLOED VAN STADSVUILCOMPOST OP HET GEWAS

WITH A SUMMARY

AVEC UN RÉSUMÉ

MIT DEUTSCHER ZUSAMMENFASSUNG

JAC. KORTLEVEN

STAATSDRUKKERIJ UITGEVERIJBEDRIJF

VERSL. LANDBOUWK. ONDERZ. No. 62.12 - 'S-GRAVENHAGE 1956

INHOUD[1]

Blz.

I. INLEIDING 5

II. INVLOED VAN GEBROEIDE COMPOST ZONDER COMPENSATIE DER PLANTENVOEDENDE BESTANDDELEN 8
1. Inleiding 8
2. Serieproef met VAM-compost 8
3. Een viertal proeven met VAM-compost 11
4. Potproef met VAM-composttrappen, tot zeer hoge toe 18
5. Een poging tot een directe bepaling van de invloed van voortgezet compostgebruik op de bodemvruchtbaarheid 58
6. Samenvatting 74

III. INVLOED VAN GEBROEIDE COMPOST MET COMPENSATIE DER PLANTENVOEDENDE BESTANDDELEN 77
1. Inleiding 77
2. De interprovinciale compostproefvelden (serie 12) in de periode 1949–1954 78
3. Twee veeljarige veldproeven met VAM-compost 82
4. Vier veeljarige veldproeven met VAM-compost 94
5. Samenvatting 102

IV. BROEI EN BROEIDUUR 103
1. Inleiding 103
2. Ongebroeide Dano- en raspcompost bij toediening in het voorjaar 104
3. Ongebroeide raspcompost bij toediening in december 113
4. Toediening in maart en december, en normale en oppervlakkige toediening van ongebroeide compost 115
5. Verschillende broeiduur 117
6. Gebroeide en ongebroeide (natuurlijke en kunstmatige) compost 132
7. Potproef ter bepaling van werkingscoëfficiënten in ongebroeid vuil 151
8. Bewerking voor en na de broei 169
9. Een enquête inzake de waarde van beltcompost 173
10. Samenvatting 176

V. VERGELIJKING TUSSEN DIVERSE COMPOSTEN ONDERLING EN MET ANDERE ORGANISCHE MESTSTOFFEN 179
1. Inleiding 179
2. Bakkenproef met diverse composten 180

[1] De auteur, ir. JAC. KORTLEVEN, is landbouwkundig onderzoeker bij het Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut TNO te Groningen.

Blz.

3. Gebroeide compost uit met montmorilloniet gemengd stadsvuil . 194
4. Een vergelijking van twee verschillende composten met andere organische meststoffen 200
5. Samenvatting 206

VI. Bespreking en conclusies 207

1. Opmerkingen inzake de uitvoering van het onderzoek 207
2. Resultaten van compost op grasland 213
3. Resultaten van compost op bouwland 215
4. Invloed van broeiduur en bewerkingsmethode 217
5. Richtlijnen voor onderzoek, bereiding en gebruik van compost . . 218

Samenvatting 223

Summary 224

Résumé 225

Diskussion, Schlussfolgerungen und Zusammenfassung 226

Literatuur 244

I. INLEIDING

Met deze publikatie is een serie begonnen welke handelt over compost. Reeds verschenen publikaties, welke, ware met deze serie eerder begonnen, daarvan eveneens deel uitgemaakt zouden hebben, komen vanzelf naar voren in de literatuurverwijzingen. In het bijzonder is dit het geval met „De waardering van stadsvuil en stadsvuilcompost door middel van analyse" (6d)[1], waarnaar zeer vaak wordt verwezen. Hierin vormde de bereiding van compost het onderwerp.

Thans, vijf jaren na het verschijnen van laatstgenoemde publikatie, wordt de tijd rijp geacht om een eerste mededeling te doen betreffende het gebruik van compost.

Zoals in de inhoudsopgave wordt aangegeven, geschiedt dit onder de volgende hoofden:

I. Inleiding.
II. Invloed van gebroeide compost zonder,
III. Idem met compensatie der plantenvoedende bestanddelen.
IV. Broei en broeiduur.
V. Vergelijking tussen diverse composten onderling en met andere organische meststoffen.
VI. Bespreking en conclusies.

In de Hoofdstukken II en III, waarin de landbouwkundige waarde van compost van gebroeid stadsvuil aan de orde is, treft men als zodanig vrijwel uitsluitend stadsvuilcompost VAM aan. Dit is niet het gevolg van enige voorkeur voor deze compost, doch louter van het feit, dat destijds slechts deze compost de voor een onderzoek vereiste constantheid in samenstelling bezat en in voldoende grote hoeveelheden aan de markt kwam om een onderzoek naar de landbouwkundige waarde ervan te rechtvaardigen.

Daar VAM-compost nog altijd de compost is met de grootste produktie en afzet, is deze geworden tot een waardemeter voor andere composten.

Zo wordt in Hoofdstuk IV de invloed op de landbouwkundige waarde van stadsvuilcompost, die het gevolg is van al of niet of gedurende verschillend lange perioden broeien van het vuil, steeds getoetst aan VAM-compost.

Ten slotte wordt in Hoofdstuk V (naast een enkel incidenteel onderzoek) de waardemeter mèt andere composten, wat landbouwkundige waarde betreft, getoetst aan andere vormen van organische bemesting.

De hoofdstukken zijn niet alle even sterk uitgegroeid. Zo lijken de Hoofdstukken II en III, naar omvang gerekend, voor het vaststellen van een waardemeter wat beperkt indien men slechts let op het aantal beschreven proeven. Zij steunen evenwel op vroeger en nu door andere instanties verricht onderzoek (Land- en Tuinbouwvoorlichtingsdienst, Bodemvruchtbaarheidscommissie e.a.) en op de verdere hoofdstukken, waarin steeds VAM-compost wordt behandeld.

Het sterkst uitgedijd is Hoofdstuk IV. Dit hangt samen met de reeds jaren durende strijd over de bereidingssystemen. Uiteraard neemt een Instituut voor Landbouw- en Bodemkundig Onderzoek hierin geen eigen standpunt in. Het

[1] Getallen tussen haakjes verwijzen naar de literatuurlijst.

onderzoekt slechts de waarde der aangeboden produkten, toetst deze aan de marktprijs, en laat de met deze prijs samenhangende problemen over aan technische en financiële experts.

Nu het aantal Dano- en raspinstallaties in het land toenemende is, laat het zich aanzien, dat aan het in dit hoofdstuk behandelde onderwerp t.z.t. verdere uitbreiding zal dienen te worden gegeven.

Hetzelfde is het geval met Hoofdstuk V. Allereerst zal meer aandacht geschonken moeten worden aan de gezamenlijke verwerking van vaste en vloeibare stedelijke afvalstoffen (N.B. in 1955 is daarmede door Schr. een begin gemaakt door het inzetten van een veldproef); dit maakt nl. een vraagpunt uit, dat ook steeds meer naar voren komt.

Voorts is in dit hoofdstuk de vergelijking tussen stadsvuilcompost en andere vormen van organische bemesting nog te zwak. Dit geldt trouwens algemeen voor het algemene onderzoek inzake organische stof, waar de onderlinge vergelijking der verschillende organische meststoffen nog zwak is en zelfs belangrijke hiaten vertoont.

Het hier te behandelen compostonderzoek maakt nl. deel uit van het algemene onderzoek naar de landbouw- (en bodem-)kundige betekenis van organische stof. Dit vloeit voort uit de omstandigheid, dat compost organische stof bevat. Daarnaast is het doel van compostgebruik nooit het toevoeren van de erin aanwezige minerale bestanddelen. Dit laatste geschiedt immers doeltreffender door middel van enige honderden kg kunstmest dan door vele tonnen compost, tenzij een element uit compost gewonnen een andere werking en een andere waarde zou hebben dan hetzelfde element uit kunstmest. Dit is b.v. het geval met stalmeststikstof, zoals door KORTLEVEN (13b) kortelings is beschreven. Onderzoek hiernaar ligt evenwel eveneens op het gebied van de organische stof.

Het onderzoek inzake organische stof is dus gericht op het „langeduur-effect" ervan. Om dit te bereiken moet men eerst de periode van uitsluitend of hoofdzakelijk „korteduur-effecten" doorlopen. Voorts zijn deze van belang voor de waardebepaling der organische meststoffen. En ten slotte moet men ze kennen om ze te kunnen elimineren, hetzij in feite in de natuur, hetzij uit het gezamenlijke effect.

Worden de korteduur-effecten in het organische stofonderzoek dus als van secundair belang beschouwd, zij hebben niettemin op ander terrein hun volle betekenis.

De hieronder beschreven compostproeven zijn nog geheel in het stadium der korteduur-effecten: het grootste aantal proefjaren per proef, dat voorkomt, is acht. Langeduur-effecten zijn er dus nog niet.

Gehoopt wordt, deze proeven lang genoeg te kunnen voortzetten om ook deze te bereiken. Thans worden de proeven beschreven tot het jaar, dat uitgewerkt was bij de opstelling van deze publikatie. In het algemeen is dit 1954.

Behandeld zijn niet slechts die proeven, welke sterk sprekende effecten hebben opgeleverd, doch ook die, welke weinig of geen (of nog geen) resultaten hebben gehad. Dit is niet slechts gedaan uit een zucht naar volledigheid, doch in de volle overtuiging, dat een negatief resultaat ook een resultaat is, en onder bepaalde omstandigheden economisch gezien soms zelfs een zeer belangrijk, mits natuurlijk dit resultaat voldoende verzekerd is.

Wat dit laatste punt, dat met de betrouwbaarheid der uitkomsten samenhangt,

betreft, zijn vele der oudere proeven te veroordelen, daar er meer vragen in werden gesteld dan waarop zij in verband met de opzet redelijkerwijze met voldoende betrouwbaarheid het antwoord konden leveren.

Het was dan bij de uitwerking nodig over te gaan tot samentrekken van objecten. Ook dit is, waar het voorkomt, beschreven. Over het geheel is trouwens bij voortduring aandacht geschonken aan de methodiek, door het belichten van tekortkomingen en van geslaagde opzetten. Hierin weerspiegelt zich de eigen groei in het onderzoek op dit speciale terrein.

Bij de behandeling der afzonderlijke proeven wordt wel de toestand van de grond bij het begin vermeld, ten einde inzicht te verschaffen in het type grond dat in het spel is. Wijzigingen in bodemkundige grootheden gedurende het verdere verloop der proeven zijn niet opgenomen, daar deze geheel afzonderlijk en gezamenlijk worden behandeld in een volgende publikatie. Het leek dienstig hieraan speciale aandacht te wijden, daar ook langs deze weg de opbrengsten beïnvloed worden.

Het merendeel der behandelde proeven is veeljarig; er worden echter ook een- of tweejarige genomen. Het ligt in de bedoeling deze publikatie op gezette tijden te doen volgen door andere, waarin verslag wordt uitgebracht over de verdere resultaten in de veeljarige proeven en waarin tevens de inmiddels genomen korter durende proeven kunnen worden opgenomen.

Het spreekt welhaast vanzelf, dat slechts verslag wordt uitgebracht over de door Schr. zelf genomen proeven (de enige uitzondering hierop vormt Pr 853, zie II.2.). Er worden echter ook door andere onderzoekers aan hetzelfde instituut onderzoekingen op compostgebied verricht; vermelding in dit verband verdienen de in de literatuurlijst opgenomen publikaties van GROOTENHUIS, DE HAAN, VAN DER MAREL, MEYER en ROWAAN (4) (5) (7) (8) (9).

Vanzelfsprekend zijn deze onderzoekingen en hun uitkomsten met elkaar verweven.

Behalve laatstgenoemde publikaties, waarin beschrijvingen van onderzoekingen zijn neergelegd, is er nog een aantal, zoals (3) (6a e, f), waarin meer beschouwingen worden gegeven, en het eigen standpunt, ingenomen op grond van deze onderzoekingen, wordt uiteengezet.

Gehoopt wordt, dat deze publikatie een bijdrage zal leveren tot het vinden van de juiste weg in stadsvuilcompostaangelegenheden door de overheid en door de landbouwpraktijk in binnen- en buitenland.

N.B. In fig. 8 op blz. 84, fig. 17 op blz. 127 en fig. 18 op blz. 128 zijn enkele punten niet door de juiste tekens weergegeven. Het verloop van de lijnen wordt hierdoor echter niet beïnvloed.

II. INVLOED VAN GEBROEIDE COMPOST ZONDER COMPENSATIE DER PLANTEN-VOEDENDE BESTANDDELEN

1. Inleiding

Onderzoekingen op dit gebied vallen uiteen in twee groepen, te weten

a. de compost wordt gegeven boven een optimale (of althans als zodanig beschouwde) anorganische bemesting;

b. de werking van compost al of niet met aanvullende bemesting wordt in haar totaliteit beschouwd.

Beide methoden hebben hun voor- en nadelen.

In de eerste groep kan een antwoord verkregen worden op de vraag, of door de compost (via de erin aanwezige organische stof, sporenelementen of andere componenten) een hogere opbrengst bereikt kan worden dan met enkel kunstmest. Het gevaar bestaat evenwel, dat voor sommige elementen de optimale dosis overschreden wordt; vooral geldt dit voor kali bij aardappelen en voor kalk (pH).

De tweede groep geeft theoretisch het beste inzicht in de totale waarde van compost als meststof, daar alle bestanddelen daarvan, voorzover deze niet in de onbemeste grond reeds optimaal aanwezig zijn, zich volledig kunnen uiten. Een bezwaar is echter, dat bij normale giften de voorziening met sommige plantenvoedende elementen (o.a. N en P) te laag is voor een redelijke opbrengst, terwijl bij zodanige giften, waarbij de voorziening met deze elementen voldoende is, gevaarlijk hoge doses van andere (K, Ca) optreden.

Beide groepen trachten rechtstreeks de waarde van compost, die een som is van de waarde van alle afzonderlijke functies, te benaderen. In Hoofdstuk III (compost met compensatie) behoren die proeven thuis, waarin men deze som tracht te construeren, door bepaling van de waarde van elk der functies.

Voor dit hoofdstuk is ook de onder IV.6. beschreven proef van belang. De uitkomsten hiervan zullen gedeeltelijk mede in de conclusies betrokken worden. Deze en de onder II.4. te behandelen potproef behoren tot de sub b (zie boven) genoemde groep.

2. Serieproef met stadsvuilcompost VAM

Deze proefserie met stalmest en compost werd uitgevoerd door Ferwerda en is reeds gepubliceerd (2), echter zonder de resultaten der compostobjecten.

De serie bestond uit 26 op verschillende plaatsen gelegen proeven met kunstmest-, stalmest- en compostobjecten in enkelvoud. Het is dus een proef in 26-voud met grote verschillen tussen de herhalingen. Gebruikt werd VAM-compost naar 0, 50 en 100 ton/ha. De kunstmestbemesting was 200 kg N als kas, 66 kg P_2O_5 als dsup en 138 kg K_2O als zk.

De resultaten van het grondonderzoek waren [1]:

	Laagste	Hoogste	Gemiddeld
pH-water	4,73	5,73	5,21
Humus	4,1	10,0	5,5
Zand totaal	84,7	91,7	89,2
„ grover deel	51,1	77,6	66,2
„ fijner deel	14,1	38,8	22,9
U-cijfer zandfractie	87	203	115
Afslibbaar	3,5	7,6	5,2
Kalkfactor	133	274	177
V	5,9	46,7	19,4
S	0,7	6,1	2,7
T	9,8	23,6	13,6
T–S	7,7	13,7	10,9
P-getal	2,0	11,5	5,3
P-citroen	23	52	41
K-getal	7	26	16

Het betreft dus uitsluitend uitgesproken zandgronden. Het proefgewas was aardappelen, Noordeling 35/45. De uitkomsten waren:

	Compostgift (ton)		
	0	50	100
Knolopbrengst q/ha	361 = 100	104	107
Onderwatergewicht	498 = 100	95	93

Betrouwbaar zijn het verschil tussen 0 en 100 voor de knolopbrengst, en alle verschillen in o.w.g.

In knolopbrengst is er dus een stijging van resp. 4 en 7%; gemiddeld is deze stijging 2,5 q per 10 ton compost, dus zeker niet rendabel. Daarbij komt, dat het o.w.g. sterk daalt. Hieraan is zonder twijfel het niet compenseren van de kali debet, daar de objecten met 50 en 100 ton compost omstreeks 100 en 200 kg K_2O boven de 138 kg in zk bevatten. Het N-gehalte in het groene loof was bij alle objecten gelijk (4,23% op droge stof).

De verschillen zijn dus niet groot. Verder zijn de variaties nogal aanzienlijk. Zo ziet men bij de knolopbrengst:

	Laagste	Hoogste
0 compost	289	410
50 „	309	459
100 „	312	431

[1] Zoals steeds bij deze wijze van voorstellen stammen, de in een kolom vermelde waarden van verschillende proeven, waardoor b.v. grof zand + fijn zand niet gelijk is aan totaal zand.

Laagste zowel als hoogste liggen steeds in verschillende proefveldjes.
De opbrengsten van de rogge op nawerking waren:

	Compostgift (ton)		
	0	50	100
Korrel q/ha	29,1 = 100	106	106
Stro q/ha	48,3 = 100	98	102

Geen dezer verschillen is betrouwbaar. De verschillen zijn bij de korrelopbrengst groter dan bij stro, waar praktisch geen verschil is (resp. 6 en 1 % als gemiddelde der beide compostobjecten).

De korrel- en stro-opbrengst vertonen ook een grote spreiding, groter zelfs dan bij aardappelen:

	Korrel		Stro	
	Laagste	Hoogste	Laagste	Hoogste
0 compost . . .	17,3	43,9	22,1	80,5
50 „ . . .	16,7	46,0	23,0	78,8
100 „ . . .	17,9	45,3	27,3	74,9

De grootte van de geconstateerde spreidingen komt beter tot uiting in de middelbare fouten:

	Midd. fout			Midd. fout %		
	Aardappelen	Rogge		Aardappelen	Rogge	
		Korrel	Stro		Korrel	Stro
0 compost . . .	6,1	1,4	3,3	1,7	4,9	6,9
50 „ . . .	6,6	1,4	3,0	1,8	4,6	6,4
100 „ . . .	6,4	1,4	2,9	1,7	4,6	5,9

Hieruit volgt, dat bij de gekozen proefopzet de ondergrens, die nodig is voor de betrouwbaarheid van verschillen bedraagt:

Aardappelen . . . . . 6 %
Rogge (korrel). . . . . 15 %
Rogge (stro) . . . . . 20 %

Dit bedrag is voor aardappelen niet onredelijk hoog, hoewel het inefficiënt is dit te bereiken door 26-voudige herhaling bij opzettelijk gekozen variatie in vruchtbaarheidsfactoren. Bij rogge laat deze proefopzet ons geheel in de steek, daar slechts verschillen van een niet te verwachten orde van grootte betrouwbaar kunnen worden aangetoond.

Samenvatting

Zowel in het 1e als in het 2e jaar is er als gevolg van een eenmalige compostbemesting naar 50 en 100 ton/ha een opbrengstverhoging, die zowel voor knollen bij aardappelen als voor korrel bij rogge vrijwel gelijk is, nl. omstreeks 6 % en die eveneens voor 50 en voor 100 ton vrijwel gelijk is.

De zetmeelopbrengst wordt evenwel door daling van het o.w.g. niet verhoogd, evenmin als de stro-opbrengst bij rogge.

Deze verschillen zijn niet alle betrouwbaar.

3. Een viertal proeven met VAM-compost

Deze 4 proeven werden aangelegd door ir. J. A. Grootenhuis, destijds adjunct-consulent voor afvalstoffen.

a. PR 1047a. *G. Ziengs, Nieuw Zwinderen.*

Proefopzet: 3 objecten in 4-voud; veldjes van 64 m².

Aanleg: Voorjaar 1946 op humusrijke zandgrond, 50 jaar in cultuur. Voorvrucht 1945: rogge. pH (water) 4,8, humus 9,5 %.

Compostbemesting: Voorjaar 1946 0 – 50 – 100 ton/ha VAM-compost,
daarna 0 – 25 – 50 ton, en wel voorjaar 1949, najaar 1950, 1952, 1954.

Kunstmestbemesting: In afhankelijkheid van het gewas; wordt door de boer geregeld.

Veldwaarnemingen

1946: Omstreeks 2 maanden na het opkomen der aardappelen begint zich een verschil in ontwikkeling af te tekenen ten gunste van de compostobjecten. Tevens zijn er kleurverschillen: De 0-veldjes zijn doffer en donkerder groen dan de compostveldjes.

1947: Er is een gunstige compostnawerking waar te nemen op dichtheid van stand, bladontwikkeling en lengte van het stro.

1948: Geen waarnemingen bekend.

1949: Grof gewas. Er zijn afstervingsverschillen en geringe standverschillen.

1950: Duidelijke verschillen. Op de compostveldjes forser bladontwikkeling.

1951: Duidelijke standverschillen ten gunste van de compostveldjes.

1952: Op de compostveldjes is het loof iets beter ontwikkeld, lichter van kleur en het blad minder gegolfd, sterft later af. Op 19/8 werden als afstervingscijfers gevonden 10, 8 en 7. Door afstervingsverschillen bij het oogsten sterker grasbezetting op 0-veldjes: cijfers voor grasbezetting in %: 70, 20 en 0 (op 19/8).

1953: Het gewas is beter ontwikkeld en donkerder van kleur, naarmate de compostgift hoger is.

1954: Geen waarnemingen.

Er is dus bijna steeds een zichtbaar effect van de compostbemesting opgetreden.

Hierbij vertonen de aardappelen gelijksoortige loofkleur- en afstervingsverschijnselen als elders als stalmeststikstofeffect beschreven werden (13b).

Opbrengsten in % van 0-object

	0 compost	50/25 compost	100/50 compost
1946: *Aardappelen*			
Aard. q/ha	100 (= 308 q)	110,3	106,7
O.W.G.	100 (= 425)	95,3	93,6
Knollen q/ha à 400 g . . .	100	105,1	99,9

	0 compost	50/25 compost	100/50 compost
1947: *Haver*			
Korrel q/ha	100 (= 40,3 q)	106,2	110,2
Stro q/ha	100 (= 58,1 q)	101,9	102,1
Korrel + stro q/ha	100	103,7	105,4
1948: *Rogge*			
Korrel q/ha	100 (= 31,8 q)	105,4	111,9
Stro q/ha	100 (= 56,- q)	105,1	109,6
Korrel + stro q/ha	100	105,2	110,5
1949: *Aardappelen*			
Aard. q/ha	100 (= 402 q)	104,7	108,5
O.W.G.	100 (= 411)	99,8	97,3
Knollen q/ha à 400 g	100	104,6	105,6
Schurftcijfers	1,2	2,4	2,6
Afsterving	8,7	6,6	3,5
1950: *Suikerbieten*			
Bieten q/ha	100 (= 378 q)	109,3	110,8
Loof + kop q/ha	100 (= 295 q)	118,0	117,6
Bieten + loof	100	113,1	113,8
% suiker	100 (= 19,4 %)	98,5	95,4
Suiker q/ha	100	107,7	105,6
1951: *Haver*			
Korrel q/ha	100 (= 37,2 q)	108,6	123,1
Stro q/ha	100 (= 62,7 q)	109,7	110,0
Korrel + stro	100	109,3	114,9
1952: *Aardappelen*			
Knollen q/ha	100 (= 328 q)	117,1	117,1
O.W.G.	100 (= 433)	99,8	98,6
Knollen q/ha à 400 g	100	116,9	115,5
1953: *Haver*			
Korrel q/ha	100 = 44,6 q)	107,2	110,4
Stro q/ha	100 (= 61,- q)	107,4	113,4
Korrel + stro	100	107,3	112,1
1954: *Gras*. Geen waarnemingen			

Bij de beoordeling dezer uitkomsten valt het op, dat de nawerkingsjaren niet minder gunstig voor de dag komen dan de jaren van compost-toediening, doch gelijk of hoger. Dit is van belang, daar, wanneer zuivere bemestingseffecten in het spel zijn, de nawerking als regel aanzienlijk geringer is dan de 1e jaarswerking.

Neemt men bij de hakvruchten de knol- en de bietenopbrengst, dan ligt het effect bij hakvruchten en granen even hoog. Neemt men evenwel de zetmeel- en de suikeropbrengst, dan komen zij, door de daling zowel van zetmeel als van suikergehalte iets minder gunstig uit. Voorts vertonen de hakvruchten geen stijging van 50 naar 100 ton, de granen daarentegen wel.

Bij de granen is de invloed op de korrelopbrengst gemiddeld iets sterker dan die op de stro-opbrengst.

Over het geheel is er een duidelijke werking, die toeneemt. Dit effect is voor de dubbele dosis relatief kleiner dan voor de enkele.

Neemt men de uitwerking op zetmeel, suiker en korrel + stro gemiddeld over 1946 t/m 1949 en 1950 t/m 1953, dan is het resultaat:

	0 compost	50/25 compost	100/50 compost
1946 t/m 1949 . . .	100	104,7	105,4
1950 t/m 1953 . . .	100	110,3	112,–

Het effect neemt dus toe, en wel op beide trappen even sterk.

b. PR 1047b. *H. L. Bruins, Nieuwe Krim* A 283.

Proefopzet : Proefveldschema: latin square.
4 objecten – 4 herhalingen.

Aanleg : Begin 1946, op 9 jaar oude dalgrond. pH = 4,65, humus = 6%. Voorvrucht 1945: haver.

Compostbemesting : 0 – 25 – 50 – 100 ton VAM-comp./ha: voorjaar 1946,
daarna 0 – 12½ – 25 – 50: voorjaar 1949, najaar 1950, 1954.

Kunstmestbemesting : In afhankelijkheid van het gewas door de boer vastgesteld.

Veldwaarnemingen

1946: Reeds spoedig begint zich een verschil in ontwikkeling af te tekenen ten gunste van de compostobjecten. Bovendien zijn de 0-veldjes doffer en donkerder groen van kleur dan de compostveldjes.

1947: Gunstige compostnawerking op dichtheid van stand, bladontwikkeling en lengte van het stro. Er worden in lichte mate ontginningsziekteverschijnselen waargenomen. Het stro (en de korrels) rijpt meer goudgeel af, naarmate meer compost gegeven is. De kleur van korrel en stro op de 0-veldjes is bleek-grauwgeel.

1948: Geen waarnemingen.

1949: Vrij onregelmatige stand. Vermoedelijk Mg-gebrek. Vroege afsterving. De compost-veldjes vertonen een iets betere stand dan de 0-veldjes.

1950/1954: Geen waarnemingen. Deze werden in 1950 en 1951 niet verricht omdat deze jaren als proef werden afgeschreven resp. wegens ritnaaldenschade en wateroverlast.

Opbrengsten in % van 0-object

	0 compost	25/12½ compost	50/25 compost	100/50 compost
1946: *Aardappelen*				
Knol q/ha	100 (= 279 q)	107,6	115,1	121,5
O.W.G.	100 (= 410)	94,9	94,6	94,1
Knollen à 400 g q/ha .	100	102,1	108,4	114,4
1947: *Haver*				
Korrel q/ha.	100 (= 25,8 q)	107,4	113,6	116,7
Stro q/ha	100 (= 54,6 q)	99,8	100,0	101,3
Korrel + stro q/ha. .	100	102,2	104,4	106,2

	0 compost	25/12½ compost	50/25 compost	100/50 compost
1948: *Aardapplen*				
Knol q/ha	100 (= 383 q)	99,8	108,8	113,8
O.W.G.	100 (= 417)	102,6	103,1	101,2
Knol q/ha à 400 g .	100	102,4	112,2	115,2
1949: *Rogge*				
Korrel q/ha.	100 (= 37,2 q)	101,3	105,6	109,1
Stro q/ha.	100 (= 72,6 q)	99,3	102,6	103,6
Korrel + stro q/ha .	100	100,0	103,6	105,5
1952: *Gras*. Geen opbrengstbepalingen				
1953: *Gras*				
l.d.s.	100 (= 410 q)	95,9	97,3	97,6
% l.d.s.	100 (= 16,6)	92,8	93,4	103,0
1954: *Gras*. Geen opbrengstbepalingen				

Evenals in de vorige proef geven de nawerkingsjaren – hoewel niet betrouwbaar – een aanmerkelijke verhoging.

De aardappelen komen in deze proef ook in zetmeelopbrengst aanzienlijk beter voor de dag dan de granen.

Als gemiddelde van beide graanjaren is wederom de invloed op de korrelopbrengst groter dan die op de stro-opbrengst.

Het gras geeft in 1953 een geringe daling in luchtdroge stof òf geen invloed, maar in elk geval geen stijging.

Over 1946 t/m 1949 is het gemiddelde effect op zetmeel en op korrel + stro:

	0	25/12½ compost	50/25 compost	100/50 compost
1946 t/m 1949 . . .	100	101,7	107,2	110,3

De werking is iets sterker dan in dezelfde periode bij de vorige proef.

c. PR 1047c. *J. Haan, Nieuw Weerdinge.*

Proefopzet: Schema: Latin square. 3 objecten, 3 herhalingen.

Aanleg: Begin 1946 op 30 jaar oude dalgrond. pH = 4,6; humus = ± 18%. Voorvrucht 1945: snijrogge.

Compostbemesting: 0 – 50 – 100 ton/ha VAM-compost: 1946.
0 – 25 – 50 „ „ - „ : voorjaar 1949, najaar 1950, 1952, 1954.

Kunstmestbemesting: In afhankelijkheid van het gewas.

Veldwaarnemingen

1946: Reeds spoedig na het opkomen der aardappelen begint zich een verschil in ontwikkeling af te tekenen ten gunste van de compostobjecten. Ook heeft het 0-object een doffer en donkerder groene kleur dan de compostobjecten.

1947: Er is een gunstige compost-nawerking op dichtheid van stand, bladontwikkeling en lengte van het stro.
1948: Niet bekend.
1949: Op de compostveldjes stierf het loof later af.
1950: Matig gewas. Geen objectverschillen.
1951: Geen waarnemingen gedaan.
1952: Compostveldjes beter dan 0-object.
1953: Compostveldjes beter.
1954: Geen verschillen.

Opbrengsten in % van 0-object:

	0 compost	50/25 compost	100/50 compost
1946: *Aardappelen*			
Knol q/ha	100 (= 294 q)	112,1	122,8
O.W.G.	100 (= 417)	95,0	92,1
Knol q/ha à 400 g	100	106,4	113,1
1947: *Rogge*			
Korrel q/ha.	100 (= 22,9 q)	103,1	127,1
Stro q/ha.	100 (= 33,4 q)	105,1	116,2
Korrel + stro	100	104,3	120,6
1949: *Aardappelen*			
Knol q/ha	100 (= 474 q)	103,2	105,3
O.W.G.	100 (= 403)	101,2	98,3
Knol q/ha à 400 g	100	104,4	103,4
1950: *Rogge*			
Korrel q/ha.	100 (= 27,9 q)	97,8	105,7
Stro q/ha.	100 (= 49,– q)	98,8	104,5
Korrel + stro	100	98,4	104,9
1951: *Aardappelen* (groen gerooid)			
Knol q/ha	100 (= 254 q)	102,4	101,2
O.W.G.	100 (= 372)	97,8	94,9
Knollen q/ha à 400 g	100	100,4	96,2
1952: *Haver*			
Korrel q/ha.	100 (= 39,6 q)	100,8	103,5
Stro q/ha.	100 (= 41,6 q)	100,2	105,5
Korrel + stro	100	100,6	104,6
1953: *Rogge*			
Korrel q/ha.	100 (= 23,7 q)	102,5	111,8
Stro q/ha.	100 (= 54,7 q)	105,8	119,1
Korrel + stro	100	104,8	116,9
1954: *Aardappelen* (*Voran*)			
Knollen q/ha	100 (= 372 q)	101,0	98,9
O.W.G.	100 (= 413)	96,1	96,6
Knollen à 400 g q/ha	100	96,6	95,0

Daar in de meeste gevallen direct na de compostbemesting aardappelen zijn verbouwd en graan op nawerking, zijn deze effecten niet te scheiden. Voor zetmeel- resp. korrel- + stro-opbrengst bedragen deze in % van het 0-object:

	0 compost	50/25 compost	100/50 compost
Aardappelen na compost . .	100	103,7	104,2
Graan op nawerking. . . .	100	101,1	110,0

De nawerkingsjaren liggen dus zeker niet lager dan de jaren van toediening. De knolopbrengsten zijn evenwel gunstiger, daar de o.w.g. dalen. Bij de granen is de invloed op korrel vrijwel even sterk als op stro.

Over de jaren zijn de verhoudingen:

	0 compost	50/25 compost	100/50 compost
1946–1950	100	103,4	110,5
1951–1954	100	100,6	103,2
Totaal.	100	101,5	107,7

Het effect is dus achteruit gegaan.

d. PR 1048a. *Klazienaveen. Bedrijfsleider ir. K. Meinders.*

Proefopzet : Latin square, 4 objecten in viervoud.

In ieder dezer veldjes werden 4 kalktrappen aangelegd met kalkgiften, die equivalent zijn aan de in de compost aanwezige kalk. Het geheel vormde dus een splitplot.

Aanleg : Najaar 1947, op jonge dalgrond, in 1948 voor het eerst in cultuur.

Bemesting : kalk: 0 2960 5920 8880 kg dolomietmergel/ha najaar 1947
compost: 0 50 100 150 ton comp./ha najaar 1947
0 25 50 75 „ „ / „ najaar 1950, 1952, 1954. De kunstmest werd wederom gegeven in afhankelijkheid van het gewas.

Resultaten in % van 0-object:

	0 compost	50/25 compost	100/50 compost	150/75 compost
1948: *Aardappelen*				
Knol q/ha	100 (= 385 q)	102,6	106,0	106,5
O.W.G.	100 (= 440)	97,5	95,6	94,0
Knol q/ha à 400 g . .	100	100,0	101,4	100,0
1949: *Aardappelen*				
Knol q/ha	100 (= 413 q)	111,4	114,8	118,1
O.W.G.	100 (= 396)	100,0	98,5	97,7
Knol q/ha à 400 g . .	100	111,2	114,2	115,4

	0 compost	50/25 compost	100/50 compost	150/75 compost
1950: *Winterrogge*				
Korrel q/ha.	100 (= 29,4 q)	102,0	99,6	104,4
Stro q/ha.	100 (= 63,2 q)	100,9	97,6	101,4
Korrel + stro . . .	100	101,2	98,2	102,3
1951: *Haver*				
Korrel q/ha.	100 (= 45,8 q)	92,3	90,1	93,2
Stro q/ha.	100 (= 68,3 q)	107,6	107,4	103,6
Korrel + stro . . .	100	101,5	100,5	99,4
1952: *Aardappelen* (ontijdig door boer gerooid)				
O.W.G.	100	99,3	96,3	93,7
1953: *Winterrogge*				
Korrel q/ha.	100 (= 28,1 q)	108,5	106,4	106,0
Stro q/ha.	100 (= 68,3 q)	110,2	112,5	113,3
Korrel + stro . . .	100	109,8	110,7	111,2
1954: *Haver*				
Korrel q/ha.	100 (= 41,3 q)	107,7	109,4	112,3
Stro q/ha.	100 (= 56,2 q)	103,2	106,4	109,0
Korrel + stro . . .	100	105,4	118,3	110,9
KALKOBJECTEN:	0	2960	5920	8880
1948: *Aardappelen*				
Knol q/ha	100 (= 395 q) [1]	102,2	101,8	99,5
O.W.G.	100 (= 423)	100,0	98,1	98,8
Knollen à 400 g. . .	100	102,6	100,0	98,4
1949: *Aardappelen*				
Knol q/ha	100 (= 453 q)	102,4	101,5	101,1
O.W.G.	100 (= 392)	101,0	99,5	101,0
Knollen à 400 g. . .	100	103,4	101,1	102,0
1950: *Winterrogge*				
Korrel q/ha.	100 (= 30,5 q)	98,6	96,3	96,0
Stro q/ha.	100 (= 63,2 q)	100,4	99,2	100,3
Korrel + stro . . .	100	99,8	98,2	98,9

De kalk had dus geen invloed. Daar het bovendien met het oog op de zuurgraad bezwaarlijk werd geacht kalktrappen bovenop composttrappen te hebben, werden de eerste met ingang van de tweede bemesting weggelaten. De invloed van de compost wordt vanaf het begin zonder meer nagegaan aan de gehele compostveldjes.

[1] Het 0-object in de kalkserie is niet identiek met dat in de compostserie: het eerste ligt over alle composttrappen heen, het tweede over alle kalktrappen. Daar de kalk geen invloed had en de compost wel, ligt het 0-object in de kalkserie hoger dan dat in de compostserie.

De 3 composttrappen zijn nagenoeg aan elkaar gelijk en over alle proefjaren gemiddeld 106% van het 0-object (wederom voor knollen à 400 g bij aardappelen en voor korrel + stro bij granen).

De nawerking is groter dan de werking in het jaar van toedienen, nl. resp. (over de 3 compostobjecten) 108 en 104%. Aardappelen (zetmeel) en granen (korrel + stro) zijn gelijk. Bij aardappelen is de reactie op totaal knolgewicht groter dan op de zetmeelvorming, bij de granen die op korrel vrijwel gelijk aan die op stro. Of er een toename van het effect in de tijd optreedt, is nog onduidelijk.

Naarmate de compostgift hoger was, kwamen de aardappelen later in bloei.

In 1950 was stoppelklaver gezaaid onder de rogge. Dit werd een flink gewas. Het is bij de grondbewerking ingewerkt.

In 1951 wordt de korrelopbrengst bij haver duidelijk verlaagd, terwijl stro stijgt. Mogelijk is hieraan ook de klaver debet en de kunstmestgift van 90 kg N/ha. Het is dan ook een zeer goed gewas geweest.

In 1952 is het proefveld ontijdig door de boer gerooid. Monsters voor o.w.g. waren toen reeds genomen; het blijkt, dat compost het o.w.g. doet dalen. Tijdens de groei was het gewas op stand beoordeeld; de stand was beter, naarmate meer compost was gegeven. De afsterving werd door compost vertraagd.

Deze proef is van veel belang, omdat hier – evenals eertijds bij het aanmaken van de grond in de oude veenkoloniën – compost gebruikt is vanaf het in cultuur nemen van de grond. In het 0-object werd zodoende, behoudens af en toe een groenbemester, nooit organische bemesting toegepast.

e. *Samenvatting*

In het algemeen is het effect van de compost op de opbrengst in de nawerkingsjaren gunstiger, althans niet minder gunstig dan in de jaren van toediening.

Gemiddeld is het effect wederom ongeveer 6%, althans bij herhaalde tweejaarlijkse toediening. Een toename van de opbrengstverhoging, naarmate dit compostgebruik langer heeft plaats gehad, treedt niet algemeen op.

Bij aardappelen wordt het o.w.g. verlaagd.

Het effect stijgt tot de hoogste trap, al is de stijging van 25 naar 50 ton kleiner dan die van 0 naar 25.

De hakvruchten hebben de neiging sterker te reageren dan de granen, en bij de granen de korrel sterker dan het stro.

Het composteffect was meestal zichtbaar aan het gewas, en uitte zich ook in vertraging van de afsterving van het loof bij aardappelen.

4. Potproef met VAM-composttrappen, tot zeer hoge toe

Het oorspronkele doel der proef was VAM-compost te doen fungeren als (gedoseerd) substraat voor plantengroei tot aan uitputting hiervan. Hiertoe was het nodig de compost in verschillende verhoudingen te mengen met een indifferente vulstof, waarvoor gekozen werd goed gewassen glaszand.

Dit zand en compost leverden de volgende analysecijfers op (beide geanalyseerd als grond):

	Zand	Compost
pH	7,2	7,25
$CaCO_3$	0,04	4,50
Humus (Gloeiverlies)	0,1	20,1
Afslibbaar	—	18,6
Zand	99,9	56,8
U	53,8	?
M	?	155
P-getal	0,5	1
P-citroen	2	132
K-HCl	0,008	92
Kalkfactor	?	8

De hoeveelheden compost zijn in g per pot resp.:
100 – 600 – 1100 – 1600 – 2100 – (4200).

Een volle pot compost (tot 18 cm gevuld) is 4,2 kg, zodat de potten bevatten resp. 2 – 14 – 26 – 38 – 50 (en 100 vol. % compost en 98 – 86 – 74 – 62 – 50 (en 0) vol. % zand. Of, daar 1 volle pot zand 8,4 kg is, bevatten de potten resp.:

zand	8,2 –	7,2 –	6,2 –	5,2 –	4,2 –	0,– kg
compost	0,1 –	0,6 –	1,1 –	1,6 –	2,1 –	4,2 kg
totaal	8,3 –	7,8 –	7,3 –	6,8 –	6,3 –	(4,2)kg of

1,2 – 7,6 – 15,1 – 23,5 – 33,3 – 100 gewichtsprocenten compost, waarin 0,35% totaal N, 0,15% hydrolytisch afsplitsbare N, 0,35% in mineraalzuur oplosbaar P_2O_5, 0,20% in water oplosbaar K_2O, 2,5% in min. opl. CaO, 36% vocht, 15,8% huisbrandkool en 4,2% organische stof. Uitgedrukt in gewichtsprocenten van de grondcompostmengsels waren de gehalten resp.:

Totaal N en P_2O_5 (min.)	0,00 –	0,03 –	0,05 –	0,08 –	0,12 –	0,35
K_2O (water)	0,00 –	0,02 –	0,03 –	0,05 –	0,07 –	0,20
CaO (min.)	0,03 –	0,19 –	0,38 –	0,59 –	0,83 –	2,50
Afslibbaar	0,09 –	0,59 –	1,16 –	1,81 –	2,56 –	7,70
Fijn zand	0,13 –	0,82 –	1,63 –	2,54 –	3,60 –	10,80
Grof zand	0,63 –	4,01 –	7,97 –	12,38 –	17,55 –	52,70
Org. stof	0,05 –	0,32 –	0,63 –	0,99 –	1,40 –	4,20
Huisbrandkool	0,19 –	1,20 –	2,39 –	3,71 –	5,29 –	15,80

De hoeveelheden compost stemmen, naar de oppervlakte gerekend, overeen met 30 – 190 – 350 – 510 – 670 (-1340) ton per ha.

Zuiver compost werd niet aangedurfd, uit vrees, dat de planten dit niet zouden verdragen. Toch werden 2 potten gevuld met enkel compost genomen (4200) en bezaaid met haver, waaruit gebleken is, dat het wel mogelijk was.

N werd toegediend in 4 trappen van 0 – 0,9 – 1,8 en 2,7 g NH_4NO_3 per pot en op de hoogste N-trap bovendien P als 1,5 g Ca $(H_2PO_4)_2$ en K als 2 g K_2SO_4.

De meststoffen werden steeds toegediend in opgeloste vorm.

Alles wat niet werd toegediend, kon alleen uit de VAM-compost worden verkregen.

Alle potten met N kregen een gift van 0,9 g op 25 maart; aan de potten met PK werd deze gift op 30 maart toegediend. De potten met 1,8 en 2,7 g N kregen

een 2e gift van 0,9 g (op 13 mei bij haver en klaver en 10 juni bij bonen), en de potten met 2,7 g N een laatste gift van 0,9 g (op 26 mei bij haver en klaver en 21 juni bij bonen).

Verondersteld werd, dat 3 jaar voldoende zou zijn om, zeker op de lagere composttrappen, uitputting van voedende bestanddelen teweeg te brengen.

De potten moesten dus steeds de winter overgehouden worden. Dit gebeurde in droge toestand teneinde stukvriezen te voorkomen en in een (onverwarmd) vertrek. Dit was uiteraard niet mogelijk met het gewas rode klaver van 1948 op 1949. Dit heeft buiten overwinterd. Na elk gewas werd de stoppel ingewerkt.

De gebruikte potten zijn de bekende Mitscherlich-potten. Uitspoelingsverliezen traden hierbij niet op, daar doorzakkend water weer opgebracht werd.

De potten werden gevuld op 23–25 maart 1948.

Per object (compost-gewas-N) waren er 2 potten. In totaal omvatte de gehele proef 150 potten + 2 voor het object 4200 g compost met haver. Dit laatste object kreeg geen enkele bemesting, ook geen stikstof.

Het eerste proefjaar was 1948.

1948

Als proefgewassen werden gekozen: rode klaver, omdat bekend was, dat deze in het algemeen gunstig reageert op VAM-compost; bruine bonen, waarmede het tegendeel het geval was; en haver, omdat granen wel eens goed en wel eens niet goed, maar nooit slecht reageren.

a. *Haver.* De haver werd gezaaid 12 april en geoogst 6 augustus. Op 20 april kwamen de plantjes op. De opkomst was regelmatig. Toen al, 23 april, was er verschil te zien en wel een donkerder kleur bij de 2100 C-serie, terwijl ook de PK-potten in alle series opvielen. [1]

Deze verschillen hebben zich steeds meer geaccentueerd. De gemiddelde halmlengten werden verkregen door individuele meting der halmen. Hierbij zij aangetekend, dat de lagere composttrappen bij N_0 en de hogere bij N_3PK een aantal jonge, onvolgroeide halmen vertoonden, welke nog zeer laat ontstonden. Deze drukken het gemiddelde. Echter ook zonder deze gaven de genoemde objecten een geringere hoogtegroei te zien, wat er op wijst, dat ook de langere en volgroeide halmen korter bleven.

	Gemiddelde halmlengte				
	C100	C600	C1100	C1600	C2100
N_0	27,1	38,3	50,8	69,7	71,4
N_1	57,9	64,0	70,2	68,9	68,1
N_2	55,1	69,2	67,3	69,1	59,5
N_3	52,4	80,5	74,9	64,6	59,9
N_3PK . . .	60,1	35,4	34,3	36,1	36,1

Hiermede in overeenstemming was het feit, dat vele objecten een diepblauwgroene kleur van halmen en jong blad en een dieprode kleur van het verdorrende

[1] De 4200 C-serie werd buiten beschouwing gelaten. Dit object viel eigenlijk buiten de proef.

blad vertoonden. Dit gaf de indruk van een N-overmaat, dan wel van een – absoluut dan wel relatief – tekort aan een ander element b.v. P of K. Dit verschijnsel trad niet op bij C100 – N_0, nam toe met stijgende N, maar trad bij de N PK serie weer niet op.

De oogst, direct (dus nat) gewogen (korrel + stro) van de 2 duplo's gezamenlijk, bedroeg in g:

	C100	C600	C1100	C1600	C2100
N_0	57,65	117,60	156,35	208,20	232,75
N_1	78,05	169,45	195,30	215,70	206,50
N_2	95,50	167,30	211,20	245,80	206,05
N_3	94,95	150,55	222,50	224,10	216,15
N_3PK . . .	227,60	238,90	230,90	206,40	231,15

Het blijkt allereerst, dat de invloed van compost op de totale oogst zeer vee sterker is dan die van N, maar even sterk als die van PK.

In de N_0-serie, dus geheel zonder N, P en K, blijkt de produktie bij de composttrappen te stijgen tot de laatste trap en wel tot een peil even hoog als bij N_3PK; in deze serie heeft compost echter geen werking meer.

Door compost alleen kan een normale bemesting vervangen worden (althans voorzover N, P en K betreft); echter is hiervoor nodig een kwantum, dat in de praktijk *nimmer* gegeven zal worden, nl. tot een bouwvoor, voor de helft bestaande uit compost.

Dezelfde conclusies blijven bestaan bij de drooggewichten (na droging bij 75° C).

De korrel- en strogewichten (droog) waren:

	Korrel					Stro				
	C100	C600	C1100	C1600	C2100	C100	C600	C1100	C1600	C2100
N_0	2,70	7,76	13,58	21,71	23,51	8,09	17,30	25,88	36,23	41,66
N_1	8,05	21,80	21,20	20,66	27,50	14,65	36,09	36,33	36,26	38,10
N_2	7,24	19,11	21,86	26,55	28,29	16,75	30,74	40,36	40,15	42,95
N_3	6,70	20,06	26,24	26,84	28,56	16,38	31,74	43,06	43,23	41,95
N_3PK	18,03	22,16	23,66	23,73	24,45	46,36	44,70	43,04	49,23	55,23

Op de korrelopbrengst is de invloed van compost sterker dan die van N en PK, zich uitende in een stijging welke doorgaat tot de hoogste composttrap. En ook bij de volbemesting is er nog een duidelijke stijging (van 36 %!) bij toenemende compostgift, maar deze bereikt bij N_3PK een plafond dat minder hoog ligt dan bij N_3, N_2 en N_1.

Daar dit bij het stro niet het geval is, wijst dit op een gewijzigde korrel/stroverhouding.

Korrel/stro (korrel in % van stro)

	C100	C600	C1100	C1600	C2100	Gem.
N_0 . . .	33	45	53	60	53	49
N_1 . . .	55	60	58	57	72	60
N_2 . . .	43	62	54	66	66	58
N_3 . . .	41	63	61	62	68	59
N_3PK. .	39	50	55	48	44	47

Wij zien hier een lage korrel/stro-verhouding in de C100-, de N_0- en N_3PK-series: compost en stikstof beïnvloeden de korrelopbrengst sterker dan die van stro, PK daarentegen stro meer dan korrel.

Berekenen wij nog het gemiddelde strogewicht per cm van de totale halmlengte, dan krijgen wij:

	C100	C600	C1100	C1600	C2100	Gem.
N_0 . . .	3,6	5,6	7,4	9,4	12,6	7,7
N_1 . . .	5,2	8,2	9,2	9,2	9,5	8,3
N_2 . . .	5,4	7,7	9,7	9,5	10,3	8,5
N_3 . . .	5,3	7,4	9,7	9,4	10,5	8,5
N_3PK. .	12,4	9,8	9,7	9,3	11,9	10,6

Deze grootheid, een maat voor de halmdikte (+ eventuele verschillen in s.g.) stijgt niet of slechts zwak bij stijgende N-gift, maar stijgt sterk met de compost tot het peil van N PK; deze laatste stijging is bij N_0 nog geaccentueerd.

De compost heeft dus een sterke invloed op de halmdikte (strokwaliteit?) en op de halmlengte. Na de toename door PK heeft de compost geen invloed meer. Dit zou erop kunnen wijzen, dat in dit opzicht de compostinvloed in feite een P- en/of K-invloed is.

Vocht/droog (korrel + stro)

	C100	C600	C1100	C1600	C2100	Gem.
N_0 . . .	4,3	3,7	3,0	2,6	2,4	3,2
N_1 . . .	2,4	1,9	2,4	2,8	2,2	2,3
N_2 . . .	3,0	2,4	2,4	2,7	1,9	2,5
N_3 . . .	3,1	1,9	2,2	2,2	2,1	2,3
N_3PK. .	2,5	2,6	2,5	1,8	2,3	2,3
Gem. . .	*3.1*	*2,5*	*2,5*	*2,4*	*2,2*	*2,5*

P en K hebben op deze grootheid geen duidelijke invloed. Zonder N is zij hoger dan met N. Onder invloed van compost echter daalt het quotiënt; dit wil m.i. zeggen, dat naarmate er meer compost was toegediend, het gewas in eenzelfde

periode verder was uitgerijpt. Dit zelfde was in VPr164 het geval in het 1e jaar (zie IV.6.).

Er werden gewasanalyses verricht. Allereerst werd getracht uit te vinden of de bij het stro gevonden verschijnselen met gehalten aan één (of meerdere) der bepaalde elementen verklaard zouden kunnen worden.

Een eenvoudig verband werd niet gevonden.[1] Daarom werd de totale onttrekking berekend.

Opname in korrel en stro tezamen in mg

	N					P_2O_5				
	C100	C600	C1100	C1600	C2100	C100	C600	C1100	C1600	C2100
N_0 . . .	81,1	185,1	327,8	461,5	527,8	32,4	87,4	140,7	167,9	175,0
N_1 . . .	203,0	527,3	490,3	462,7	699,3	41,9	134,3	140,5	126,6	171,4
N_2 . . .	259,1	537,4	677,5	731,8	871,7	38,1	91,0	129,5	154,2	157,4
N_3 . . .	274,2	633,0	821,7	855,4	993,7	36,3	98,4	151,8	156,4	166,5
N_3PK . .	441,2	720,5	857,7	941,8	1007,3	361,1	369,3	370,3	377,9	383,9
	K_2O					CaO				
N_0 . . .	200,7	399,9	666,3	821,6	879,3	83,0	127,3	152,4	193,4	201,4
N_1 . . .	235,9	771,6	759,1	736,3	982,3	123,0	234,8	205,9	217,5	248,1
N_2 . . .	271,2	644,6	809,7	923,8	1016,2	156,6	233,1	250,7	270,1	284,4
N_3 . . .	263,9	617,3	883,0	893,4	997,3	143,5	226,9	289,1	306,6	303,7
N_3PK . .	801,6	924,1	1029,0	1150,1	1355,0	275,0	352,0	356,8	382,3	400,0
	MgO									
N_0 . . .	46,0	74,9	108,8	143,4	150,9					
N_1 . . .	42,2	140,3	136,3	127,9	172,1					
N_2 . . .	49,4	100,9	126,6	157,5	188,3					
N_3 . . .	49,1	94,8	165,2	165,0	129,7					
N_3PK . .	128,8	164,9	192,1	209,7	218,9					

De stijging in N-opname van C100 naar C600 bij N_0 is 185,1 – 81,1 = 104,0. Die van N_0 naar N_1 bij C100 is 203,0 – 81,1 = 121,9. Een stijging van 104,0 + 121,9 = 225,9 zou dus verwacht mogen worden van N_0 C100 naar N_1 C600, of een N-opname voor dit laatste object van 81,1 + 225,9 = 307,0. Deze bedraagt in feite 527,3. Ditzelfde ziet men over de gehele linie. Er is in dit opzicht dus een interactie tussen compost en de kunstmeststikstof.

Ook PK verhoogt de N-opname, doch bij stijgende composttrap in afnemende mate.

[1] N.B. De gehalten, evenals de verdeling over korrel en stro, blijven kortheidshalve onvermeld. Zij zijn trouwens ook van meer fysiologisch belang, terwijl hier de opnamecapaciteit hoofddoel was.

De N-trappen bedragen 0 – 315 – 630 – 945 mg N, de N (totaal) in de composttrappen 350 – 2100 – 3850 – 5600 – 7350.

Van beide is slechts weinig opgenomen, van de kunstmest-N gemiddeld 42 %, van de compost-N gemiddeld 8 % (werkingscoëfficiënt 19).

De P_2O_5-opname uit compost is onafhankelijk van de N-gift in de trappen N_1–N_3. Ook in de hogere composttrappen stijgt de opname niet meer, hoewel zij met fosfaatbemesting zeer veel hoger komt.

De N–P-verhouding in de series N_0, N_1, N_2, N_3 en N_3PK was gemiddeld wat de *opname* betreft: 2,5 – 4,0 – 5,6 – 6,2 – 2,1. Hier zou zeer goed de bij de stro vermoede overmaat aan N of het tekort aan een ander element kunnen schuilen, immers de N_0 en de N_3PK series hebben relatief ten opzichte van P een geringere N-opname.

De P-gift in NPK bedroeg 825 mg, de P_2O_5 in de composttrappen 350 – 2100 – 3850 – 5600 – 7350. De opgenomen P_2O_5 bedraagt hiervan (gemiddeld over de N-trappen N_0–N_3) resp. 11 – 5 – 4 – 3 – 2. Van de hoge compostgiften is dus slechts weinig opgenomen. Toch is hier niet de maximale opname bereikt, want bij N_3PK ligt deze veel hoger. De opname uit de kunstmest is gemiddeld 30 %.

Een groot verschil is aanwezig tussen korrel en stro.

De verhouding tussen de hoeveelheden P_2O_5 in korrel en loof (korrel/loof) is nl.

	C100	C600	C1100	C1600	C2100
Series N_0–N_3 . . .	2,9	3,1	4,3	4,6	5,0
Serie N_3PK	0,7	1,2	1,6	1,6	1,4

Het compostfosfaat komt dus naar verhouding in veel sterkere mate in de korrel terecht dan in het stro, wat met kunstmestfosfaat niet het geval is. In mindere mate is dit met stikstof ook het geval.

Kali komt overwegend in het stro terecht, nl. voor 85 % en wel bij alle objecten in gelijke mate. Aan (wateroplosbare) kali werd in de compostobjecten gegeven 200 – 1200 – 2200 – 3200 – 4200 mg. De opname hieruit is op de laagste trap zeer hoog, tot meer dan 100 %, zodat meer dan de oorspronkelijke in water oplosbare kali opneembaar is; de opname daalt tot 25 % op de hoogste trap. Van de kali uit zk is daar bovenop nog 60 % opgenomen.

De potten met enkel compost, die aanvankelijk voor de aardigheid erbij genomen waren, daar verwacht werd, dat de erop geplante haver het vroeg of laat zou moeten afleggen, vertoonden een normale groei. Zij waren niet in alle bepalingen opgenomen, maar nadat dit feit geconstateerd was, gebeurde dit wel.

Het natgewicht van korrel en stro tezamen bedroeg 118,38 g. Inderdaad dus een aanzienlijke oogstdepressie.

Korrel- en strogewicht stoofdroog waren resp. 4,54 en 31,46. Speciaal de korrelopbrengst is laag. De korrel-stroverhouding is dan ook slechts 14.

b. *Rode klaver*. De rode klaver werd gezaaid 12 april, 0,06 g per pot = 30 zaden of 18 kg/ha. Zij is op 20 april welig opgekomen. Daarna stierven vele kiemplantjes

af en ging de rest kwijnen. Mogelijk was dit te voorkomen geweest door de (steriele) grond te enten. Hier staat tegenover, dat compost wel als entmiddel wordt beschouwd.

Vanaf 12 mei werd het gewas in de PK-potten krachtiger. Dit bleef zo doorgaan, tot op 13 juli de PK-objecten vol in bloei stonden en geoogst werden.

Op 15 juni, toen de klavers in de PK-potten reeds enkele dm hoog waren, waren de overige nog slechts ± 5 cm hoog. Daar ook in de PK-serie de potten met veel compost er minder goed voorstonden dan die met weinig, werd vermoed dat hier P-vastlegging door de alkalische compost in het spel zou zijn. Daarom werd besloten alle klaverpotten te begieten met CO_2-houdend water. Dit is evenwel niet nodig geweest, daar in de 2e helft van juni de klavers zonder PK beter gingen doorgroeien. Opmerkelijk was steeds, dat de potten met klaver veel meer water doorlieten dan die met haver en bruine bonen.

Alle series werden geoogst op 19 augustus, de NPK-serie dus voor de tweede maal.

Zoals te verwachten was, had de stikstof weinig invloed. Zij werd dan ook eigenlijk meer gegeven vanwege de uniformiteit van de proef. In de meeste gevallen kunnen dan ook de N-series worden samengevat tot objecten in 8-voud.

De invloed van de N op het drooggewicht van de klaver is b.v. minimaal vergeleken bij die van PK (of zelfs geheel afwezig). Daarom worden de N-trappen tezamen genomen en de beide sneden van NPK:

	C100	C600	C1100	C1600	C2100
N-gem.	10,73	15,10	16,72	15,52	12,48
NPK	74,22	82,40	77,12	74,94	70,22

Bij beide zien wij een optimumkromme, met de top niet ver van het midden, maar op een zeer verschillend niveau.

De verhouding vocht/droog in de klaver was:

	C100	C600	C1100	C1600	C2100
N_0–N_3	2,7	2,4	2,6	2,7	2,6
N_3PK (2 sn.) . . .	3,7	3,7	3,8	3,8	3,9

De compost heeft hier op deze verhouding geen invloed; N had het ook niet (niet in tabel opgenomen); PK daarentegen juist duidelijk.

Van een buitengewoon voordelige werking van de compost kan hier zeker niet worden gesproken. Hoewel in de praktijk rode klaver gunstig reageert op compost, blijkt dat de gift daarvoor niet extreem hoog moet worden opgevoerd.

Onttrekking in mg

	N					P_2O_5				
	C100	C600	C1100	C1600	C2100	C100	C600	C1100	C1600	C2100
N_0–N_3 . .	254,6	345,9	397,9	362,3	306,5	22,0	31,5	46,5	39,2	34,9
N_3PK . .	2274,6	2333,2	1991,4	1906,7	1762,3	410,4	400,6	367,8	340,5	333,8
	K_2O					CaO				
N_0–N_3 . .	240,4	457,9	579,4	544,4	466,3	423,7	601,8	611,9	550,3	439,6
N_3PK . .	1391,8	1984,5	2271,4	2480,8	2745,3	1898,8	2369,4	1960,5	1799,2	1707,2
	MgO									
N_0–N_3 . .	62,7	122,7	161,3	159,3	143,2					
N_3PK . .	230,5	456,7	497,2	507,8	539,1					

In grote lijnen lopen deze onttrekkingscijfers parallel aan de opbrengsten. Een uitzondering vormen K_2O en MgO, die in de N_3PK-serie niet het optimum hebben bij de 2e composttrap, maar nog stijgen tot de laatste. En dit op een veel hoger niveau dan de series zonder PK, terwijl die voor beide reeds een daling te zien geven vanaf de 3e trap evenals de opbrengsten.

Van het compostfosfaat is zeer weinig opgenomen, op de laagste trap 6%, op de hoogste ½%! Is dit dus lager dan bij haver, van het kunstmestfosfaat daarentegen heeft de klaver meer opgenomen, nl. omstreeks 45%.

Van K_2O en MgO blijkt onder invloed van PK meer uit de compost opgenomen te worden dan zonder PK.

c. *Bruine bonen.* De bruine bonen (Noordpolder) werden gepoot 14 mei op 2 à 2,5 cm diepte; 5 per pot, later teruggebracht tot 4 planten.

25 mei kwamen de plantjes boven de grond, geel van kleur.

Op 16 juni waren de planten in de 2100 C-serie minder fors, ongezonder van kleur en met gele randjes aan het blad. De N_0-potten in de 100 C-serie waren wel fors, doch geel van kleur. Dit heeft zich sterker geaccentueerd, tot zij tenslotte geheel lichtgeel waren en daardoor in groei sterk stagneerden. In de 2e helft van juni begonnen zij geleidelijk groen te worden, doch konden de achterstand niet meer inhalen.

De 2100 C-serie (en de andere series evenzo, maar minder geprononceerd) stagneerde steeds meer, en kreeg steeds meer ongezonde bruine vlekken op het blad, geleidelijk overgaande in vroegtijdig afsterven.

Alle PK-potten zijn zich geleidelijk zeer welig gaan ontwikkelen, in de 100 C-serie echter met lichter blad dan in de 2100 C-serie.

Alle potten kwamen gelijktijdig in bloei; ook de vruchtvorming verliep regelmatig.

De bonen hebben vanaf het poten bijna steeds koud en nat weer gehad en slechts enkele korte perioden van zomers weer.

De bonen werden geoogst 19 augustus.

De opbrengsten waren (droog):

	C100	C600	C1100	C1600	C2100	Gem.
N_0–N_3 . . .	10,7	13,0	11,4	11,9	9,3	11,3
N_3PK . . .	37,7	38,2	34,1	36,4	34,5	36,2

N heeft geen invloed gehad. De werking van PK is zeer sterk. Compost heeft weer een zwakke invloed, zich uitende in een optimumkromme met de top ver naar links.

Vocht/droog

	C100	C600	C1100	C1600	C2100	Gem.
N_0–N_3 . . .	3,5	3,6	3,9	4,2	4,5	4,0
N_3PK . . .	3,4	4,1	4,7	4,7	5,0	4,4

PK heeft een merkbare invloed op het vochtgehalte: dit stijgt nl. Zeer sterk is dit het geval bij compost. Deze verhoogt dus het vochtgehalte, of in tegenstelling met de haver wordt de afrijping vertraagd.

Het drooggewicht was, gesplitst in loof en peulen:

	C100	C600	C1100	C1600	C2100	Gem.
Loof						
N_0–N_3 . . .	5,8	6,7	6,6	6,9	5,8	6,4
N_3PK . . .	23,3	21,9	19,7	23,1	23,1	22,2
Peulen						
N_0–N_3 . . .	4,6	6,3	4,8	5,0	3,5	4,9
N_3PK . . .	14,5	16,3	14,4	13,2	11,5	14,0

Het loof wordt sterk beïnvloed door PK, onduidelijk door N en compost. De peulen reageren ook zeer sterk op PK, maar daarnaast ook op compost, vermoedelijk in de vorm van een optimumkromme, met de top op de 2e trap.

Ook bij de bonen worden de gewasanalyses te zamen genomen voor N_0–N_3 en van loof en zaad gesommeerd.

	C100	C600	C1100	C1600	C2100
			N		
N_0–N_3 . . .	274,3	334,3	304,2	327,9	255,0
N_3PK . . .	952,1	766,0	771,6	862,2	881,8
			P_2O_5		
N_0–N_3 . . .	43,8	61,6	52,0	55,2	46,6
N_3PK . . .	256,1	214,4	193,9	203,6	198,0
			K_2O		
N_0–N_3 . . .	327,1	631,8	621,5	657,2	564,2
N_3PK . . .	1144,0	1873,8	2284,7	2423,9	2583,9
			CaO		
N_0–N_3 . . .	323,6	358,1	245,4	302,6	238,4
N_3PK . . .	976,2	1021,3	991,5	1018,1	954,0
			MgO		
N_0–N_3 . . .	32,8	68,7	68,9	73,0	60,8
N_3PK . . .	95,0	202,7	233,2	255,0	253,7

Aan deze waarden kleeft dezelfde onzekerheid als aan de opbrengsten. Slechts bij K_2O en MgO in de N_3PK-serie treedt een zo markante stijging op, dat deze de onzekerheden overdekt. Evenals bij klaver wordt de opname hiervan sterk bevorderd door samentreffen van compost en PK.

Uit de vermelde opbrengst- en analysegegevens is wel duidelijk geworden, dat met compost, ook in zeer grote hoeveelheden gegeven, een resultaat is verkregen, dat ver achterblijft bij het resultaat van een toegift van PK.

Niet duidelijk is geworden, waarop het in de praktijk geconstateerde verschil in effect bij rode klaver, haver en bruine bonen zou kunnen berusten.

1949

In 1948 werd in de oorspronkelijke haver- en bonenseries winterrogge gezaaid. De klaver werd nog een jaar aangehouden.

De 2 potten met enkel compost werden nu systematischer in de waarnemingen betrokken.

Na de rogge en de klaver kwam nog boerenkool.

a. *Rogge.* De rogge werd gezaaid 26 augustus. Op 2 september begon zij op te komen. De kieming was echter slecht, minder dan 50 %, zodat (op 10 september) werd bijgezaaid.

Op 15 september was reeds zichtbaar, dat de rogge na haver armelijker was dan die na bruine bonen. Dit verschijnsel heeft zich steeds gehandhaafd, vooral in de lage composttrappen. Het is aan de hand van de onttrekkingscijfers niet uit te maken, waardoor dit veroorzaakt wordt, daar in de lagere composttrappen de bonen eerder meer dan minder dan de haver hebben onttrokken.

Alle potten met N ontvingen op 28 september 1948 de eerste N-gift van 0,9 g NH_4NO_3. Op 28 maart 1949 werden de N_2-, N_3- en N_3PK-series bijgemest met

resp. 0,9, 1,8 en 1,8 g NH_4NO_3, terwijl de N_3PK-series op 29 en 31 maart kregen 2 g K_2SO_4 en 1,5 g $Ca(H_2PO_4)_2$.

Op 18 mei 1949 was alles in de aar, op 2 juni alles in volle bloei. De oogst volgde op 25 juli.

De gemiddelde halmlengte der rogge gedroeg zich anders dan die bij de haver in 1948:

	C100	C600	C1100	C1600	C2100	C4200
Na haver						
N_0	32	42	66	62	73	90
N_1	35	67	91	92	95	
N_2	29	64	96	92	100	
N_3	26	61	81	76	102	
N_3PK . . .	99	98	99	84	107	
Na bonen						
N_0	59	85	100	81	80	
N_1	45	93	92	86	96	
N_2	45	82	92	93	97	
N_3	53	78	91	95	100	
N_3PK . . .	91	89	94	94	95	

Van de N-trappen wijkt na haver alleen de N_0-trap af en na bonen ook dan niet. De N_3PK-serie ondergaat geen invloed meer van de composttrappen. In de overige series is na haver een tot de hoogste trap doorgaande (hoewel afzwakkende) stijging; na bonen wordt op een hoger niveau begonnen en is de stijging eerder beëindigd.

De vers gewogen oogst bedroeg gemiddeld per pot in g:

	C100	C600	C1100	C1600	C2100	C4200
Na haver						
N_0	5,9	12,6	25,5	36,9	42,8	107,9
N_1	8,1	45,8	59,7	73,4	82,1	
N_2	5,9	52,7	92,2	98,7	120,1	
N_3	5,1	54,0	94,5	107,3	107,4	
N_3PK . . .	115,9	125,3	135,8	152,0	140,6	
Na bonen						
N_0	28,2	60,0	71,8	52,5	68,6	
N_1	23,1	64,9	70,6	79,3	91,8	
N_2	21,8	79,4	133,1	117,5	126,4	
N_3	21,6	82,6	121,9	125,3	132,9	
N_3PK . . .	123,3	136,4	145,8	141,3	149,7	

In deze opbrengst gaat de invloed van de N-trappen tot de 3e trap (N_2), ook na bonen. Echter is thans de nawerking der bonen merkbaar op alle composttrappen en bij N_3PK.

De opbrengst, luchtdroog gewogen, is gesplitst in stro en aar.

Luchtdroog gewogen stro, gemiddeld per pot, in g

	C100	C600	C1100	C1600	C2100	C4200
Na haver						
N_0	1,8	3,3	6,2	10,8	14,6	35,8
N_1	3,2	14,0	20,3	26,6	32,8	
N_2	2,0	16,6	31,8	36,6	51,3	
N_3	1,6	15,2	33,8	37,6	37,2	
N_3PK . . .	37,6	37,6	40,7	46,0	48,0	
Na bonen						
N_0	11,7	22,0	26,7	15,9	24,2	
N_1	8,9	23,9	30,0	27,8	35,3	
N_2	7,5	32,6	43,0	44,6	52,1	
N_3	8,0	28,3	42,4	44,9	53,0	
N_3PK . . .	40,2	36,1	39,9	45,5	49,4	

Reeds dadelijk blijkt, dat de strogewichten sterk door de N-bemesting worden beïnvloed (behalve bij C100), maar dat er een sterke compost-N-interactie is. Daarnaast spreken ook P en K nog een woordje mee. Anders is het bij de aargewichten:

Luchtdroog gewogen aren, gemiddeld per pot, in g

	C100	C600	C1100	C1600	C2100	C4200
Na haver						
N_0	1,2	2,9	5,1	9,2	11,0	26,9
N_1	0,9	9,5	14,6	18,3	19,0	
N_2	0,6	8,2	20,0	22,4	25,5	
N_3	0,4	7,8	22,2	21,0	23,5	
N_3PK . . .	30,0	39,8	42,5	44,1	39,6	
Na bonen						
N_0	4,7	12,2	15,9	12,6	15,5	
N_1	3,1	13,9	13,6	17,7	20,0	
N_2	2,2	13,5	23,5	22,6	29,2	
N_3	2,0	13,8	21,4	26,5	26,2	
N_3PK . . .	34,4	36,1	42,7	42,3	43,5	

De composttrappen vertonen hier een relatief grotere stijging dan bij het stro. Bij de overgang naar de volledig bemeste N_3PK-serie is er in de composttrappen een zeer sterke stijging. Deze sterke invloed is blijvend, ook in de ruimer met N bevoorrade bonenpotten.

Evenals in 1952 werd de verhouding tussen de gewichten van aar en stro (vermenigvuldigd met 100) berekend:

	C100	C600	C1100	C1600	C2100	C4200
Na haver						
N_0	65	89	81	85	75	75
N_1	27	67	72	69	58	
N_2	28	49	63	61	50	
N_3	25	51	66	56	62	
N_3PK . . .	79	106	104	95	83	
Na bonen						
N_0	40	55	59	76	64	
N_1	35	58	45	64	57	
N_2	28	41	55	51	56	
N_3	24	48	50	59	49	
N_3PK . . .	86	100	107	93	88	

Compost heeft hierop een sterke invloed. Door N wordt dit quotiënt verlaagd. Door PK wordt het sterk verhoogd. Het beeld is dus tegengesteld aan dat van de haver in 1948.

De werking van de N der bruine bonen manifesteert zich het best in de N_0-serie, waar de stro-opbrengst hoog is t.o.v. de overeenkomstige serie in de haverproef.

Voor de ontwikkeling der plant is ook de halmdikte een maat.

Het quotiënt strogewicht/totale lengte der halmen per pot, in feite dus het gewicht in mg per cm halmlengte, geeft het volgende beeld:

	C100	C600	C1100	C1600	C2100	C4200
Na haver						
N_0	2,9	4,3	7,3	7,6	8,9	14,0
N_1	4,8	7,7	11,2	14,5	16,0	
N_2	6,5	9,7	12,8	14,4	16,3	
N_3	6,5	10,1	13,2	17,1	14,6	
N_3PK . . .	10,9	12,6	13,8	17,6	16,3	
Na bonen						
N_0	10,2	13,6	15,7	11,1	12,8	
N_1	8,4	13,2	16,3	14,1	17,9	
N_2	8,3	15,0	15,8	15,7	16,1	
N_3	12,1	13,7	16,1	15,2	16,9	
N_3PK . . .	13,1	11,4	11,8	13,1	14,9	

Door compost, door de N-series, door PK en door de bonen wordt de dikte der halmen, en dus de kwaliteit van het stro, bij toenemende bemesting groter. Wat opvalt, is het lage cijfer in het N_3PK-serie van de bonenproef.

Wederom werd nagegaan het verband tussen vocht- en drooggewicht uitgedrukt door de verhouding vocht/droog.

	C100	C600	C1100	C1600	C2100	C4200
Na haver						
N_0	98	105	126	85	67	72
N_1	101	95	72	64	59	
N_2	131	113	78	68	57	
N_3	153	135	69	83	77	
N_3PK . . .	71	62	63	69	61	
Na bonen						
N_0	72	75	69	85	73	
N_1	94	72	62	75	66	
N_2	130	72	100	75	56	
N_3	117	97	91	76	68	
N_3PK . . .	65	89	77	61	61	

Deze verhouding gedraagt zich anders dan het jaar tevoren. Op de lagere composttrappen wordt zij door N verhoogd, maar door bonen verlaagd. Door compost wordt zij evenals in 1948 bij haver verlaagd, behalve bij N_0, waar een optimum aanwezig is op C1100. PK verlaagt het quotiënt zeer sterk.

Voor gewasanalyses was voor de series C100 en N_0 niet voldoende stof aanwezig. Evenals in 1948 worden de gehalten weggelaten, en wordt de onttrekking weergegeven in mg per pot (voor korrel en stro tezamen) en met samenvoeging van de series N_1–N_3.

Rogge

	C600	C1100	C1600	C2100
Na haver		N		
N_1–N_3 . . .	262	428	477	555
N_3PK . . .	665	721	773	791
Na br. bonen				
N_1–N_3 . . .	434	538	653	696
N_3PK . . .	681	776	854	905
Na haver		P_2O_5		
N_1–N_3 . . .	50	112	121	135
N_3PK . . .	418	446	459	446
Na br. bonen				
N_1–N_3 . . .	84	125	150	172
N_3PK . . .	430	466	497	520
Na haver		K_2O		
N_1–N_3 . . .	319	619	712	834
N_3PK . . .	1084	1166	1363	1371

	C600	C1100	C1600	C2100
			K_2O	
Na br. bonen				
N_1–N_3 . . .	446	735	796	938
N_3PK . . .	903	1083	1141	1302
Na haver			CaO	
N_1–N_3 . . .	164	302	428	561
N_3PK . . .	300	312	296	337
Na br. bonen				
N_1–N_3 . . .	306	405	442	524
N_3PK . . .	354	282	409	473
Na haver			MgO	
N_1–N_3 . . .	49	97	124	166
N_3PK . . .	135	158	168	171
Na br. bonen				
N_1–N_3 . . .	75	111	153	189
N_3PK . . .	130	181	164	218

De bij haver in 1948 geconstateerde interactie tussen compost en kunstmeststikstof was ook dit jaar aanwezig (blijkt niet uit bovenstaande tabel als gevolg van de samenvoeging der N-trappen).

De N-levering door de compost ligt lager dan die bij haver in 1948, die van P, K, Ca en Mg vrijwel op hetzelfde niveau.

Evenals toen veroorzaakt PK-bemesting een hogere onttrekking van alle bepaalde elementen. En wederom als in 1948 is de P-onttrekking onafhankelijk van de N-trap.

Voorzover uit het niet volledige materiaal is op te maken, is van de kunstmeststikstof 50 % opgenomen, en van de compoststikstof (uit 1948) slechts 2,5 % (wat in overeenstemming is met ervaringen inzake de compoststikstofwerkingscoëfficiënten).

Ook de verhouding N/P voor de opname gedraagt zich als bij de haver in 1948, nl. voor N_1, N_2, N_3 en N_3PK gemiddeld over de C-trappen 2,8 – 4,4 – 5,4 – 1,7.

De P_2O_5-opname uit kunstmest bedroeg gemiddeld 40 % (vorig jaar 30). De opname uit compost was zeer gering, nl. 2,5 %. Dit is in tegenstelling met vroegere waarnemingen, waarbij in het 2e jaar compostfosfaat een even grote werkingscoëfficiënt opleverde als in het 1e jaar.

De verhouding tussen P_2O_5 in korrel en in stro was gemiddeld: zonder PK 3,5, met PK 2,9.

Evenals in 1948, doch in mindere mate, kwam het compostfosfaat naar verhouding meer in de korrel terecht dan in het stro; dit was thans echter in tegenstelling met 1948 voor alle composttrappen gelijkelijk het geval.

Er kwam 75 % van de opgenomen kali in het stro terecht. De hoeveelheid opgenomen kali steeg iets met de N-trappen. Van de in 1948 met de compost toege-

diende – wateroplosbare – kali werd op alle composttrappen (en dit in tegenstelling met 1948) eenzelfde percentage opgenomen, nl. 25 %. Van de kunstmest-kali is opgenomen 60 %, als in 1948.

De opname van CaO en MgO ligt op hetzelfde niveau als bij de haver.

Na de bruine bonen zijn alle opnamen hoger dan na haver, behalve in de serie N_3PK voor kali. Dit laatste zal vermoedelijk in verband staan met de zeer sterke kali-opname van de bonen. Hier spelen gewasinvloed en opname in 1948 door elkaar heen; er zijn immers in potten geen uitspoelingsverliezen, zodat, als er in een jaar minder wordt opgenomen, er meer beschikbaar blijft voor het volgende jaar.

b. *Rode klaver.* Gedurende de winter vroor het gewas van de C100- en de C600-series grotendeels af. De bemesting was als in 1948.

De oogst van 25 juli werd op 9 september 1949 luchtdroog gewogen. De *drooggewichten* waren als volgt:

	C100	C600	C1100	C1600	C2100
N_0	3,6	13,8	52,8	55,0	34,1
N_1	6,1	22,2	49,4	38,1	48,6
N_2	3,3	26,0	35,0	44,0	32,9
N_3	0,4	7,9	36,5	55,7	49,5
N_3PK . . .	7,1	70,0	67,0	72,1	99,1
Gem. N_0–N_3 .	*3,4*	*24,1*	*43,4*	*48,2*	*41,3*

Door uitvriezing zijn de resultaten van de C100- en C600-series niet goed als vergelijkingsmateriaal te gebruiken. De overige objecten laten zien, dat de N geen invloed heeft. Er is bij grotere N-gift noch een stijging, noch een daling van de opbrengst waar te nemen.

Deze worden dus gemiddeld. De N_0-N_3-series geven thans heel wat hogere opbrengsten dan in het 1e jaar, terwijl ook in de N_3PK-serie de ene snede op hetzelfde niveau ligt als de beide sneden in het eerste jaar.

Van de rode klaver viel alleen de serie C100 uit wegens te kleine hoeveelheid stof bij de gewasanalyses.

		C600	C1100	C1600	C2100
N	N_0–N_3 . . .	394	976	1043	897
	N_3PK . . .	1876	1662	1673	2329
P_2O_5	N_0–N_3 . . .	47	120	143	153
	N_3PK . . .	329	281	281	426
K_2O	N_0–N_3 . . .	398	1008	1190	1170
	N_3PK . . .	1071	1213	1420	2290

		C600	C1100	C1600	C2100
CaO	N_0–N_3 . . .	425	937	937	812
	N_3PK . . .	1687	1822	1730	2131
MgO	N_0–N_3 . . .	90	230	283	250
	N_3PK . . .	469	308	361	505

De N-, K_2O-, CaO- en MgO-opnamen zijn hoger dan die in rogge. Dit was ook in 1948 reeds het geval. Voor elk element vormt de PK-bemesting een sterke stimulans voor de opname.

Tussen de N-series is weinig of geen verschil in opname.

c. *Boerenkool.* De boerenkool kwam na rogge en rode klaver, dus op elk der oorspronkelijke drie groepen. Het was nl. duidelijk geworden, dat 2 potten per object althans bij organische bemesting te weinig is. De proeffout is daarbij zo groot, dat door de onmogelijkheid andere dan zeer grote verschillen betrouwbaar vast te stellen, informatie verloren gaat zelfs inzake de hoofdeffecten.

Het was dus nodig het aantal potten per object te vergroten door het aantal objecten te reduceren. Vanzelfsprekend bereikt men daardoor niet direct het effect van een direct met hetzelfde aantal per object opgezette proef, daar door de nawerking der oorspronkelijke objecten binnen de nieuwe objecten variaties in het leven geroepen worden. Deze vergroten de proeffout, zodat de verschillen, om betrouwbaar aantoonbaar te zijn, groter moeten zijn. De verschillen in nawerking zullen evenwel geleidelijk afnemen, en gaandeweg steeds meer overstemd worden door de invloed van de jaarlijks toegediende uniforme bemesting.

De boerenkool werd gepoot 9 augustus 1949. Bemest werd met N resp. 1 – 2 – 3 g NH_4NO_3, voorts in de PK-serie 3 g monocalciumfosfaat, en 5 g K_2SO_4, alles per pot. Geoogst werd op 31 december.

Vooral bij een gewas als boerenkool is het noodzakelijk over een groot aantal potten per object te beschikken, daar anders de individuele variabiliteit der planten een storende rol gaat spelen. In het algemeen trouwens zijn voor potproeven meer geschikt de gewassen met een groot aantal planten per pot, waarin deze variabiliteit geheel of althans grotendeels is uitgeschakeld.

De boerenkool werd in haar geheel gewogen. De voormalige bruine bonengroep lag 17 %, de rode klavergroep 34 % hoger dan de vroegere havergroep. Dit gold voor alle compost- en N (en NPK)-series, en voor zover te beoordelen voor alle objecten. Het is dus een niveauverschuiving als gevolg van nawerking van 1 resp. 2-jarige verbouw van een in beide gevallen niet erg geslaagde vlinderbloemige.

Daar hier zeer sterk de indruk gevestigd wordt van een evenwijdige niveauverschuiving, is het hier ondanks de nawerking zeker gerechtvaardigd bovenbedoelde samenstelling van objecten te bewerkstelligen.

De vers gewogen opbrengsten bedroegen per object:

	C100	C600	C1100	C1600	C2100	(C4200)	Gem.
N_0	102,1	107,1	137,1	150,9	147,8	(187,5)	129,0
N_1	140,9	190,0	161,1	241,2	291,7		199,0
N_2	52,5	333,3	357,5	393,7	415,3		310,5
N_3	123,6	380,2	439,1	490,7	692,0		425,1
N_3PK	455,0	713,9	622,8	798,5	802,1		678,4
Gem.	*174,8*	*344,9*	*343,5*	*415,0*	*463,8*		*348,4*

Ondanks nog aanwezige schommelingen, zien wij een nog sterke nawerking van compost, gaande tot 165 % opbrengstverhoging. Deze is echter kleiner dan die door N, welke 214 % bedraagt, en waarboven PK nog 67 % opbrengstverhoging geeft (NPK gezamenlijk 426 %!). Hierbij vergeleken is de nawerking van bonen en klaver gering te noemen. Op de verhouding vocht/droog hebben de vlinderbloemigen als voorgewas geen invloed. Hier is dus nog meer reden, deze objecten samen te nemen:

	C100	C600	C1100	C1600	C2100	(C4200)	Gem.
N_0	3,7	3,9	4,1	4,1	4,7	(4,7)	4,1
N_1	4,1	3,8	4,1	3,9	5,2		4,2
N_2	4,0	4,1	4,3	4,7	4,6		4,3
N_3	4,2	4,4	4,8	4,8	4,6		4,5
N_3PK	4,5	4,8	4,7	5,1	5,1		4,8
Gem.	*4,1*	*4,2*	*4,4*	*4,5*	*4,6*		*4,4*

Deze grootheid blijkt minder aan toevallige fluctuaties onderhevig te zijn en meer de objectsinvloed te volgen dan de opbrengsten zelf. De verlaging ervan door compost gaat dus in de loop van het 2e jaar over in een verhoging. Dit is in overeenkomst met de uitkomst in VPr164.

De schijn wordt gewekt, daar zij de hoogte der produkties volgt, dat het een zonder meer met de opbrengst samenhangende grootheid is, in die zin, dat met een hogere opbrengst een steeds toenemende hoeveelheid vocht per kg droge stof gepaard gaat. In deze richting zou kunnen wijzen, dat van de bonen en de klaver geen effect viel waar te nemen. In overeenstemming met bovenstaande tabel zou de wijziging bij 17 resp. 34 % opbrengstverhoging vallen binnen 0,1 punt stijging in vocht/droog-quotiënt, dus niet aantoonbaar zijn. Hiermede in tegenspraak is echter het resultaat van 1949.

Een andere mogelijkheid voor de verklaring van het geconstateerde feit zou zijn, een beïnvloeding van de snelheid, waarmede de levenscyclus doorlopen wordt. Een hoger vochtgehalte betekent dan een tragere afrijping, of een fysiologisch lagere leeftijd. Deze laatste opvatting wordt gesteund door uitvoerige onderzoekingen hieromtrent verricht met stalmest door KORTLEVEN (13b).

In dit geval is er een duidelijke invloed van N, PK en compost, die (bij hoge doses) in de eerste jaren anders gericht is dan later.

Bij de gewasanalyses was er te weinig stof van de series C100, N_0 en N_1. Daar er tussen de composttrappen geen betrouwbare verschillen in onttrekking waren vast te stellen, is hier overheen gemiddeld (onttrekking in mg per pot):

	N_2–N_3			N_3PK		
Voorvrucht	Haver	Bonen	Klaver	Haver	Bonen	Klaver
N	357	395	494	586	558	770
P_2O_5 . . .	77	90	105	180	189	270
K_2O . . .	249	302	433	691	680	783
CaO . . .	194	213	274	182	233	275
MgO . . .	48	65	82	56	83	71

De PK-bemesting voor N, P_2O_5 en K_2O en de voorvrucht in 1948 (en daarvan vooral de klaver) voor alle bepaalde elementen, blijken de opname in de hand te werken. Daar dit, zoals gezien, niet veroorzaakt wordt door een geringere onttrekking dezer vlinderbloemige voorvruchten, krijgt men de indruk, dat deze een ontsluitende werking hebben of iets in de bodem brengen en achterlaten, dat opname-stimulerend werkt, ook nog nadat zij zelf reeds verdwenen zijn.

Uit de laatste tabel is te berekenen de toename van de opname door PK (gemiddeld over de 3 voorvruchten) en door bonen en klaver (gemiddeld over de bemesting met en zonder PK):

	Toename door		
	PK	Bonen	Klaver
N	222	5	161
P_2O_5	122	11	59
K_2O	390	21	138
CaO	4	30	87
MgO	6	22	30

De invloed van klaver is steeds veel sterker dan die van de bonen; die van beide vlinderbloemigen blijft achter bij die van PK voor N, P en K (voor beide laatste is dit bij PK-bemesting licht begrijpelijk) maar is sterker voor CaO en MgO.

Deze „mobilisatie" van CaO en MgO zal zonder twijfel een niet onbelangrijk onderdeel zijn van het effect van leguminosen.

1950

Verbouwd werd snijmoes met nagewas herfstrogge.

a. *Snijmoes.* De snijmoes werd gezaaid 6 april, 4 plantjes op 4 plaatsen per pot, waarvan op elke plaats het beste werd aangehouden.

De bemesting was tevoren gegeven en bestond uit 1 – 2 – 3 – 4 g NH_4NO_3 per pot voor de objecten N_0, N_1, N_2, N_3 (en N_3PK) en aan N_3PK bovendien 2,25 g monocalciumfosfaat en 3 g K_2SO_4. Bovendien werd op 1 juni in alle potten 4 g hydraatkrijt ingewerkt, daar op een andere proef, VPr165 (IV.7) bleek, dat snijmoes veel kalk nodig heeft. Ook in VPr160 vertoonden de laagste composttrappen een zeer grote achterstand en een rode kleur van het gewas. Daar deze niet optrad in de hogere composttrappen en de N_3PK-serie (die Ca kreeg in het fosfaat) was dit vermoeden niet ongewettigd. De rode kleur verdween na de krijttoediening.

In de snijmoes trad veel insectenvraat op, waardoor ernstige onregelmatigheden in de opbrengst ontstonden.

Geoogst werd op 12/6, 13/7 en 27/7, telkenmale wat rijp was of na afsnijden wederom rijp geworden was. Dit viel voor de verschillende objecten (en zelfs wel binnen de objecten) ongelijk uit. Vermeld worden de totale opbrengsten over de 3 sneden. De opbrengsten aan vers produkt zijn door de voorvruchten bruine bonen resp. rode klaver verhoogd met gemiddeld 14 en 32 %. Deze verhogingen zijn iets minder dan bij de boerenkool. Deze 3 groepen tezamen genomen, bedragen de opbrengsten:

	C100	C600	C1100	C1600	C2100	(C4200)	Gem.
N_0	21,8	58,4	84,1	88,9	94,3	72,3	69,5
N_1	8,3	78,7	100,9	113,7	127,3		85,8
N_2	3,4	60,5	80,8	104,8	105,7		71,0
N_3	6,5	71,7	74,5	118,6	137,5		81,8
N_3PK	143,3	189,0	171,6	186,5	166,1		171,3
Gem.	*36,7*	*91,7*	*102,4*	*122,5*	*126,2*		*95,9*

Stikstof heeft geen duidelijke invloed, PK een zeer sterke, sterker dan die van compost, die toch ook al aanzienlijk is zonder PK.

De verhouding vocht/droog was voor de gehele groepen: Voorvrucht haver, bonen, klaver resp. 5,8, 5,4 en 6,3.

Door N werd zij op alle trappen gelijkelijk beïnvloed, nl. N_0 4,9, $N_1 – N_3$ 5,7. N_3PK gaf daarboven een nogal sterke verhoging tot 7,6.

Ook bij compost trad een gelijke verhoging op: C100 5,4, C600 – C2100 6.

Bij de gewasanalyses moest de serie C100 vervallen.

		C600	C1100	C1600	C2100	Gem. van N_0–N_3 en N_3PK	In % van gem. bij voorvrucht		
							Haver	Bonen	Klaver
N	N_0–N_3 . . .	314	481	526	585	598	90	99	109
	N_3PK . . .	1062	1084	1111	972				
P_2O_5	N_0–N_3 . . .	44	72	77	91	101	86	99	115
	N_3PK . . .	191	226	247	218				
K_2O	N_0–N_3 . . .	164	358	476	628	625	91	106	103
	N_3PK . . .	1710	1354	1490	1440				

		C600	C1100	C1600	C2100	Gem. van N_0-N_3 en N_3PK	In % van gem. bij voorvrucht		
							Haver	Bonen	Klaver
CaO	N_0–N_3 . . .	668	918	969	1013	920	87	101	112
	N_3PK . . .	1058	1054	1048	954				
MgO	N_0–N_3 . . .	81	133	151	165	133	82	105	113
	N_3PK . . .	128	135	122	148				

De invloed van de voorvruchten uit 1948 blijkt nog zeer duidelijk.

De compost uit zich wel in de N-series in een stijgende opname van elk der bepaalde elementen, niet bij N_3PK. De opname in de composttrappen zonder PK bereikt voor N, P en K nog lang niet het niveau van N_3PK, wel bij CaO en MgO.

Ook hier blijkt, dat PK-bemesting een sterke invloed heeft op de opname van N, P en K, sterker dan de vlinderbloemige voorvruchten, maar dat deze, in tegenstelling met PK-bemesting, de Ca- en Mg-opname stimuleren.

b. *Snijrogge.* Na de snijmoes werd op 11 augustus rogge gezaaid. Hierbij was de bemesting uniform voor *alle* objecten, nl. 4 g NH_4NO_3, 2 g monocalciumfosfaat en 4 g K_2SO_4 (alleen de potten met enkel compost kregen geen bemesting). De reden hiervoor was, dat de proef oorspronkelijk gedacht was voor 3 jaren, daar gemeend werd, dat de compost dan wel grotendeels uitgewerkt zou zijn. Daar dit, zoals gezien bij de snijmoes, nog niet het geval was, werd besloten de proef voort te zetten. Maar, daar tevens verwacht kon worden, dat de invloed af zou nemen en het dus zou gaan om het vaststellen van steeds kleiner wordende verschillen, werd in verband met de gebleken verkeerde gedachtengang bij de opzet (te veel vragen in één proef, dus te veel objecten met te weinig herhalingen) besloten tot nog verdere reductie in de objecten.

De vraag werd nu zonder meer hoe lang de compostinvloed merkbaar zou blijven. Vandaar de uniforme bemesting.

Door de voorgaande verschillen (de voorvruchten en de bemestingsseries) konden nog nawerkingsverschillen optreden (zoals van de voorvruchten nog bij de moes), waardoor de betrouwbaarheid waarmede het composteffect vast te stellen zou zijn, benadeeld zou worden. Het was dus nodig deze nawerking voorlopig nog na te gaan. Om ze zo spoedig mogelijk te overstemmen, kreeg de snijrogge flinke mestgiften, nl. 4 g NH_4NO_3, 2 g monocalciumfosfaat en 4 g K_2SO_4.

De rogge werd gezaaid op 11 augustus en gesneden op 19 oktober.

De voorvruchten toonden nog nawerking:

Voorvrucht 1948	Vers gewicht per pot	Droog gewicht per pot	Vocht gewicht per pot	Vocht/ droog
Haver . . .	37,4	6,8	30,6	4,5
Br. bonen . .	37,4	8,4	28,9	3,4
R. klaver . .	46,0	10,2	35,9	3,5

In het verse gewicht geeft alleen de klaver een opbrengstverhoging en wel een zeer sterke, nl. van 22 %, in drooggewicht beide vlinderbloemigen, resp. 24 en 50 %. Beide drukken de verhouding vocht/droog omlaag.

De oude bemestingsseries:

Vroegere bemesting	Vers gewicht	Droog gewicht	Vocht	Vocht/ droog
N_0	44,5	9,4	35,1	3,8
N_1	38,2	8,1	30,1	3,7
N_2	38,8	8,0	30,8	3,9
N_3	42,4	8,1	34,3	4,2
N_3PK . . .	40,3	8,5	31,8	3,7

Van de vroegere series is N_0 de hoogste, wat zou kunnen wijzen op meer uitputting van voedingsstoffen in de vroeger hoger producerende series, hetzij op N-nawerking, waardoor thans N-overmaat optreedt.

Bezien wij thans de compost-series op dezelfde wijze:

	Vers gewicht	Droog gewicht	Gewicht vocht	Vocht/ droog
C100	31,8	7,5	24,3	3,2
C600	43,5	9,2	35,3	3,8
C1100 . . .	43,8	8,9	34,9	3,8
C1600 . . .	43,1	8,9	34,2	3,7
C2100 . . .	40,0	7,8	32,2	4,1
(C4200) . . .	66,9	11,8	55,8	4,7

Compost verhoogt de opbrengsten aanzienlijk: de groepen C600 – C2100 gemiddeld met 34 %. De potten met enkel compost geven thans een zeer hoge opbrengst.

Ook de verhouding vocht/droog wordt door compost verhoogd, in tegenstelling met de nawerking van klavers en bonen. Deze verhouding, die zeer scherp vast te stellen is, waarvan alle genoemde verschillen in hoge mate betrouwbaar zijn, blijkt echter van zo veel verschillende factoren afhankelijk te zijn, dat de uitkomsten niet steeds direct te interpreteren zijn. Verschillen kunnen samenhangen met gewas, groeistadium, seizoen, weer (en in andere gevallen ook nog met de grondsoort).

Vanwege de scherpte, waarmede zij vastgesteld kan worden, is zij bruikbaar als illustratie van een opgetreden effect, zonder interpretatie met behulp van het mechanisme van dit effect.

Voor gewasanalyses vielen door tekort aan materiaal veel objecten uit.

Gegroepeerd naar de voorvrucht uit 1948 waren de onttrekkingen:

	Haver	Bonen	Klaver
N	190	214	252
P_2O_5	115	129	154
K_2O	242	311	354
CaO	74	86	109
MgO	13	22	28

Deze invloeden zijn nog onmiskenbaar.
Gegroepeerd naar de N-trappen:

	N_0	N_1	N_2	N_3	N_3PK	N_0–N_3
						Gem.
N	244	205	204	221	226	214
P_2O_5 . . .	131	117	124	128	163	125
K_2O . . .	382	289	315	313	345	325
CaO . . .	102	87	90	94	94	93
MgO . . .	27	22	14	20	25	21

In de vroegere N-trappen zit geen verschil meer in opname (slechts ligt de serie N_3PK nog hoger in P). Dit laatste evenals het vrijwel gelijk zijn voor N, K, Ca en Mg bewijst, dat de vroegere sterkere onttrekking thans bij uniforme bemesting niet leidt tot een zwakkere.
Gegroepeerd naar de composttrappen:

	C100	C600	C1100	C1600	C2100
N	185	235	230	236	208
P_2O_5	127	144	136	137	120
K_2O	245	330	359	391	312
CaO	80	96	94	101	83
MgO	12	24	24	26	24

Onder invloed van de composttrappen is er een vrij sterke stijging van C100 naar C600, daarna weinig of geen stijging tot C1600, maar een daling voor C2100.

1951

Gewas *Marnehaver*. Bemest met 4 g NH_4NO_3, 2 g monocalciumfosfaat en 4 g K_2SO_4, behalve de 2 potten gevuld met enkel compost, welke niets kregen. Gezaaid 8 april, geoogst 17 augustus.
In het jeugdstadium had de haver een lichte tint, lijkende op N-gebrek; slechts de hogere composttrappen waren donkerder van tint, vooral die met enkel compost.

Reeds in de 2e helft van mei begon dit verschijnsel zich sterker te accentueren, vooral in de C100-serie. Dit gewas begon te kwijnen en vertoonde o.a. Mg-gebrek.

De hoogste C-trappen rijpten in augustus het snelst. De potten met volledig compost begonnen, na een voorspoedige jeugdgroei, sterk te kwijnen en werden een misoogst.

Van de voorvruchten begon de invloed gering te worden:

Voorvrucht 1948	Gewicht per pot in g					Korrel/ stro	Vocht/ droog
	vers	droog	korrel	stro	vocht		
Haver	153,4	77,9	37,3	40,6	75,5	91,9	0,97
Bonen	166,2	81,9	39,6	42,3	84,3	93,6	1,03
Klaver	171,3	84,1	40,7	43,4	87,2	93,8	1,04

Er is dus nog invloed, die echter minder is dan in vorige jaren. De vocht/droog-verhouding is zeer laag vergeleken b.v. bij de haver 1948. Ook zij is beïnvloed, maar niet meer zeer sterk. De opbrengst verhoging is „vers" resp. 8 en 12 % en voor korrel 6 en 9 %.

Ook van de oude bemestingsseries gaat nog enige invloed uit:

	Gewicht per pot in g					Korrel/ stro	Vocht/ droog
	vers	droog	korrel	stro	vocht		
N_0	160,9	82,2	40,0	42,2	78,7	94,8	0,96
N_1	165,9	84,2	41,2	43,0	81,7	95,8	0,97
N_2	164,6	80,7	38,7	42,0	83,9	91,9	1,04
N_3	161,9	79,5	38,6	40,9	82,4	94,4	1,04
N_3PK	165,0	79,9	37,5	42,4	85,1	88,4	1,07

Veel invloed is hier niet meer te bespeuren in de opbrengsten. Alleen de vocht/droog-verhouding wordt nog beïnvloed door N en door PK van de vorige bemestingen.

Ten slotte de compost zelf.

	Gewicht per pot in g					Korrel/ stro	Vocht/ droog
	vers	droog	korrel	stro	vocht		
C100	139,1	66,6	29,2	37,4	72,5	78,1	1,09
C600	167,9	83,8	40,6	43,2	84,1	93,8	1,0
C1100	172,4	85,4	41,9	43,5	87,0	96,3	1,02
C1600	168,3	84,8	41,7	43,1	83,5	96,8	0,99
C2100	170,6	86,0	42,7	43,3	84,6	98,4	0,98
C4200	64,7	21,5	9,4	12,1	43,2	77,7	2,0

In alle gewichten is C100 lager dan alle andere (uitgezonderd de mislukte C4200), die onderling geen verschil maakten. De opbrengstverhoging is gemiddeld 22 % voor „vers", 28 %voor droog, 43 % voor korrel, 16 % voor stro en 17 % voor vocht.

De beide verhoudingen tonen onderling nog wel verschillen, de verhouding korrel/stro stijgt namelijk en vocht/droog daalt, behalve bij C4200.

Bij de gewasanalyses ging het materiaal van de korrels van de oude serie N_3PK in de groep „rode klaver 1948–1949" verloren. Deze serie N_3PK wordt, met het oog op de vergelijkbaarheid, geheel weggelaten of afzonderlijk vermeld.

De volgende analytische gegevens betreffen dus de oude series $N_0 - N_3$. Wederom worden slechts de totale onttrekkingen in mg per pot vermeld.

Invloed der voorvruchten in 1948 (en 1949)

	Haver	Bruine bonen	Rode klaver
N	1316	1393	1420
P_2O_5	433	480	503
K_2O	1665	1683	1737
CaO	423	471	514
MgO	139	155	145

De voorvruchten uiten zich nog in een sterkere onttrekking.

Invloed der vroegere N-trappen:

	N_0	N_1	N_2	N_3
N	1338	1424	1410	1332
P_2O_5	458	483	475	470
K_2O	1768	1743	1700	1570
CaO	417	505	487	468
MgO	150	154	144	137

Het effect in dit opzicht van de oude bemestingstrappen is aan het verdwijnen. Van de oude N_3PK-serie is nog invloed merkbaar:

	Totale onttrekking				Onttrekking in stro Klaver 1948–1949	
	Haver 1948		Bonen 1948			
	N_0–N_3	N_3PK	N_0–N_3	N_3PK	N_0–N_3	N_3PK
N	1316	1304	1393	1460	445	426
P_2O_5 . . .	433	521	480	610	98	137
K_2O . . .	1665	1801	1683	2031	1401	1467
CaO . . .	423	376	471	418	444	393
MgO . . .	139	122	155	149	68	54

De vroegere PK-bemesting heeft thans nog een sterkere onttrekking aan P en K, maar een zwakkere aan Ca en Mg tot gevolg.

Invloed van de composttrappen (over N_0–N_8):

	C100	C600	C1100	C1600	C2100
N	1068	1446	1488	1437	1442
P_2O_5	511	479	463	454	453
K_2O	1369	1750	1784	1801	1771
CaO	413	494	503	482	455
MgO	115	142	151	160	163

De onttrekking stijgt voor elk der bepaalde elementen tot ergens tussen C1100 en C1600, behalve voor P_2O_5: hiervoor daalt zij regelmatig. Zij is aanzienlijk groter dan de onttrekking in 1948 bij haver, ook bij de in 1948 volbemeste, en vooral op de lagere composttrappen; alleen voor MgO is zij lager.

1952

Na de oogst 1951 werd besloten, in de verwachting dat de invloed der vroegere voorvruchten en bemestingsseries geleidelijk nog geringer zou worden en het geheel van 150 potten niet nodig was voor 5 objecten, een gedeelte der potten te benutten voor grondonderzoek en met de rest de proef voort te zetten. Er zal dus verder niet meer worden gesplitst naar oorspronkelijke series.

De resultaten van het grondonderzoek worden elders weergegeven.

Aangehouden werden de series N_0 en N_1 van elk der 3 voorvruchten uit 1948, dus 12 potten per object en verder de 2 potten met volledig compost. Deze laatste werden vanwege de misoogsten in 1951, welke aan uitputting van een of meer der voedingselementen werden toegeschreven, normaal medebemest.

Het proefgewas was *zomergerst*. Bemesting als in 1951. In mei begon een ziekte-(gebreks?)verschijnsel op te treden, het sterkst bij 100 compost en zich uitende in gele bladspitsen en rode bladranden. Tevens trad, eveneens het sterkst bij de lagere N-trappen, Mg-gebrek op. Om hieraan tegemoet te komen werd medio mei 0,45 g $MgSO_4$ per pot toegediend.

De resultaten zijn weer samengevat als in voorgaande jaren:

	Gewicht per pot in g					Korrel/stro	Vocht/droog
	vers	droog	korrel	stro	vocht		
C100 . .	111,8	87,1	34,1	53,0	24,7	64	0,28
C600 . .	127,2	97,1	40,8	56,3	30,1	72	0,32
C1100 . .	136,6	102,2	44,5	57,7	34,4	77	0,34
C1600 . .	133,9	103,7	46,5	57,2	30,2	81	0,29
C2100 . .	133,2	103,9	46,1	57,8	29,3	80	0,28
C4200 . .	126,7	95,4	43,4	52,0	31,3	83	0,33

De opbrengst is nog duidelijk verhoogd: bij het verse produkt met 20 % in de drie hoogste objecten gemiddeld ten opzichte van C100, of als wij rekenen vanuit C_0, waarvoor door grafische vereffening 107 wordt verkregen, 25 %. De opbrengst daalt iets in de hogere groepen.

Het drooggewicht gedraagt zich evenzo. De korrelopbrengst stijgt evenwel sterker en stro minder sterk, nl. resp. 34 en 8%, of na schatting (langs grafische weg) van C_0 resp. 45 en 10%. De korrel/stro-verhouding stijgt dan ook, wat wil zeggen, dat er een gunstiger uitlevering aan korrel is.

In vocht/droog is geen lijn te ontdekken. Merkwaardigerwijs is dit de enige grootheid waarin de oude objecten zich nog geuit hebben: nl. van haver N_0 0,23 tot N_3 0,29, rode klaver 0,30, N + rode klaver 0,46.

In de onttrekkingscijfers is van de oude objecten geen betrouwbaar verschil meer aan te tonen. Deze worden dus weggelaten:

	C100	C600	C1100	C1600	C2100
N	1017	1164	1243	1274	1334
P_2O_5	574	568	567	606	557
K_2O	1169	1384	1449	1472	1448
CaO	301	289	266	269	274
MgO	126	140	166	166	170

Onder invloed van compost stijgt de onttrekking voor N, K en Mg, zij blijft gelijk voor P en daalt voor Ca.

1953

Als proefgewas werd gekozen *rode klaver*, teneinde nog weer eens terug te grijpen op een der in het eerste proefjaar gestelde problemen.

Vanwege de geconstateerde gebreksverschijnselen werd de bemesting wat gevarieerder genomen en wel 0,5 g NH_4NO_3, 2 g monocalciumfosfaat, 2 g K_2SO_4, 5 g hydraatkrijt, 0,2 g $MnSO_4$, 0,2 g $CaSO_4$ en 0,5 g $MgSO_4$ per pot.

De klaver werd 16 april gezaaid en in 3 sneden geoogst, nl. 15/7, 26/8 en 23/10.

De klaver ontwikkelde zich op de lagere composttrappen beter dan op de hoge, daarentegen bleef de kleur er aanmerkelijk lichter, te licht zelfs. De oorzaak hiervan was niet duidelijk. Op 27 juni werd de kleur in cijfers gewaardeerd. Deze leverden merkwaardige resultaten op (0 = geelgroen, 10 = donkergroen):

C100	C600	C1100	C1600	C2100	C4200
5,7	5,8	6,2	6,5	7,0	6,5 (2 p)

Hierin zit een duidelijk composteffect. Het viel evenwel op, dat de vroegere klaverserie uit 1948–1949 zich ook in kleur onderscheidde, terwijl de bruine bonenserie 1948 zich geheel gelijk aan de haver gedroeg:

	C100	C600	C1100	C1600	C2100
Haver-bonen . . .	4,5	5,0	4,75	6,0	7,0
Klaver	8,0	7,5	9,0	7,25	7,25

Door de klaver in 1948 en 1949 wordt dus het kleureffect op de lagere composttrappen tenietgedaan (N.B. deze gemiddelden uit 4 potten zijn wat wisselvalliger dan de bovenstaande uit 12).

In de 2e snede ging dit effect over in een sterk achterblijven van het gewas in ontwikkeling op de lagere composttrappen. Er waren afwijkingen in het blad, die veel overeenkomst vertoonden met het beeld van Mg-gebrek, zoals dat staat aangegeven bij WALLACE (15), nl. tussen de nerven geel zijn van het blad en afsterven vanaf de rand. Na de 2e snede werd daarom 0,5 g $MgSO_4 7H_2O$ gegeven. Dit diende om te proberen of het verschijnsel inderdaad op Mg-gebrek berustte en niet op Mn-gebrek, waaraan werd gedacht, maar waarvan WALLACE geen afbeelding geeft.

In de 3e snede traden de verschijnselen niet meer op, zodat zeer waarschijnlijk Mg-gebrek in het spel is geweest. Het gewas had na de 2e snede in alle objecten een frisgroene kleur, hoewel er nog enig verschil in stand bleef op de lagere composttrappen.

Dat de hoge composttrappen nog altijd zorgden voor voldoende Mg is gemakkelijker te begrijpen dan dat rode klaver na 4 jaar nog Mg-gebrek voorkomt.

In de opbrengsten (droge stof, vocht, korrel, stro) kwamen deze verschijnselen niet tot uiting: slechts die van de composttrappen worden dus vermeld over de 3 sneden gezamenlijk:

	Gewicht per pot in g			Vocht/droog
	vers	droog	vocht	
C100	157,4	32,7	124,7	3,8
C600	288,0	52,1	235,9	4,5
C1100 . . .	394,3	68,4	325,9	4,8
C1600 . . .	406,2	70,9	335,3	4,7
C2100 . . .	428,7	74,8	353,9	4,7
C4200 . . .	405,3	65,4	339,9	5,2

Hier komt inderdaad de gunstige werking van compost op klavergroei zeer fraai naar voren: een opbrengstverhoging, die veel groter is dan bij haver in het vorige jaar.

De vochthuishouding wordt eveneens nog sterk geïnfluenceerd, zich uitende in een verhoging van het vochtgehalte.

In de opeenvolgende sneden treedt een daling in de verhouding vocht/droog op; gevonden werd nl. opeenvolgend 5 – 4, 5 – 4,4. Binnen de sneden evenwel neemt het effect der objecten toe, zo liep de verhouding vocht/droog in de 1e snede van 4,6 tot 5,2, in de 2e van 3,3 tot 4,7 en in de 3e van 3,0 tot 4,8.

Daar de gewasanalyses in verband met de hoge kosten niet meer per pot, doch per object (dus composttrap) werden verricht, is een eventuele invloed van vroegere objecten niet meer na te gaan (en is bovendien de betrouwbaarheid der verschillen niet meer te beoordelen).

De gehalten waren als volgt in % van de droge stof:

	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
C100	3,47	1,11	1,71	3,34	0,24
C600	3,57	0,83	1,70	3,10	0,23
C1100 . . .	3,60	0,75	2,18	3,13	0,29
C1600 . . .	3,38	0,68	2,33	3,11	0,32
C2100 . . .	3,42	0,71	2,70	2,91	0,36
C4200 . . .	3,26	0,72	3,10	2,97	0,36

Een daling van de gehalten geeft P_2O_5 (en misschien N en CaO); een stijging MgO en K_2O.

De stijging wordt nog sterk geaccentueerd door de hogere gewasopbrengsten in de totale onttrekking in g per pot.

	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
C100	1,14	0,36	0,56	1,09	0,08
C600	1,86	0,44	0,89	1,62	0,12
C1100 . . .	2,46	0,51	1,49	2,14	0,20
C1600 . . .	2,40	0,48	1,65	2,36	0,22
C2100 . . .	2,56	0,53	2,02	2,18	0,27
C4200 . . .	2,13	0,47	2,03	1,94	0,24

Van N is in alle objecten meer opgenomen, dan toegediend werd, wat in de aard van leguminosen ligt. De opname gaat tot een plafond van 2,5 g per pot.

De N- en CaO-opname gaan vrijwel parallel. Hetzelfde is het geval met K_2O en MgO. Deze stijgen tot C2100 en wel vrijwel rechtlijnig in verhouding 15:2 vanaf 0,50 resp. 0,07 voor C_0 (geëxtrapoleerd) met $0,07^5$ resp. 0,01 g per 100 g compost. Er is dus een zeer grote mogelijkheid, dat de nalevering van K_2O en MgO uit compost nog altijd doorging. In mindere mate geldt dit voor CaO en nog veel minder voor P_2O_5. De toename in P_2O_5-opname blijft ver achter bij die van alle andere elementen (voor zover deze bepaald zijn).

1954

Gewassen: Westerwoldsraaigras gevolgd door snijrogge.

a. *Westerwolds raaigras.* Teneinde ook enig inzicht te krijgen in de mogelijkheid van reactie van ingezaaid gras op van compost voorziene grond, werd een jaar Westerwolds raaigras ingeschakeld. Over de invloed van compost op grasland is nl. maar weinig bekend.

Het gras werd gezaaid op 5 april. Bemest was met 0,5 g NH_4NO_3, 2 g monocalciumfosfaat, 2 g K_2SO_4 en 0,5 g $MgSO_4$. Bij de volgende sneden werd de N-gift verhoogd tot 0,8 g NH_4NO_3.

Opkomst 21 april. Geoogst 31/5, 19/6, 15/7 en 3/9. In de eerste snede waren op het oog geen verschillen te zien, wel op de volgende en wel kleurverschillen: op de laagste composttrap was het gras normaal en frisgroen van kleur, op de hogere trappen werd het geler en bleef ook de stand minder goed.

De resultaten van de 4 sneden worden samengevat.

	Gewicht per pot in g			Vocht/droog
	vers	droog	vocht	
C100	53,8	9,7	44,1	4,5
C600	61,1	10,6	50,5	4,7
C1100 . . .	62,9	10,8	52,1	4,7
C1600 . . .	63,1	10,7	52,4	5,0
C2100 . . .	64,9	10,6	54,3	5,1
C4200 . . .	49,0	7,1	41,9	5,8

Er blijkt ook bij gras een merkbare opbrengstverhoging mogelijk te zijn en wel van 20 %, of na extrapolatie tot 0-compost van ongeveer 25 % voor het verse gewicht. Deze stijging is veel geringer voor het drooggewicht, waar ook het optimum eerder overschreden is. Dit is het gevolg van de toenemende verhouding vocht/droog.

Evenals bij de klavers in 1953 daalt de verhouding in de opvolgende sneden: 6,0 - 6,0 - 5,0 - 2,9. Dit wijst weer op een samengangen met een verouderingsverschijnsel, nl. het vroeger of later afrijpen. Dit verschijnsel is trouwens als effect van organische stof bij eenzelfde gewas (i.c. aardappel) met periodieke oogst uitvoerig bestudeerd en beschreven door KORTLEVEN (13b).

Aanvankelijk werd het vochteffect toevallig aangetroffen. En voor de eerste jaren van deze proef zal de vermelding ervan de lezer wellicht overbodig voorgekomen zijn. De lange nawerking ervan en de mogelijkheid, deze grootheid nauwkeurig vast te stellen (beter dan de opbrengsten soms en ook langer in de nawerking) maken, dat het de moeite loont er aandacht aan te besteden.

De scherpe waarneming is het gevolg van het feit, dat wij met een quotiënt te doen hebben. Bij quotiënten van grootheden, die onafhankelijk van elkaar variëren, bestaat het reële gevaar van minder scherpe waarnemingsmogelijkheid. Zijn zij gecorreleerd, zoals in het onderhavige geval en daardoor onderhevig aan dezelfde toevalsvariatie, dan wordt deze er geheel of gedeeltelijk uitgedeeld: geheel als de fluctuaties procentueel verlopen, gedeeltelijk als dit additief gebeurt. Het quotiënt is daardoor in meer of mindere mate van toevalsschommelingen bevrijd, zodat het scherper waar te nemen is.

Een hoger vochtgehalte heeft rechtstreeks economische waarde als het een produkt betreft dat in verse staat en naar het gewicht verkocht wordt. Of het als zodanig betekenis heeft voor de kwaliteit is schrijver niet bekend.

In gevallen, waar het produkt voor verkoop of consumptie eerst gedroogd wordt (hooi, maïs) of waar andere criteria gelden dan totaalgewicht (b.v. zetmeel-

gehalte bij fabrieksaardappelen) blijft de grootheid van belang, behalve om de lange nawerking en de scherpe waarnemingsmogelijkheid, om het feit, dat het wijst op fysiologische reacties en tenslotte kan een tragere afrijping, via langere levensduur, leiden tot opbrengstverhoging zoals aangetoond is voor de aardappel (13b).

Wij houden daarom de vocht/droog-verhouding voor een grootheid, die waard is goed in het oog gehouden te worden.

Bij de beoordeling ervan in deze proef moet steeds bedacht worden, dat evenals in alle potproeven de vochtvoorziening optimaal is, wat in veldproeven niet zo is.

Van de voorvruchten haver, bruine bonen en rode klaver viel geen invloed meer op de verhouding vocht/droog vast te stellen, evenmin trouwens als op de opbrengsten. Hoewel daarmede niet vaststaat, dat in latere jaren in het geheel geen verschillen meer zouden kunnen optreden, zal in volgende jaren deze onderscheiding niet meer gemaakt worden, aannemende, dat de verschillen in elk geval geringer zullen worden.

De gehalten in % van droge stof waren over de 4 sneden:

	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
C100	2,24	1,13	2,78	1,26	0,31
C600	2,19	1,05	3,20	1,39	0,36
C1100 . . .	2,29	1,06	3,34	1,44	0,43
C1600 . . .	2,35	1,01	3,23	1,45	0,46
C2100 . . .	2,30	1,02	3,42	1,46	0,48
C4200 . . .	3,15	1,11	4,51	1,78	0,52

Het verloop der gehalten is als in 1953, maar de verschillen zijn geringer. Alleen C4200 geeft dit jaar hoge gehalten voor alle bepaalde elementen.

Onttrekking in g per pot

	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
C100	0,22	0,11	0,27	0,12	0,03
C600	0,23	0,11	0,34	0,15	0,04
C1100 . . .	0,25	0,11	0,36	0,15	0,05
C1600 . . .	0,25	0,11	0,35	0,16	0,05
C2100 . . .	0,24	0,11	0,36	0,15	0,05
C4200 . . .	0,22	0,08	0,32	0,13	0,04

Ook in de totale onttrekking zijn de objectsverschillen veel geringer dan bij de klaver. Toch zijn wederom K_2O en MgO het meest veranderd en verhouden hun opnamen zich weer als 15:2.

b. *Snijrogge*. Nadat de zode ondergewerkt was en de zaaibedjes gemaakt, werd op 25 september de rogge ingezaaid. Deze werd bemest met 0,8 g NH_4NO_3.

Op 12 november werd de rogge gesneden. Opbrengsten in g/pot:

	Vers	Droog	Vocht	Vocht/droog
C100	36,7	4,5	32,2	7,1
C600	36,5	4,4	32,1	7,3
C1100 . . .	34,9	4,2	30,7	7,2
C1600 . . .	36,1	4,2	31,9	7,6
C2100 . . .	35,2	4,3	31,9	7,3
C4200 . . .	46,0	5,1	40,9	8,0

In deze uitkomsten zit niet veel variatie; of dit veroorzaakt wordt door aflopen van de composteffecten, zal moeten worden afgewacht. Slechts het object C4200 komt zeer goed voor de dag.

Gewasonderzoek werd niet verricht.

Overzicht der proefjaren

De opbrengstgegevens worden samengevat over de N- (en NPK)trappen, en voor het gewicht aan korrel en stro vers tezamen uitgedrukt in % van 100 C.

	C100	C600	C1100	C1600	C2100
1948 haver	100	152	184	199	200
klaver	100	122	123	115	100
bonen	100	112	99	104	89
1949 rogge	100	199	264	274	296
klaver	100	682	1174	1292	1292
boerenkool . .	100	197	197	237	265
1950 snijmoes . . .	100	250	279	334	345
Gemiddeld . . .	*100*	*245*	*331*	*365*	*370*

Dit is de periode zonder uniforme bemesting. Het effect is in het eerste jaar het laagst. Gemiddeld is het zeer hoog (vooral veroorzaakt door het 2e jaar van de klaver, waar C100 – voornamelijk door uitvriezen – praktisch een misoogst gaf) maar toch niet hoger dan in 1950 bij snijmoes.

Lichten wij hieruit de serie N_3PK, dan geeft deze aansluiting bij de volgende jaren met uniforme bemesting. Men bedenke echter dat N_3PK over bovenstaande jaren nogal schommelingen te zien geeft door het geringe aantal van 2 potten.

	C100	C600	C1100	C1600	C2100
1948 haver	100	105	101	97	102
klaver	100	111	104	101	95
bonen	100	101	90	96	91
1949 rogge	100	109	118	123	121
klaver	100	986	944	1015	1396
boerenkool . .	100	157	137	175	176
1950 snijmoes . . .	100	132	120	130	116
snijrogge . . .	100	137	138	135	126
1951 haver	100	121	124	121	123
1952 gerst	100	114	122	120	119
1953 klaver	100	183	251	258	273
1954 gras	100	114	117	117	121
snijrogge . . .	100	99	96	98	96
Gemiddeld . .	*100*	*190*	*190*	*207*	*227*

Over de gehele proefduur van 7 jaren met 13 proefgewassen, was de opbrengst ten opzichte van de laagste (als 0-trap beschouwde) composttrap verdubbeld, en wel vrijwel voor alle hogere trappen gelijk. Van C600 tot C2100 was de verdere stijging nog 19 %.

In deze opbrengstverhoging had de rode klaver een overwegend aandeel en de granen gemiddeld slechts 15 %. Mogelijk kunnen boerenkool en snijmoes met gemiddeld 43 % fungeren als representanten voor hakvruchten.

Gras haalde in dit geval 17 %.

In de eerste 3 jaar (zie de voorlaatste tabel), waarin de voedingsstoffen geheel uit de compost moesten komen, waren de opbrengstverhogingen hoger. Deze nemen trouwens in de latere jaren reeds af.

Merkwaardig is, dat over het geheel de stijging van de 2e tot de 5e trap betrekkelijk zo gering is. Afgewacht dient te worden, of bij verder voortzetten van de proef de hogere trappen nog een langer aanhouden van de hogere opbrengst te zien zullen geven. Als dit niet zo zou zijn, dan zou hierin wel een zeer pertinente aanwijzing gelegen zijn voor het gebruik van niet te hoge giften.

Over de gehele periode is er dus een verdubbeling van de opbrengst ten opzichte van C100, welke vanaf C600 betrekkelijk nog slechts weinig stijgt.

Wanneer dus alle bestanddelen, andere dan N, P en K, van compost hun rol kunnen spelen, en er, zoals in potten, niets verloren gaat, dan kan gedurende 7 jaar de oogst verdubbeld worden. Daarenboven kan gedurende 3 jaar minerale bemesting worden uitgespaard. Of dit rendabel is, is moeilijk na te gaan, daar door de omstandigheden van de potproef de uitkomsten niet zonder meer over te dragen zijn op de akker. Zou dit wel het geval zijn, dan zou C600, gerekend ten opzichte van C100 (dus niet ten opzichte van C_0, waardoor de berekening althans niet geflatteerd wordt), neerkomen op $\pm$ 200 ton compost per ha, of $\pm$ f 2000. Drie jaar

besparen van minerale bemesting betekent wellicht f 300, zodat verdubbeling van een oogst ter waarde van slechts f 250 per ha de maatregel reeds rendabel zou maken ($7 \times$ f 250 + f 300 = $\pm$ f 2000).

Het hier verkregen resultaat van procentueel zeer grote opbrengststijgingen in het geval, dat compost gebruikt wordt op een grond, die zelf geen voedingsstoffen bevat, zodat alle werkzame bestanddelen in de compost hun rol kunnen spelen, herinnert aan de praktijkervaringen en proeven van de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst op heideontginningen in Noord-Brabant en op de Veluwe. Hier waren zeer ernstige tekorten aanwezig (o.a. in sterke mate aan Mg), waardoor compostgebruik in % van het 0-compostobject eveneens voerde tot zeer hoge opbrengststijgingen, ja in gevallen, waar compostgebruik het verschil uitmaakte tussen een volslagen misgewas en een (min of meer) normaal gewas, waren de opbrengststijgingen zelfs oneindig groot! (want $\frac{x}{0} = \infty$).

Intussen is het duidelijk, dat dergelijke extreme gevallen niet als maatstaf genomen mogen worden voor een te verwachten resultaat bij een meer algemeen compostgebruik. Het zal evenwel zonder meer duidelijk zijn, dat op plaatsen waar aan een kleiner aantal elementen tekorten voorkomen en/of de tekorten minder geprononceerd zijn (en dat is op verreweg de meeste plaatsen het geval) het composteffect uit dien hoofde geringer zal zijn.

Hier komt bovendien nog bij, dat zelfs in de gesignaleerde gevallen met sterk sprekende tekorten, door compostgebruik langzaam maar zeker de tekorten worden aangevuld, waardoor het aanvankelijk sterke effect onherroepelijk moet gaan afnemen, en daarmede de rentabiliteit. Ook dit wordt in VPr160 zeer fraai gedemonstreerd, weliswaar niet met vaker herhaalde compostbemesting, doch met een voorraadbemesting in getrapte hoeveelheden: over de hier beschreven periode is er weinig verschil tussen C600 – 1100 – 1600 en 2100.

Geconcludeerd kan dus worden, dat *met compostgebruik zeer hoge opbrengststijgingen als korteduur-effect mogelijk zijn, maar dat zij in de praktijk – gelukkig – slechts bij uitzondering gerealiseerd worden.* De gemiddeld in de praktijk wel gerealiseerde verhogingen liggen op het in II.2. en 3. naar voren gekomen niveau van 5 %.

Bij de onttrekkingscijfers krijgt men, bij volkomen gelijke bemesting, de volgende onttrekking van de groeperingen naar de 3 gewassen in 1948 uitgedrukt in % van de groep voorvrucht haver, en gesplitst in de beide perioden *zonder* en *met* uniforme minerale bemesting:

	1948 – 1949 – 1950 snijmoes			1950 Herfstrogge – 1951		
	a	b	c	a	b	c
N	100	99	142	100	107	110
P_2O_5 . . .	100	92	92	100	111	117
K_2O . . .	100	113	122	100	107	112
CaO . . .	100	130	206	100	114	129
MgO . . .	100	105	167	100	128	113

Hierin is a voorvrucht 1948 haver, b bruine bonen en c rode klaver.

De vlinderbloemigen stimuleren nog in latere jaren de groeikracht en daarmede de opname van elk der bepaalde elementen. Merkwaardigerwijze is dit het minst het geval voor stikstof! De fosfaatopname wordt aanvankelijk gedrukt door de vlinderbloemigen. Zeer sterke invloed oefenen zij uit op de opname van CaO en MgO, tot en met 1951.

Hetzelfde voor de N-trappen.

	1948 – 1950				1950 – 1951			
	N_0	N_1	N_2	N_3	N_0	N_1	N_2	N_3
N	100	139	178	224	100	103	102	95
P_2O_5	100	124	134	154	100	102	102	100
K_2O	100	119	127	138	100	100	96	85
CaO	100	127	130	156	100	122	117	109
MgO	100	119	127	143	100	101	91	90

Slechts bij de opname van CaO heeft de aanvankelijke stikstofbemesting een blijvende positieve invloed. Bij K_2O en MgO gaat de aanvankelijk versterkte opname na invoering van de uniforme bemesting over in een verzwakte. Deze beide elementen gaan trouwens over het geheel vrijwel parallel.

Hetzelfde is het geval met CaO en P_2O_5 vóór de uniforme bemesting.

Bij deze beschouwingen diene men te bedenken, dat de opgenomen hoeveelheden vóór het invoeren der uniforme bemesting geheel afkomstig waren uit de compost (behalve N), daarna grotendeels uit de minerale bemesting.

Voor de invloed van PK-bemesting op de opname, wordt die bij N_3PK uitgedrukt in % van die bij N_3.

	1948 – 1950		1950 – 1951	
	N_3	N_3PK	N_3	N_3PK
N	100	192	100	103
P_2O_5	100	365	100	121
K_2O	100	271	100	123
CaO	100	158	100	94
MgO	100	163	100	98

Slechts van P en K blijft een versterkte opname voortduren, zodat moet worden aangenomen, dat hiervan in de voorgaande jaren een voorraad was gevormd.

De composttrappen worden op dezelfde wijze behandeld en uitgedrukt in % van C100.

	1948 – 1950					1950 – 1951				
	C100	C600	C1100	C1600	C2100	C100	C600	C1100	C1600	C2100
N	100	241	292	319	327	100	146	140	129	136
P_2O_5	100	168	203	222	241	100	94	87	83	82
K_2O	100	223	286	321	358	100	135	134	132	130
CaO	100	270	326	337	339	100	123	116	111	105
MgO	100	354	478	531	579	100	130	137	144	144

De opname van Mg wordt door compost het sterkst gestimuleerd, die van P het minst, terwijl N, K en Ca daar tussenin staan. Na het invoeren van de uniforme bemesting verloopt de levering van Mg nog het snelst, is die van P zelfs geheel afgelopen, die van CaO ook verminderd en nemen N en K, die onderling gelijk zijn, wederom een tussenpositie in.

Het is van belang, deze uitkomst te verifiëren aan de hand van de objecten, welke voortgezet worden (de oude N_0- en N_1-series). Hiervan waren de onttrekkingen in g per pot:

		C100	C600	C1100	C1600	C2100
N	1948–1950	0,27	0,86	1,36	1,39	1,44
	1950–1951	1,36	1,70	1,69	1,31	1,61
	1952–1954	2,38	3,25	3,95	3,92	4,13
	Totaal	4,01	5,81	7,00	6,62	7,18
P_2O_5	1948–1950	0,05	0,18	0,27	0,29	0,34
	1950–1951	0,68	0,61	0,58	0,56	0,55
	1952–1954	1,04	1,12	1,19	1,20	1,20
	Totaal	1,77	1,91	2,04	2,05	2,09
K_2O	1948–1950	0,32	1,14	1,76	1,93	2,16
	1950–1951	1,76	2,01	2,10	2,10	2,00
	1952–1954	2,00	2,61	3,30	3,47	3,83
	Totaal	4,08	5,76	7,16	7,50	7,99
CaO	1948–1950	0,30	1,30	1,77	1,74	1,74
	1950–1951	0,49	0,57	0,54	0,54	0,48
	1952–1954	1,51	2,06	2,56	2,79	2,60
	Totaal	2,30	3,93	4,87	5,07	4,82
MgO	1948–1950	0,05	0,25	0,39	0,42	0,46
	1950–1951	0,14	0,16	0,18	0,19	0,18
	1952–1954	0,24	0,30	0,42	0,44	0,49
	Totaal	0,43	0,71	0,91	1,05	1,13

De vorenstaande conclusies aangaande de verhoudingen in de sterkte van de opname worden volkomen bevestigd.

De opgenomen hoeveelheden kunnen ongeveer geschat worden, door de opname bij C100 in mindering te brengen op die van de andere trappen. Er ontstaat dan de opname uit resp. 500, 1000, 1500 en 2000 g compost:

	C600	C1100	C1600	C2100	Gem.
N	1,80	2,99	2,61	3,17	2,64
P_2O_5	0,14	0,27	0,28	0,32	0,25
K_2O	1,68	3,08	3,42	3,91	3,02
CaO	1,63	2,57	2,77	2,52	2,37
MgO	0,28	0,48	0,62	0,70	0,52

De opnamepercentages zijn dus gedeeltelijk zeer gering. Op de 600-trap zijn zij het hoogst. Gemiddeld bedragen zij (berekend met behulp van de op pag. 19 vermelde gehalten van de gebruikte compost):

Totaal N	60
P_2O_5 in min. oplosbaar	6
K_2O in water „	120
CaO in min. „	10
MgO in min. „ (geschat)	20

De opname van stikstof onder invloed van compost is dus veel groter dan men zou verwachten op grond van wat steeds gevonden wordt voor de werkingscoëfficiënt. Zij blijkt ook lang door te gaan, wat in overeenstemming is met het resultaat van ROWAAN (9), die in het tweede jaar een even grote stikstofwerkingscoëfficiënt vond als in het eerste.

De levering door compost van fosfaat is zeer gering. Naar aanleiding van dit resultaat komt men tot de conclusie, dat de algemeen toegepaste werkingscoëfficiënt voor compostfosfaat, welke ook door ROWAAN gevonden werd van 10 à 15 % eigenlijk nog te hoog is. Bij een voldoende voorziening met mineraalfosfaat kan men dus compensatie van fosfaat in proeven met compensatie gevoegelijk weglaten. Ook behoeft men in de praktijk bij compostbemesting geen rekening te houden met het fosfaat in de compost. En ten slotte is in gebroeide stadsvuilcompost het fosfaatgehalte van geen betekenis voor de waardering van de compost, en kan bepaling ervan voortaan achterwege blijven.

Berekend op de wateroplosbare kali wordt zeer veel opgenomen. De compost bevat evenwel veel meer dan wateroplosbare kali, waarvan blijkbaar ook een gedeelte opneembaar is. In overeenstemming hiermede werden reeds eerder werkingscoëfficiënten hoger dan 100 gevonden.

Bepaling van de wateroplosbare kali is dan ook niet ideaal, maar wel bruikbaar bij toepassing van een vermenigvuldigingsfactor (b.v. 1,2) bij compensaties in proeven en praktijk.

Ook van de kalk en magnesium is de opname gering. Dit zou het gevolg kunnen zijn van geringe opneembaarheid of van geringe behoefte van de plant.

Het laatste moet wel worden aangenomen, daar in tegenstelling met fosfaat, de opname ook in de laatste periode nog doorgaat.

Of uit het feit, dat 60 % van de in de compost aanwezige stikstof is opgenomen, afgeleid zou mogen worden, dat 60 % van de organische stof ervan is afgebroken, wordt nagegaan aan de hand van grondonderzoek. Zou dit juist zijn, dan is te verwachten, dat de sterke effecten grotendeels afgelopen zullen zijn. Dit wordt uiteraard vervolgd, daar de proef wordt voortgezet. Zodra zij geheel afgelopen zijn wordt de proef besloten met een laatste grondonderzoek.

Samenvatting

In overeenstemming met VPr164 (IV.6.), trad aanvankelijk een verlaging, later een verhoging van het vochtgehalte (uitgedrukt in de verhouding vochtgewicht/drooggewicht) op. Bij VPr164 werd deze verhoging, bij afwezigheid van vochtbepalingen in het 2e jaar, voor het eerst geconstateerd in het 3e proefjaar, thans bij het herfstgewas in het 2e.

Althans bij de in deze proeven toegepaste zeer grote hoeveelheden compost is er dus een aanlooptijd nodig voor het uiteindelijke effect tot stand komt, dat daarna jaren blijft bestaan.

Het is niet uitgesloten, dat de aanlooptijd slechts bij abnormaal grote doch niet bij normale hoeveelheden voorkomt. Het is dus van belang het vochtgehalte na toediening van normale hoeveelheden in het oog te houden. En in het geval dat deze zich evenals de grote zouden gedragen, dus aanvankelijk verlaging en later verhoging, behoort ook aandacht geschonken te worden aan het vochtgehalte bij periodieke toediening, daar dan verlaging en verhoging zouden kunnen samentreffen.

Het uit de praktijk bekende verschijnsel van gunstige reactie op compost van rode klaver, en ongunstige van bruine bonen, met granen daar ergens tussen in, kon uit de proefresultaten niet verklaard worden. Het verschijnsel kwam in de proef ook niet zuiver tot uiting, daar ook de klavers in het 1e proefjaar, toen zij naast haver en bonen voorkwamen, niet erg gunstig reageerden. In het 2e en 6e proefjaar deden zij dit echter zeer sterk.

Merkwaardig in dit verband is de paralleliteit, die bestaat met het resultaat verkregen bij de eerste bebouwing op nog niet ontzilte gronden in de Wieringermeer. Op pag. 160–161 van (11) lezen wij:
„uiterst gevoelig voor de ongewone omstandigheden [1] bleken ..... veldbonen en erwten. Deze weken op dit punt aanzienlijk af van de klavers, die vrij snel een normaal beeld vertoonden" (althans na enting).[2]

Een ander verschijnsel, waarin deze proef overeenstemming vertoonde met de eerste jaren van de cultuur op de Wieringermeergronden is het op pag. 161 (11) vermelde omtrent de granen nl.: „de eerste graanoogst kenmerkte zich vaak door een kort gedrongen gewas, terwijl de stro-opbrengst in verhouding tot de zaadopbrengst veelal laag was". Dit deed zich in VPr160 in de eerste jaren in sterke mate voor en uit zich ook in vele andere proeven, zelfs in het algemeen, in een verhoging der verhouding korrel/stro. In sommige gevallen is dit een verhoging van de korrelopbrengst bij gelijkblijvende stro-opbrengst, in andere een gelijke

[1] Bedoeld zijn hoog zoutgehalte, hoog vochtgehalte, slechte structuur e.d. op de jonge gronden in de eerste jaren na het droogvallen uit zout water.
[2] Een ander punt van verschil tussen beide groepen van leguminosen is het feit, dat de wortelknolletjesbacteriën tot verschillende stammen behoren.

korrelopbrengst bij verminderde stro-opbrengst, terwijl ook de hier tussenliggende gevallen voorkomen.

De haver vertoonde in het 1e proefjaar de sterkste reactie op compost, maar bleef beneden het niveau van de haver in het 4e jaar.

De granen vertoonden een sterkere reactie in de korrel- dan in de stro-opbrengst wat ook in andere proeven bij herhaling gevonden is.

Evenals in VPr164 kon, zelfs bij extreem hoge compostgiften, slechts enkele jaren zonder aanvullende minerale bemesting toegekomen worden.

Granen (en gras) gaven een betrekkelijk geringe opbrengstverhoging (gering in verhouding tot andere in deze proef voorkomende verhogingen, maar één die in de praktijk wel degelijk van belang zou zijn), hakvruchten één, die 3 × zo sterk was, en rode klaver een zéér grote, waardoor de gemiddelde opbrengstverhoging op 100 % kwam. Dit alles naast een flinke N-, P- en K-voorziening.

Bij tekorten in de grond kan compost dus als korteduur-effect tot zeer aanzienlijke opbrengststijgingen aanleiding geven. Aangenomen moet echter worden, dat zeer grote en universele tekorten in de praktijk tot de uitzonderingen zullen behoren.

Uit de gewasanalyses bleek, dat de vlinderbloemigen als het ware een mobiliserende invloed uitoefenen op CaO en MgO, doch (althans ten opzichte van minerale bemesting) een geringere opname van N, P en K ten gevolge hebben.

Compost heeft, als enige leverancier van minerale voedingsbestanddelen, een zeer sterke toename in de opname van Mg ten gevolge, die van P wordt er het minst (althans van de 5 bepaalde elementen) door beïnvloed, en N, K en Ca blijven hiertussen.

Bij invoeren van minerale bemesting nadat de compost reeds enige jaren in de grond zit, blijft de opname van Mg uit de compost het sterkst verhoogd worden, wordt die van P nog minder, evenals die van Ca (dat evenwel behalve uit de compost ook uit het toegediende monocalciumfosfaat afkomstig is of kan zijn).

Geheel anders gedragen zich de percentages der opgenomen, uit de compost afkomstige, voedingsstoffen over de volle 7 jaren.

Dit is het hoogst voor K_2O (hoger dan 100 %). Daarna volgt N met 60 %: de versterkte N-opname onder invloed van compost gaat nl. nog steeds door. Laag zijn de percentages voor Mg (20), Ca (10) en P (6). Voorzover deze nog niet gefixeerd of op andere wijze minder werkzaam geworden zijn, kan hun invloed dus nog lang doorwerken.

De N-werking van compost is dus gunstiger dan tot dusverre werd aangenomen. Die voor is P echter ongunstiger en kan gevoegelijk verwaarloosd worden.

De kali in compost moet goed in het oog gehouden worden. Wellicht zou het van belang zijn te zoeken naar een andere maat dan de in water oplosbare kali.

De percentsgewijs geringe opname van Ca en Mg is het gevolg van geringe behoefte van de plant en niet van geringe opneembaarheid. Want tot het laatst toe blijft de invloed van de composttrappen op hun opname onmiskenbaar (in tegenstelling met fosfaat).

Of de kalkwerking, die zoals in vele gevallen gevonden wordt, het grootste gedeelte van de korteduur-effecten kan verklaren, zelf voor een gedeelte op Mg-werking berust, is uit het voorhanden materiaal niet te bewijzen; doch de gedachte vindt steun in de regelmatig optredende verhoging van de verhouding korrel/stro. In elk geval hangen het Ca- en het Mg-effect sterk samen en zijn zij beide belangrijk bij compost.

5. Een poging tot een directe bepaling van de invloed van voortgezet compostgebruik op de bodemvruchtbaarheid

Mede tot de groep van proeven over de werking van compost zonder compensatie en boven een optimale (althans gunstig geachte) kunstmestgift behoort het thans te behandelen onderzoek.

De resultaten zijn niet zonder meer samen te vatten met de voorgaande.

Het doel was dan ook enigszins anders. Ging het in de vorige proeven hoofdzakelijk over korteduur-effecten (voor die van lange duur lopen zij nog niet lang genoeg), dit onderzoek streefde rechtstreeks naar de vaststelling van langeduur-effecten.

Aanleiding hiertoe gaven de volgende overwegingen.

Bij de studie van de organische stof is het vanzelfsprekend, dat de gedachte het allereerst uitgaat naar de geijkte methode van het tot stand brengen van een verschil in dosering van de bestudeerde factor. Uit de hierdoor ontstaande verschillen in reactie van grond en gewas concludeert men dan wat de invloed van de bestudeerde factor is. Daar het hierbij nodig is andere factoren zoveel mogelijk gelijk te houden, wordt deze methode wel die volgens het ceteris paribus-principe genoemd. Deze methode heeft voor het organische-stofonderzoek bezwaren, waarvan de voornaamste zijn:

1. Om de overige factoren gelijk te houden, komt men tot ingewikkelde, soms onuitvoerbare eliminatiemaatregelen, welke soms bovendien niet meer zijn dan een slag in de lucht vanwege de op het moment van toedienen niet nauwkeurig bekend zijnde gehalten en werkingscoëfficiënten (wanneer de gehalten bepaald worden, zijn zij eerst achteraf, nà het toedienen bekend).
2. Daar een organische meststof geen eigenlijke groeifactor vormt, maar een geheel complex van werkingen verricht, die gedeeltelijk onlosmakelijk met elkaar verbonden zijn, is doorvoering van het ceteris paribus-principe in beginsel onmogelijk. Men verandert niet slechts het humusgehalte, maar een groot aantal grootheden verandert mee.
3. De lange tijd, die er in het algemeen mee gemoeid is, voor men een verschil in bodem en/of gewas gaat opmerken als gevolg van de organische stof, dus bij uitsluiting van de bemestende werking en andere bekende invloeden.

Dit laatste bezwaar is zeer belangrijk , en was de reden, dat naar een andere mogelijkheid werd uitgezien. Gemeend werd, dat de oplossing voor het overwinnen van het bezwaar van de lange duur gevonden zou zijn, als het zou lukken in een aantal gevallen tegenover elkaar te stellen een zeer frequent en een weinig frequent gebruik van organische stof in het verleden. In deze gevallen was dan na te gaan het verschil in bodemvruchtbaarheid als gevolg van het verschil in organischestofhuishouding (N.B. aan de sub 1 en 2 genoemde bezwaren wordt intussen op deze wijze niet tegemoetgekomen).

Deze werkwijze werd in 1948 toegepast, en wel voor het effect van stadsvuilcompost VAM. Deze keuze werd mede bepaald door het feit, dat bij deze compost op gemakkelijke wijze te weten te komen was wie van dit produkt geregelde gebruikers zijn. Door welwillende medewerking van de N.V. Vuilafvoer Maatschappij „VAM" werd uit haar administratie een overzicht verkregen van degenen,

die sedert de oprichting dezer maatschappij in 1932 regelmatige afnemers geweest waren.

Het ging er nu om bij deze trouwe gebruikers voor proefveld geschikte percelen uit te zoeken, en daarnaast om de tegenstelling, het niet of in geringe mate gebruiken van VAM-compost *en van elke andere organische-stofvoorziening*. Lukte dit, dan was het mogelijk direct een idee te krijgen van de mate, waarin de bodemvruchtbaarheid verhoogd wordt door veelvuldig toedienen van stadsvuilcompost VAM, zonder eerst in veeljarige proeven deze toestand tot stand te brengen naast een object zonder compost als vergelijking. Door een serie stikstoftrappen op „*wel*" en op „*niet*" zou dan een idee verkregen kunnen worden van het verschil in vruchtbaarheid.

Het was a priori te verwachten, dat hierin moeilijkheden zouden schuilen, daar men er nooit zeker van kon zijn, of twee zulke percelen zonder dit verschil in behandeling wel gelijkwaardig zouden zijn. Dit geldt voor twee percelen binnen één bedrijf, daar men dan met vrij grote zekerheid kon aannemen, dat er een reden voor was, dat het ene perceel regelmatig, en het andere zelden of nooit compost kreeg. Daartegenover is, als de twee percelen op verschillende bedrijven liggen, de kans niet uitgesloten, dat het verschil in instelling van de boer, dat uit het verschil in behandelingswijze spreekt, zich ook wel anderszins in de bedrijfsvoering zal uiten (b.v. in de grondbewerking).

Het bleek dan ook uitermate moeilijk, voor dit doel vergelijkbare percelen te vinden. Tenslotte bleven er slechts drie tweetallen over; achtereenvolgens de proeven Pr 1015, 1016 en 1017, uitgevoerd in 1948 welke hieronder besproken worden.

PR 1015. *Proefveldhouders: R. Leffers en J. Prummel te Emmererfscheidenveen.*

Grondsoort: dalgrond.

Beide proeven lagen op een perceel, dat in zijn geheel door R. LEFFERS omstreeks 1937 ontgonnen is, dat dus qua ontginningswijze volkomen gelijk is en dat voor de helft aan elk der beide proefveldhouders behoort. Ook de minerale bemesting was voor hetzelfde gewas bij beide eigenaren vrijwel gelijk. Elk der proeven lag 1,5 m van de gemeenschappelijke grens af (de normale randbreedte) zodat de afstand tussen beide proeven slechts 3 m bedroeg. Zodoende lagen zij midden op het perceel, precies midden tussen twee wijken en op voldoende afstand daarvan. Zo er ooit reden kon zijn om aan te nemen, dat twee proefterreinen als oorspronkelijk gelijkwaardig beschouwd mogen worden, dan was dit hier, daar men hier als het ware twee helften had van één akker, die verschillend behandeld waren.

Het perceel Leffers kreeg in 1940 stalmest, in 1941 Friesche compost (30 ton) in 1943 VAM (23 ton); het perceel Prummel kreeg dit niet.

De geteelde gewassen in de voorafgaande jaren en in 1948 (het proefjaar) waren:

	Stalmest en compost	Geen organische bemesting
1943	Rogge	Aardappelen
1944	Groenland	Rogge
1945	„	Groenland
1946	Aardappelen	Aardappelen
1947	Stekbieten	„
1948	Aardappelen	„

Het object „organische bemesting" had dus ook nog een grotere voorziening met organische stof door 1 jaar groenland in plaats van aardappelen. De organische bemesting bestond dus slechts voor het kleinste gedeelte uit VAM-compost.

Op beide proefpercelen werden 12 stikstoftrappen gelegd, lopende van 0–220 kg N als kas per ha, elke trap per perceel in 1 veldje van $\frac{1}{2}$ are. Verder Leffers 80 en Prummel 90 kg P_2O_5 als sup en beide 200 kg K_2O als K40.

Op 1 juni werden de volgende standcijfers opgenomen:

N	Organische bemesting	Geen organische bemesting
0	6,5	3,0
20	7,0	3,5
40	7,0	4,5
60	7,0	4,5
80	7,5	5,5
100	7,0	4,0
120	8,0	5,0
140	9,0	5,5
160	7,5	5,5
180	7,5	4,5
200	9,0	5,0
220	8,5	4,5
Gem.	*7,6*	*4,6*

De gemiddelden gaven ook vrijwel de stand der percelen buiten de proefvelden weer. Dit verschil is groter dan dat als gevolg van de stikstoftrappen. Het perceel Organische Bemesting ligt geheel boven en evenwijdig aan het andere perceel. Het maximum is bereikt bij 80 kg. Een daling treedt (nog) niet op. Absoluut genomen is het verschil tussen laagste en hoogste standcijfer in beide gevallen 2,5 punt, dus niet zeer groot.

Het blijkt dus, dat wat de stand betreft, op het perceel zonder organische bemesting door opvoeren van de stikstofbemesting toch niet het peil bereikt zal worden van het perceel met organische bemesting. Als deze verschillen het gevolg zijn van nawerking van de organische stof, dan bestaat deze niet uit een stikstofwerking zonder meer, daar dan beide curven gedeelten van éénzelfde stikstofkromme zouden moeten zijn; het is echter evident, dat dit niet zo is.

Op 28 juni werd de loofkleur opgenomen:

N	Organische bemesting	Geen organische bemesting
0	iets licht	licht, geelachtig
20	„ „	„ „ „
40	„ „	„ „ „
60	„ „	„ „ „
80	normaal	normaal
100	„	„
120	„	„
140	„	iets donker
160	„	donker
180	„	„
200	„	zeer donker
220	„	donker

In dit opzicht is het perceel met organische bemesting minder influenceerbaar dan het andere.

Toen op 14 september werd gerooid, was op het perceel zonder organische bemesting het loof verder afgestorven dan op dat met organische bemesting. Er zijn echter geen afstervingscijfers gegeven.

De opbrengsten verliepen als volgt:

N	Knol q/ha		O.W.G.		Zetmeel q/ha	
	Org. bem.	Geen org.	Org. bem.	Geen org.	Org. bem.	Geen org.
0. . .	408	164	437	408	73	27
20. . .	414	184	438	426	74	32
40. . .	448	223	423	449	77	40
60. . .	435	281	442	447	79	52
80. . .	466	291	425	450	86	54
100. . .	473	*416*	436	444	84	*76*
120. . .	507	318	426	447	88	59
140. . .	474	350	442	457	86	66
160. . .	502	371	439	439	90	67
180. . .	488	353	438	426	87	61
200. . .	*385*	385	427	433	67	68
220. . .	491	364	428	430	86	64

(N.B. De gecursiveerde getallen zien er onbetrouwbaar uit, zij zijn echter wel in rekening gebracht.)

Van bovenstaande tabel geven de fig. 1–3 een weergave. Hierbij maken genoemde onbetrouwbare getallen het verloop iets onzeker.

De knolopbrengst ligt op het perceel met organische bemesting weer aanzienlijk hoger dan zonder, terwijl het laatste het peil van het eerste niet bereikt. Het opbrengstverschil wordt echter absoluut en relatief kleiner bij stijgende stikstofbemesting. Evenals bij de stand is het duidelijk, dat de organische-stofnawerking geen zuivere stikstofwerking is.

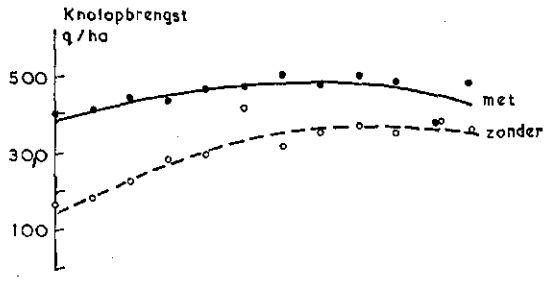

FIG. 1.
Pr 1015. Knolopbrengst.

FIG. 1.
Exp. 1015. Yield of tubers.

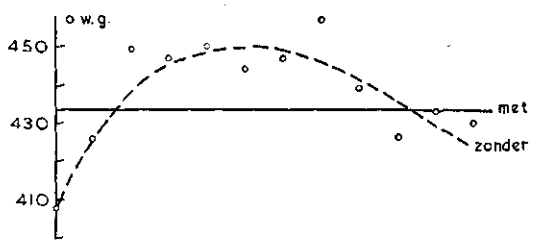

FIG. 2.
Pr 1015. Onderwatergewicht.

FIG. 2.
Exp. 1015. Under-water weight.

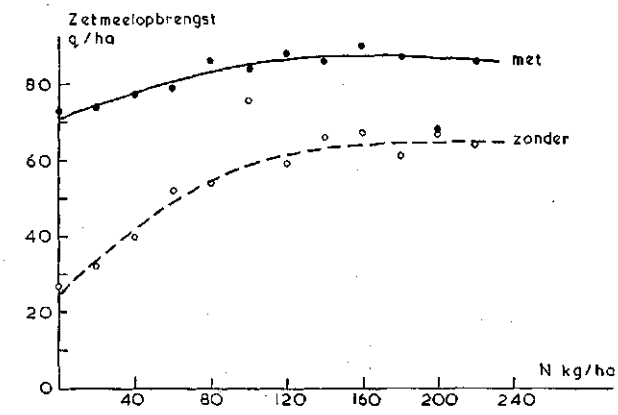

FIG. 3.
Pr 1015. Zetmeelopbrengst.

FIG. 3.
Exp. 1015. Yield of starch.

De knollen met organische bemesting hadden een blanke schil, die zonder deze een nogal bruine. De schurftcijfers waren gemiddeld over de 12 N-trappen (die hierop geen invloed uitoefenden): *met* 1,8, *zonder* 2,2.

Door de nawerking van de organische bemesting wordt dus het schurftcijfer gedrukt en de kleur verbeterd.

Echter toont het feit, dat de krommen niet parallel verlopen, dus niet door-verticale verschuiving tot samenvallen te brengen zijn, aan, dat de organische stofwerking niet zonder meer afhankelijk is van de hoeveelheid organische stof (die op alle N-trappen dezelfde is) maar dat er een interactie bestaat tussen stikstof en organische bemesting.

In het onderwatergewicht komt wel zeer sterk de grotere constantheid van het perceel met organische bemesting tot uiting. De zetmeelopbrengsten krijgen een iets ander beloop dan de knolopbrengsten door het verschillend gedrag der o.w.g.

Beide percelen zijn in opbrengst reeds vrijwel op hun maximum bij 120 kg stikstof.

Gewasonderzoek

Er werden in deze proef monsters genomen van het groene loof en van de knol. Daar de analyse-resultaten hiervan per object van één veldje sterke schommelingen te zien geven, worden 4 objecten tezamen genomen, zodat 3 trappen ontstaan.

Gehalte in %

	N				P_2O_5			
	1	2	3	Gem.	1	2	3	Gem.
Loof org. bem. . . .	3,43	3,93	4,70	4,05	1,11	1,20	1,20	1,17
Geen org.	3,56	4,13	5,14	4,28	0,91	0,83	0,91	0,88
Knol org. bem. . . .	1,12	1,16	1,39	1,22	0,75	0,75	0,75	0,77
Geen org.	1,13	1,19	1,60	1,31	0,61	0,59	0,55	0,58
	K_2O				CaO			
Loof org. bem. . . .	6,69	6,86	6,10	6,62	1,51	1,81	2,19	1,84
Geen org.	5,29	4,44	3,83	4,52	1,66	1,83	1,93	1,81
Knol org. bem. . . .	2,10	2,16	2,05	2,07	0,038	0,038	0,038	0,038
Geen org.	1,96	1,99	1,72	1,89	0,034	0,036	0,033	0,034

In het object „organische bem." zijn de stikstofgehalten lager, de P_2O_5- en K_2O-gehalten hoger dan in het andere object.

De totale onttrekking kan slechts ruw berekend worden, daar de vochtgehalten niet bekend zijn, en het loof van de eindrooiing niet is geanalyseerd.

De vochtgehalten staan onder invloed zowel van stikstofhoeveelheden als van organische stof in de grond. Wij nemen echter voor alle objecten aan 25 % droge stof (de afwijkingen hiervan bedragen hoogstens enkele procenten). De knol bevat bij de eindrooiing minstens 90 % van de totaal in het gewas aanwezige hoeveelheid stikstof.

Het is dus wel mogelijk op deze wijze althans een globaal beeld te krijgen van de stikstofopname, evenals van die van P en K. In kg/ha waren deze:

N-trap	N		P_2O_5		K_2O	
	met	zonder	met	zonder	met	zonder
0	96	52	79	24	235	74
20	83	46	76	31	228	101
40	122	60	82	33	237	105
60	182	80	82	41	238	136
80	139	87	90	40	262	137
100	122	127	88	62	258	202
120	141	72	96	54	285	208
140	158	125	88	49	230	157
160	147	136	100	46	267	144
180	178	142	98	47	229	142
200	139	151	81	57	193	169
220	181	157	104	54	269	147
Gem. . . .	*141*	*103*	*89*	*53*	*244*	*144*

met = met org. bemesting. zonder = zonder org. bemesting.

In fig. 4a is de stikstofopname in beeld gebracht. Het blijkt dat uit de grond is opgenomen resp. 85 en 40 kg N, dus met organische bemesting 45 meer dan zonder deze.

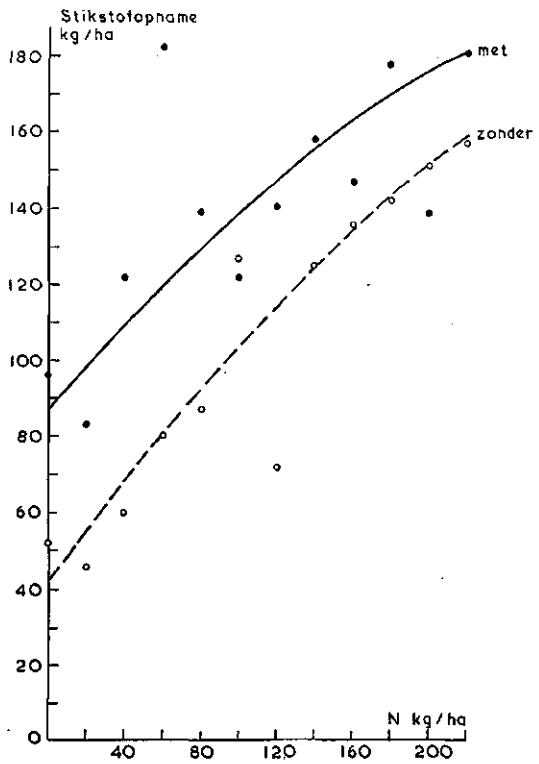

FIG. 4a.
Pr 1015. Stikstofopname.

FIG. 4a.
Exp. 1015. *N-uptake.*

Voorts blijkt, dat de opname *zonder* gelijk is aan die *met* indien de stikstofgift 70 kg hoger is, want door verplaatsing over een afstand, die 70 kg N voorstelt, vallen beide krommen samen. Dit is uitgevoerd in fig. 4b (in beide gevallen is met een paar zeer afwijkende gevallen rekening gehouden).

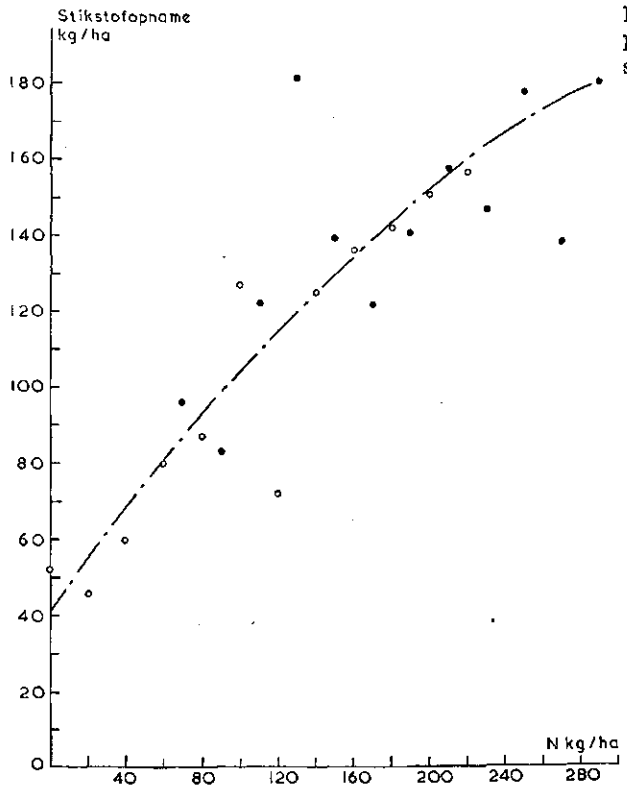

FIG. 4b.
Pr 1015. Stikstofopname na samensmelting van beide puntenzwermen.

FIG. 4b.
Exp. 1015. *N-uptake after merging both swarms of dots.*

Daar steeds door aardappelen omstreeks 60 % van de stikstof uit kas wordt opgenomen, stemmen beide waarden zeer goed overeen: 60 % van 70 is nl. 42.

De door de organisch bemeste grond meer geleverde stikstof staat dus gelijk aan 3,5 baal kas, wat de stikstofopname betreft.

Intussen lag de opbrengst, ook als men de werkelijke gift met 70 kg verhoogt, op een ander niveau dan in het object zonder organische bemesting bij dezelfde stikstofhoeveelheid (zie fig. 1). De fosfaat- en kaliniveaus (en wellicht ook die van andere factoren) zijn dan ook ongelijk.

De fosfaatopname en kali-opname zijn weergegeven in fig. 5a en 5b. De opname van fosfaat verloopt bij stijgende stikstofgift in de beide gevallen volgens evenwijdige lijnen, althans zal zij niet veel van evenwijdigheid afwijken.

De kali-opname is in beide gevallen het grootst bij 120 kg N, maar ligt op zeer ongelijk niveau. De kalilijnen zijn niet evenwijdig.

FIG. 5a.
Pr 1015. Opname van P_2O_5.

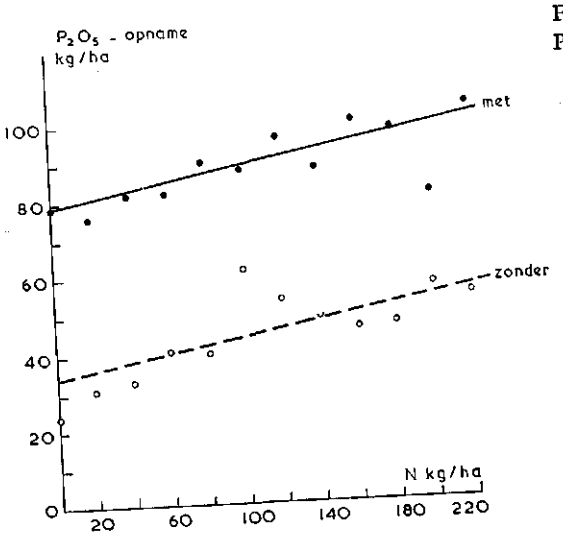

FIG. 5a.
Exp. 1015. *P_2O_5-uptake.*

FIG. 5b.
Pr 1015. Opname van K_2O.

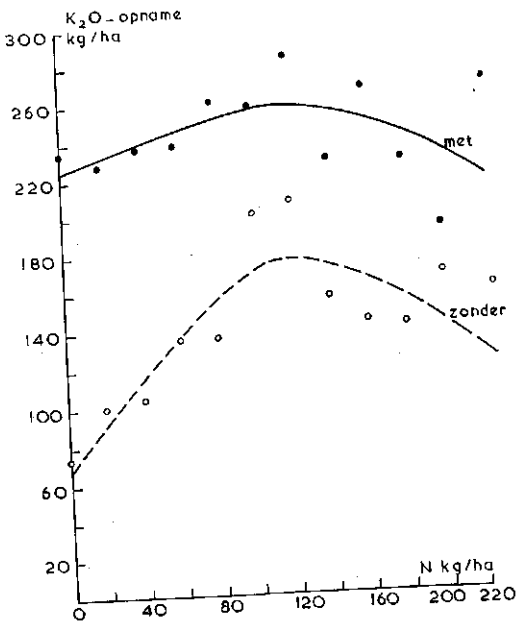

FIG. 5b.
Exp. 1015. *K_2O-uptake.*

Bij fosfaat en bij kali blijft zonder organische bemesting de hoogste opname onder de laagste bij het object met organische bemesting, ondanks (praktisch) gelijke fosfaat- en kaligiften. De organische bemesting heeft in de fosfaat- en kalivoorziening in dit geval wel een dominerende rol gespeeld.

Daar in de kalkgehalten geen verschil is tussen wel en niet organische bemesting, en voor wat de knol betreft evenmin tussen de N-trappen, volgt de kalkonttrekking door de knollen de opbrengst.

Er waren, zoals later, bij de bewerking van het „grondonderzoek" aangetoond zal worden, ook verschillen in de fosfaat- en kalitoestand van de grond.

Niet te bewijzen is, of en in hoeverre deze:

a. het gevolg zijn van de verschillen in organische stofhuishouding;

b. de ongelijke opname beïnvloed hebben;

c. via ongelijke opname doorgewerkt hebben op de stands- en opbrengstverschillen;

d. in plaats van door organische ook door anorganische bemesting verkregen hadden kunnen worden.

Een onderzoek als dit heeft in dit opzicht wel zeer zwakke zijden. Hoewel dus in Pr 1015 in stand van het gewas, opbrengst, gewasonderzoek, kleur van de schil, schurftaantasting (en grondonderzoek) belangrijke verschillen gevonden zijn, is dit echter nog geen voldoende basis, om hierop met voldoende zekerheid de mening te baseren, dat deze verschillen het gevolg zijn van het verschil in toedienen van organische meststoffen, en nog minder van de organische stof daarin. Slechts indien men een voldoende aantal aantrof, zou men kunnen gaan concluderen, dat het totaalresultaat het gevolg was van de organische bemesting, evenwel ook dan nog zonder te kunnen bewijzen, of en in hoeverre de organische stof als zodanig hierin werkzaam was.

Pr 1016. *Proefveldhouders: J. Bartelds en Wed. Vennink te Erica.*

Grondsoort: oude dalgrond.

Beide proeven lagen op een onderlinge afstand van enkele tientallén meters, op percelen, die door een smalle sloot gescheiden zijn en als gelijkwaardig te beschouwen waren.

Het perceel Bartelds kreeg in 1945, 1947 en 1948 35 ton compost VAM en bovendien vele malen eerder, naar zeggen van de proefveldhouder tientallen malen sedert 1910 (vóór 1932 vanzelfsprekend andere dan compost VAM). Het perceel Vennink kreeg niets van dit alles. Hier was de tegenstelling dus wel zeer frappant, sterker zou men zich niet kunnen wensen.

Het gewas in het proefjaar was aardappelen. In de nacht van 22 op 23 juni zijn beide percelen geheel uitgevroren, waarna het proefveld nogal onregelmatig, het beeld van de stikstoftrappen aanzienlijk minder duidelijk was. Er zijn ook aanwijzingen, dat op het perceel zonder orgamische bemesting fouten begaan zijn op de twee laagste trappen, om welke reden de resultaten hiervan geen waarde hebben.

Standcijfers 28 juni

N	Organische bemesting	Geen organische bemesting
0	4	
20	4,5	
40	4,5	3
60	5	4
80	4,5	5
100	5	3,5
120	4,5	4,5
140	4	3
160	5	5
180	4,5	4
200	4,5	4
220	5	4,5
Gem.	*4,6*	*4,1*

Er is enig verschil ten gunste van het object organische bemesting, maar, als gevolg van de genoemde omstandigheden, bleef de stand ongunstig en het verschil geringer dan verwacht had kunnen worden. Het is kleiner dan het verschil als gevolg van de stikstoftrappen.

Opbrengsten

	Knol q/ha		O.W.G.		Zetmeel q/ha	
	Org. bem.	Geen org.	Org. bem.	Geen org.	Org. bem.	Geen org.
0	293		392		47	
20	314		404		52	
40	333	298	389	429	53	52
60	347	303	411	410	59	50
80	336	328	408	416	56	56
100	347	300	391	426	55	52
120	359	319	407	420	59	55
140	337	301	393	420	54	52
160	348	325	411	425	58	56
180	342	332	400	406	55	54
200	333	316	388	409	52	53
220	345	310	391	412	55	52

Ook in de grootte van de opbrengst uiten zich de ongunstige omstandigheden. Wederom blijkt echter dat het perceel met compost op een hoger produktiepeil ligt dan het andere perceel. Verder stijgt de knolopbrengst vanaf 40 kg N niet meer bij stijgende stikstofgift.

Het o.w.g. vertoont vrijwel eenzelfde beeld als in Pr 1015, echter ligt hier bij de laagste en de hoogste N-trappen het o.w.g. op het perceel zonder compost niet beneden dat van het perceel met compost.

Bij de zetmeelopbrengst is het verschil hier wel zeer gering geworden, zo gering, dat dit geen aanbeveling zou vormen voor een zo frequent toedienen van compost. Door het uitvriezen heeft dit proefveld echter niet opgeleverd, wat het had kunnen opleveren.

Gewasonderzoek. Gehalte in %.

	N				P_2O_5			
	1	2	3	Gem.	1	2	3	Gem.
Loof org. bem. . . .	5,42	5,76	5,68	5,62	1,04	1,10	1,02	1,04
Geen org.	5,88	5,96	6,06	5,97	1,19	1,18	1,16	1,18
Knol org. bem. . . .	1,62	1,59	1,56	1,59	0,55	0,55	0,55	0,55
Geen org.	1,47	1,35	1,36	1,39	0,58	0,61	0,61	0,60
	K				CaO			
Loof org. bem. . . .	7,44	7,20	7,11	7,19	2,82	2,58	2,67	2,69
Geen org.	6,87	6,71	7,00	6,86	2,53	2,36	2,15	2,35
Knol org. bem. . . .	1,86	1,87	1,94	1,89	0,038	0,042	0,044	0,041
Geen org.	2,29	2,34	2,24	2,29	0,060	0,062	0,059	0,060

De N-gehalten zijn hoger dan die in Pr 1015; door de minder krachtige ontwikkeling als gevolg van het feit, dat deze eerst begin juli begon, was er een zekere luxe consumptie van stikstof. In tegenstelling met Pr 1015 stijgen hier de gehalten niet noemenswaard bij hogere N-bemesting. Ook het fosfaat gedraagt zich anders dan in Pr 1015, nl. doordat de gehalten zonder organische bemesting hoger zijn dan met deze. Bij K zijn door de organische bemesting de gehalten verhoogd voor het loof; voor de knolopbrengst daarentegen zijn de gehalten verlaagd.

De P- en K-gehalten zijn vrijwel onafhankelijk van de N-bemesting, en die van Ca dalen in beide gevallen in het loof bij stijgende N-bemesting.

In de totale onttrekking in kg/ha is er voor N, P_2O_5, K_2O en CaO slechts weinig toename in onttrekking bij stijgende N-trap. De onttrekkingen bedragen gemiddeld over alle objecten:

	N	P_2O_5	K_2O	CaO
Met org. bem. . . .	133,3	46,1	158,6	3,46
Zonder org. bem. . .	107,6	47,6	181,4	4,78

De N-onttrekking is dus hoger, die van P_2O_5 gelijk en die van K_2O (en CaO) lager bij de organische bemesting. Alleen voor stikstof is dit resultaat gelijk aan dat in Pr 1015.

Zowel uit de opbrengst- als uit de onttrekkingsgegevens blijkt, dat de stikstof in het geheel niet gewerkt heeft (althans vanaf 40 kg N), wat dan wel aan het

uitvriezen toe te schrijven zal zijn. Dit uitvriezen kan ook van invloed geweest zijn op de opname van bodemstikstof en van P, K en Ca. Daar hieromtrent echter geen gegevens voorhanden zijn, zijn de uitkomsten weinig zeggend, en kunnen de resultaten niet naast die van Pr 1015 geplaatst worden ter vergelijking.

PR 1017. *Proefveldhouder G. H. van Haeringen, 16e Wijk, Dedemsvaart.*

Grondsoort: dalgrond.

Hier waren twee ogenschijnlijk gelijkwaardige, percelen aanwezig, waarvan het ene sedert 1939 geen compost had gekregen, en het andere tweemaal. De afstand tot de wijk was gelijk, en de behandeling was ook steeds dezelfde. Het gewas was haver (Marne).

In verband met het gewas konden hier de stikstoftrappen niet een zolang traject beslaan, en werden gekozen de trappen 0 – 30 – 60 – 90 – 120 – 150 N, elk object in tweevoud.

Standcijfers op 14 mei (gemiddelden van 2 veldjes)

N kg/ha	Org. bem.	Geen org. bem.
0.	3,75	3,75
30.	6,00	5,75
60.	7,00	7,75
90.	7,75	7,75
120.	8,25	8,75
150.	9,00	9,75
Gem.	*7,00*	*7,25*

Hier is een sterke stikstofwerking, en geen of weinig verschil tussen de velden. Als er verschil is, dan is het ten nadele van de compost. Dit zelfde verschil bestond ook buiten de proefpercelen (zie ook fig. 6).

Opbrengsten in q/ha

N	Korrel		Stro		Korrel + stro	
	met	zonder	met	zonder	met	zonder
0	8,4	13,6	13,2	18,1	21,6	31,7
30	23,1	24,1	34,7	28,5	57,8	52,6
60	32,8	38,5	39,4	48,3	72,2	86,8
90	35,9	38,9	44,4	48,4	80,3	87,3
120	29,7	50,3	51,9	62,8	81,6	112,1
150	43,4	43,7	49,5	78,2	92,9	121,5

met = met organische bemesting.
zonder = zonder organische bemesting.

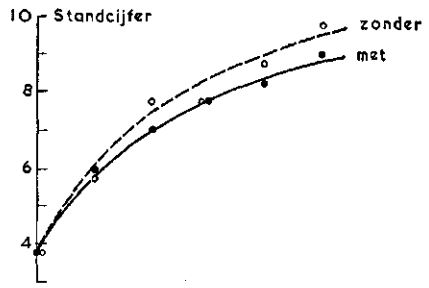

FIG. 6.
Pr 1017. Stand van de haver.

FIG. 6.
Exp. 1017. *Vigour marks of oats.*

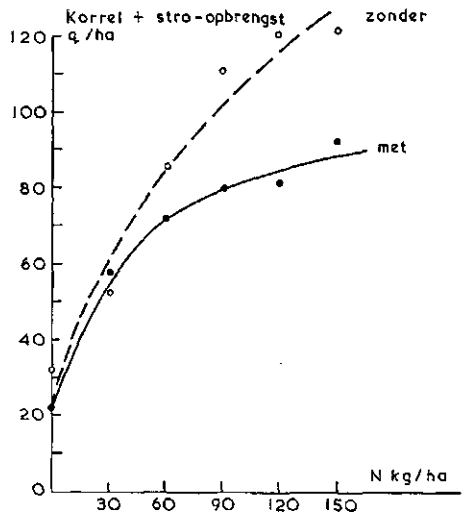

FIG. 7.
Pr 1017. Korrel + stro-opbrengst.

FIG. 7.
Exp. 1017. *Yield of grain + straw.*

De opbrengsten zijn niet geheel betrouwbaar, daar de haver (korrel zowel als stro) ongelijk van vochtgehalte was (variërend van veldje tot veldje van droog tot nat), en de korrel eveneens ongelijk uitgelopen. Deze beide factoren namen sterk toe in de richting van de hogere stikstoftrappen, zodat de stijging sterker lijkt dan zij in werkelijkheid is.

In fig. 7 blijkt de opbrengst een soortgelijk beloop te vertonen als de stand.

Moeten wij hier nu aannemen, dat de compost een nadelige invloed heeft gehad? Voorshands is dit een conclusie, die wij niet zo maar durven aanvaarden. Wij staan hier dan ook voor de eerder genoemde moeilijkheid, nl. dat als binnen één bedrijf het ene perceel meer organische mest wordt gegeven dan het andere, hier vermoedelijk wel een reden voor aanwezig zal zijn in de kwaliteit der percelen, in welk geval beide percelen niet als oorspronkelijk gelijkwaardig te beschouwen zijn. Dit is achteraf niet uit te maken.

In het groene gewas werden gewasanalyses verricht. Hierbij werden de volgende gehalten gevonden.

N-trap	N		P_2O_5		K_2O		MgO	
	met	zonder	met	zonder	met	zonder	met	zonder
0 . .	1,36	1,45	1,52	1,86	1,13	1,29	0,18	0,20
30 . .	1,29	1,33	1,03	1,31	1,01	1,11	0,17	0,19
60 . .	1,43	1,42	0,95	1,34	0,98	1,11	0,15	0,15
90 . .	1,70	1,74	0,99	1,51	1,06	1,17	0,16	0,19
120 . .	1,97	2,02	1,07	1,55	0,85	1,03	0,18	0,27
150 . .	2,06	2,62	1,05	1,65	0,90	1,06	0,20	0,26
Gem. .	*1,63*	*1,75*	*1,10*	*1,54*	*0,99*	*1,13*	*0,17*	*0,21*

met = met organische bemesting.
zonder = zonder organische bemesting.

Steeds zijn de gehalten bij organische bemesting de laagste. Dit wordt hier zeker niet veroorzaakt door een sterkere gewasontwikkeling, waardoor de totale onttrekking toch nog hoger zou kunnen blijven. Uit de stand- en opbrengstcijfers blijkt duidelijk, dat dit niet het geval is. Het sterkste niveauverschil wordt aangetroffen bij P_2O_5, voor N wordt het echter veroorzaakt door het object 150 N. Opvallend is dat de laagste gehalten steeds worden aangetroffen, niet bij de laagste N-trap, maar voor N, P_2O_5 en MgO bij 30–60 N, terwijl K_2O een doorgaande daling te zien geeft.

Combineert men de gehaltecijfers met de standcijfers die in wezen een maat zijn voor de massa, dan is er voor elk der bepaalde elementen een doorgaande stijging in opname bij hogere N-gift.

Van het geoogste gewas is nog het N-gehalte in de korrel bepaald:

	N-trap					
	0	30	60	90	120	150
Met org. bem. . .	2,12	1,76	1,78	1,89	2,02	2,04
Zonder org. bem. .	2,04	1,80	1,70	1,87	1,98	2,45

Ook deze gehalten gaan precies parallel, behalve bij 150 N, evenals in het groene loof. In het object 150 N zonder organische bemesting zit dus een systematische invloed.

En eveneens is wederom bij 0 N het gehalte hoog, maar zo, dat hogere N-gift toch een – zelfs aanzienlijk – hogere N-onttrekking geeft. De laagste gehalten liggen wederom bij 30–60 N.

Alles in deze proef zou er op wijzen, dat door compostbemesting de vruchtbaarheid van de grond geschaad is.

Pr 1017 bevestigt de resultaten in de beide andere proeven niet. Het is mogelijk dat Pr 1017 de conclusies uit Pr 1015 en 1016 onaangetast laat, omdat zij uit ongelijkwaardige percelen bestond; dit kan evenwel niet worden bewezen.

Samenvatting en conclusies

Pr 1015 wijst in stand en opbrengst op een vrij sterke verhoging der bodemvruchtbaarheid bij regelmatig gebruik van compost en andere organische bemesting, gepaard gaande met een geringere beïnvloeding door stikstofbemesting.

Pr 1016, waar het verschil in composttoediening extreem groot is, doet dit qua stand en opbrengst veel minder sterk.

Pr 1017 levert verschillen op ten aanzien van stand en opbrengst, die tegengesteld gericht zijn aan die in Pr 1015 en 1016.

Het onderzoek heeft dus aangetoond, dat het opsporen van reeds aanwezige sterke verschillen in organische-stofgebruik, als methode van onderzoek naar de landbouwkundige betekenis van organische stof, niet wel bruikbaar is. Immers, zelfs voor een tamelijk uniform produkt als VAM (uniform althans vergeleken b.v. met de variatie die mogelijk is in de kwaliteit van stalmest of door de aard van groenbemesters), dat van één centrale plaats afkomstig is, bleek het niet mogelijk meer dan deze 3 gevallen te vinden, die enigszins aan het doel beantwoorden.

Verder is gebleken, dat de onzekerheid omtrent het al of niet gelijkwaardig zijn van de grond, afgezien van het verschil in gebruik van organische stof en omtrent de behandeling van de grond in andere opzichten dan organische bemesting (minerale bemesting, grondbewerking enz. enz.) bij een zo gering aantal proefobjecten het trekken van conclusies onmogelijk maakt. Want als men ten deze twijfel toelaat in een geval als Pr 1017 moet men evenzeer de uitkomst van Pr 1015 als aan twijfel onderhevig beschouwen.

Uit het oogpunt van methodiek is de onvermijdelijke conclusie, dat het onmogelijk is om langs de in dit onderzoek gevolgde snelle weg een antwoord te krijgen op de gestelde vraag. Er is nog overwogen, of het mogelijk zou zijn, het doel te bereiken door niet een aantal wel- en niet-gevallen op te sporen, maar alle afnemers van VAM-compost (die uiteraard bekend zijn) in een polyfactoronderzoek te rangschikken naar de intensiteit van het compostgebruik. Alle in het hier beschreven onderzoek storende mogelijkheden zouden daarbij als variabelen dienen te worden opgenomen. Deze gedachte was bij nader inzien onuitvoerbaar. Er werd nl. geen mogelijkheid gevonden, de intensiteit van compostgebruik in een maat weer te geven, daar eenzelfde hoeveelheid compost op vele verschillende wijzen over de jaren verdeeld kan worden en het een groot verschil maakt, of b.v. een gift 10 of 11 jaar geleden, of in gedeelten met intervallen van enige jaren is toegediend.

De totale hoeveelheden vanaf 1932 (het jaar van oprichting van de installatie te Wijster) vormt dus geen bruikbare maatstaf. Daarentegen levert de hoeveelheid in een bepaald jaar (of althans een kort tijdsverloop) een onvoldoende variatie in totale hoeveelheid op, terwijl ook niet aangenomen kan worden, dat één gift een blijvende verandering van betekenis in de vruchtbaarheid van de grond tot stand zal brengen. Het is dus beslist noodzakelijk de verschillen tot stand te brengen onder bekende en zoveel mogelijk te beheersen omstandigheden. Hierbij kan nog op 2 manieren te werk gegaan worden. In de eerste plaats kan men toch nog streven naar bekorting van de tijd, die nodig is, door een hoge voorraadbemesting met organisch materiaal te geven en daarvan de uitwerking te vervolgen. Deze weg is gevolgd in VPr164 (IV.6.) en de potproeven VPr160 (II.4.) en 165 (IV.7.). In de tweede plaats ziet men af van elke overhaasting en bewandelt men de lang-

durige weg van vele periodieke giften op niet te veel van de praktijkgiften afwijkende basis; op deze gedachte berust het merendeel van de compostproeven.

Als slot van dit hoofdstuk zij ten overvloede opgemerkt, dat het nut ervan minder ligt in het belang der uitkomsten voor het compostonderzoek dan in de didactische en methodologische strekking ervan.

6. Samenvatting compostgebruik zonder compensatie

In de behandelde proeven (excl. II.4. en II.5.), alle gelegen op zand- en dalgronden komen opbrengststijgingen voor van gemiddeld 5 %, wanneer als maatstaf genomen worden de zetmeelopbrengst bij aardappelen en de opbrengst aan korrel + stro bij granen.

Daar steeds het o.w.g. daalt, is de invloed op de knolopbrengst gunstiger. Bij de granen is gemiddeld de invloed op de korrelopbrengst sterker dan die op stro. Het effect op zetmeel is ongeveer gelijk aan dat der granen. Het suikergehalte van bieten daalt.

Meestal is de werking in de nawerkingsjaren sterker dan die in de jaren van toedienen van de compost.

Er is dus met compost, gegeven naast de praktijkbemesting met kunstmest, een meeropbrengst te verkrijgen, die echter niet rendabel is. Daar er als regel tussen de composttrappen weinig verschil is, wordt de rentabiliteit het meest benaderd door de gift van 25 ton om het andere jaar. Deze kost ongeveer f 100 per jaar. Bij een opbrengstverhoging met 5 % per jaar en met toediening om het andere jaar wordt de maatregel eerst rendabel vanaf opbrengsten van de orde van grootte van f 2000 per ha. Een zodanige uitkomst is als gemiddelde over een reeks van jaren met uiteenlopende gewassen niet te verwezenlijken volgens (16).

Deze wijze van compostgebruik wordt economischer als de opbrengst-verhogende werking verder zou blijven stijgen en de oogstzekerheid zou gaan toenemen. Dit moet worden afgewacht.

Hoe het hier verkregen resultaat tot stand is gekomen, hetzij doordat de praktijkbemesting niet optimaal was en de aanvulling met de plantenvoedende elementen een welkome aanvulling gaf, hetzij door specifieke compostwerking, is aan de hand van deze proeven niet op te lossen. Inzicht hierin wordt verkregen in de proeven met compensatie.

Hoe de rendabiliteit zich bij langdurig gebruik zou ontwikkelen, had kunnen volgen uit II.5.; de hier gevolgde werkwijze bracht evenwel zoveel moeilijkheden mede, dat het antwoord hieruit niet verkregen werd. De bestaande proeven moeten dus worden voortgezet.

De opbrengstverhoging is het grootst bij vlinderbloemigen, dan volgen hakvruchten en daarna granen. In een enkel geval van gras was de werking negatief en in de potproef zwak positief.

Uit een oogpunt van methodiek is de methode van de opgespoorde bestaande verschillen niet aan te bevelen, maar blijft de proef onvermijdelijk. Daarbij is een serie van kleine (en elk voor zich onbetrouwbare) proefjes inefficiënt en moeten individuele proeven een voldoend aantal herhalingen hebben (groter dan in II.3. het geval is) om voldoende informatie te geven.

Daar bij het systeem van gebruik van compost zonder aanvullende bemesting het gewas het, althans geruime tijd, zonder aanvullende bemesting moet stellen en het moet doen met de voedingsstoffen, welke door de composten worden geleverd, is het te begrijpen, dat men allicht komt tot hoeveelheden, welke groter zijn dan de in de praktijk algemeen gangbare.

Dit is dan ook het geval in beide proeven, welke beschreven worden (IV.6. en II.4.).

In het eerste geval (VPr164) werd de organische bemesting toegevoegd aan een goede humusrijke zandgrond (tuingrond), in het tweede (VPr160) aan zand, dat slechts fungeerde als indifferente vulstof. In het laatste geval moesten alle voedingsstoffen uit de compost komen, en kon niet een bodemreserve (eventueel) door de compost worden geactiveerd.

Het laatste geval geeft dus het zuiverst het totaal aan mogelijkheden van compost weer.

In beide proeven bleek het totaal composteffect onvoldoende om een redelijke ontwikkeling te handhaven gedurende meer dan 3 jaar, zelfs bij de gebruikte hoge doses. Daarna moest in N, P en K voorzien worden.

Als er tekorten aan plantenvoedende elementen in de grond aanwezig zijn, kan compostgebruik tot zeer hoge opbrengstverhoging aanleiding geven. Naarmate dit minder het geval is en/of naarmate er door minerale bemesting in voorzien wordt, is het composteffect geringer. Hiermede hangt de directe rentabiliteit van compostgebruik samen.

Het vochtgehalte van de gewassen vertoonde aanvankelijk een verlaging, 1½ à 2 jaar na toediening een verhoging, welke verder bleef bestaan. Nagegaan zal worden of dit het gevolg is van de hier gebruikte grote giften, of dat het inherent is aan compostgebruik, ook bij normale giften.

Bij granen is de reactie van de korrelopbrengst sterker dan die van de opbrengst aan stro. Hakvruchten reageren sterker dan granen, en klavers nog veel sterker.

Hoewel van Mg in de compost slechts een klein percentage wordt opgenomen, wordt de hoeveelheid opgenomen Mg er sterk door gestimuleerd.

Compostkali (in water oplosbaar) is sterk opneembaar, maar daar de in compost beschikbare hoeveelheid in een geheel andere verhouding staat tot de door het gewas vereiste hoeveelheid dan bij Mg, wordt de opname er minder door geïnfluenceerd.

Compostfosfaat is zeer slecht opneembaar.

Ook compoststikstof is slecht opneembaar, maar de stimulering van de opname door compost gaat zeer lang door. De hoeveelheden toegediende compost moeten evenwel aanzienlijk zijn (als in de hier beschreven proeven) om te komen tot een stikstofeffect van betekenis.

Bij herhaald compostgebruik moet dit evenwel een rol gaan spelen.

Kalk wordt evenals Mg door compost aangeboden in een hoeveelheid, die groot is ten opzichte van de behoefte van het gewas, zodat het effect op de opname niet heel sterk is.

Bij gronden, die in een middelmatige tot goede vruchtbaarheidstoestand verkeren en bij normale voorziening van die gronden met de in de praktijk gebruikelijke bemesting, wordt door compostgebruik (zie boven) een verhoging van ongeveer 5 % verkregen.

Bij grond, die zelf niets bevat, wordt door compost naast een redelijke voor-

ziening met NPK een verhoging verkregen van gemiddeld ongeveer 100 % bij zeer hoge giften. En in het laatste geval doch zonder aanvullende bemesting een verhoging van de orde van grootte van 200 %.

Deze stijgingen zijn meer het gevolg van achterblijven van de objecten zonder compost dan van verhoging van het absolute opbrengstniveau met compost.

De opbrengstverhoging blijkt dus afhankelijk te zijn van de mate, waarin compost in de gelegenheid is in tekorten te voorzien.

Van de onderzochte elementen lijkt het het waarschijnlijkst, dat in het algemeen het grootste deel van de effecten toe te schrijven zal zijn aan Mg en Ca, daar de behoefte aan N, P en K als regel voldoende bevredigd zal worden, en zeker in onze eigen proeven. Van Mg en Ca wordt de opname verhoogd, terwijl in verhouding van wat aangeboden wordt slechts een klein gedeelte behoeft te worden opgenomen. Er ontstaat dus een voorraad, en deze gaat zeer lang door met leveren.

De zeer sterke werking op arme gronden zonder minerale bemesting, gevoegd bij de frappante uitwerking op vlinderbloemigen, die op hun beurt weer Ca en Mg bleken te mobiliseren (welk effect zelfs nog merkbaar was als nawerking) is wellicht op zichzelf voldoende om de in vroeger tijden verkregen resultaten met stadsvuilcompost op veenkoloniale ontginningsgronden te verklaren.

In onze eigen – in volgende hoofdstukken te behandelen – proeven, is voldoende aandacht besteed aan kalk, ten einde te kunnen uitmaken, welk gedeelte van de 5 % opbrengstverhoging aan de kalk toe te schrijven is. Met Mg is dit helaas niet steeds het geval.

III. INVLOED VAN GEBROEIDE COMPOST MET COMPENSATIE DER PLANTENVOEDENDE BESTANDDELEN

1. Inleiding

Deze compensatie is uiteraard nooit volledig. Zij betreft bestanddelen, waarvan bekend is, dat zij invloed hebben. In de eerste plaats zijn dit N, P en K; dikwijls ook Ca, hoewel de grootte van de invloed hiervan in de hierna te beschrijven proeven in de meeste gevallen afzonderlijk door kalktrappen wordt nagegaan en dan op het totale effect in mindering kan worden gebracht. Voor andere elementen wordt de compensatie vervangen door een eliminatie, door ze in een zodanige dosering aan te wenden, dat er zeker geen gebrek aan heerst, en de toevoeging ervan in de compost geen effect meer kan hebben. Met deze werkwijze wordt slechts dan het nagestreefde doel bereikt, als het effect van het betreffende bestanddeel na het overschrijden van een zekere drempelwaarde weinig of geen verandering ondergaat bij verdere intensivering, althans wanneer het optimale traject breed is ten opzichte van de met compost aangevoerde dosis. Eliminatie wordt – in voorkomende gevallen – toegepast voor Mg, Mn en sporenelementen (o.a. in de vorm van Sporumix).

Naarmate het effect van meer elementen door compensatie (incl. eliminatie) uitgeschakeld wordt, blijft het effect van de organische stof in de compost zuiverder over. Want dit is het doel dezer proeven, een zo zuiver mogelijk beeld te krijgen van de werking en de waarde van de organische stof in de compost. In tegenstelling met de in Hoofdstuk II beschreven proeven, welke een commercieel doel voor ogen hebben, nl. een antwoord te geven op de vraag, hoeveel compost mag kosten, vormen de thans te beschrijven proeven, met andere waarin andere organische meststoffen of organische stof aanvoerende werkwijzen (kunstweide, groenbemesting, wortelvorming) worden bestudeerd, een onderdeel van het algemene organische-stofonderzoek. Dit beoogt een inzicht te krijgen in de betekenis van de verschillende vormen van organische stof, om uiteindelijk, via deze betekenis, toch weer te komen tot de geldswaarde der organische stof en daardoor tot die der verschillende meststoffen en werkwijzen.

Betekenis en doel van elke organische bemesting wordt nl. gezien in de aanvoer van organische stof.

De tevens aangevoerde voedende bestanddelen vormen eigenlijk een complicatie, zowel voor het onderzoek inzake organische stof, als voor de praktijk, die er door compenseren rekening mee moet houden.

Het gaat er dus in de eerste plaats om te weten, wat de betekenis voor de bodemvruchtbaarheid en de geldswaarde is van de organische stof.

Bij het compenseren wordt gerekend naar het gehalte aan het betreffende bestanddeel en de werkingscoëfficiënt daarvan (6d). De werkingscoëfficiënten worden bepaald op de wijze als beschreven is door Rowaan (9). De proeven waarin dit geschiedt, behoren ook hier thuis. Want het gaat er daarbij juist in het bijzonder om, alle mogelijke werkingen zo nauwkeurig mogelijk te compenseren behalve juist die van het element, waarvoor de werkingscoëfficiënt bepaald wordt. Zou deze compensatie onvoldoende zijn (of te ver gaan) dan zou een gedeelte van

de werking van andere elementen in de werkingscoëfficiënt van het betreffende element terechtkomen. Deze valt dan te hoog uit.

2. De interprovinciale compostproefvelden (serie 12) in de periode 1949–1954

Doel

Deze proevenserie is aangelegd met het doel na te gaan: 1°. de invloed van stadsvuilcompost VAM als organische meststof op de vruchtbaarheid van de grond en de opbrengsten der gewassen (dus zonder rekening te houden met de anorganische plantenvoedende bestanddelen van stadsvuilcompost VAM); 2°. op welke gronden stadsvuilcompost VAM als organische meststof het meeste effect sorteert; dit in verband met de vraag waar eventuele nieuwe vuilverwerkingsbedrijven met succes gesticht zouden kunnen worden, terwijl de transportkosten, die bij dit produkt zo'n voorname rol spelen, daarbij zo laag mogelijk zouden blijven.

Aanleg

Aangelegd zijn in het voorjaar (in een enkel geval in de herfst) van 1949 22 proefvelden, nl. 11 op zandgrond (3 in het noorden, 8 in het zuiden van het land) 2 op dalgrond, 5 op zavelgrond (Groningen 1, Friesland 2, Zeeland 2) 4 op kleigrond (2 op zeeklei, 2 op rivierklei). Er is naar gestreefd, elk proefterrein zoveel mogelijk representatief te doen zijn voor het betrokken gebied.

Stadsvuilcompost VAM wordt gegeven naar hoeveelheden van 10 – 20 – 40 ton per ha om de twee jaar. N, P en K worden gecompenseerd naar 0,6 kg N, 0,6 kg P_2O_5 en 2 kg K_2O per ton compost. Mg, Cu en Mn worden niet gecompenseerd. Het gehele proefveld ontvangt 25 kg MgO (als $MgSO_4$) en 25 kg $CuSO_4$, als het niet zeker is, dat verschijnselen van Mg- of Cu-gebrek niet zullen voorkomen. Bij een pH $>$ 5,5 wordt 50 kg $MnSO_4$ gegeven.

Om na te gaan of een eventueel composteffect iets anders is dan een kalkeffect, worden naast de composthoeveelheden equivalente kalkhoeveelheden gegeven (250, 500 en 1000 kg CaO; aanvankelijk als hydraatkrijt, later ook in andere vorm).

Zo is men gekomen tot een proefopzet met 7 objecten, nl. 0-object, 10, 20, 40 compost en 250, 500 en 1000 kg CaO. Het 0-object werd in 4-voud, de overige objecten in 2-voud aangelegd. Het aantal veldjes per proefveld bedraagt zodoende 16. Elk veldje is ca. 2,5 are groot. Deze grootte werd genomen met het oog op de mogelijkheid er later N-trappen in te kunnen aanbrengen; daarom werden de veldjes ook zoveel mogelijk vierkant genomen (tot heden werden geen N-trappen aangelegd).

Als basisbemesting werd ieder jaar een voor het betrokken gebied gebruikelijke praktijkbemesting gegeven.

De grote verspreiding over provincies en grondsoorten staat in verband met de tweede bovengenoemde doelstelling. De aantallen per groep zijn evenwel te laag om hieraan volledig te kunnen beantwoorden, te meer, daar het moeilijk is uit te maken in hoeverre men geslaagd is in het streven een proefterrein representatief te doen zijn voor een gebied.

Bovendien is de proefopzet niet heel sterk; de ervaring heeft nl. geleerd, dat aan proeven met organische meststoffen proefveld-technisch hogere eisen gesteld moeten worden dan in geval van minerale, ten einde te kunnen komen tot ondub-

belzinnige resultaten. Een aantal van 2 herhalingen b.v. moet beschouwd worden aan de zeer lage kant te zijn.

De individuele uitkomsten zijn dan ook zeer wisselvallig. Slechts in samenvattingen komt men in dit stadium tot resultaten. Slechts door de proeven vele jaren voort te zetten en door te gaan met het verzamelen van uitkomsten, kan men per proef individueel tot resultaten komen. Dit is trouwens ook de bedoeling dezer proeven, nl. te komen tot het resultaat, te bereiken met langdurig voortgezette compostbemesting.

Opbrengstbepalingen

Deze zijn verricht in 106 proefjaren. Dit aantal had maximaal 132 kunnen bedragen (22 proefvelden × 6 oogstjaren). Dat dit maximum niet bereikt is vindt daarin zijn oorzaak, dat een enkel proefveld eerst in de herfst van 1949 kon worden aangelegd en dat enkele andere proefvelden voortijdig werden opgeheven „omdat compost op het betreffende proefterrein toch geen effect gaf" [1]. Bovendien zijn in een aantal proefjaren geen opbrengstbepalingen verricht „omdat men geen verschillen zag" [1]. Een en ander is te betreuren, gezien het doel van deze proevenserie. Het was te voorzien, dat het bij deze serie aanvankelijk slechts om kleine, op het oog vaak niet waarneembare verschillen zou gaan, en dat alleen op de lange duur verschillen betrouwbaar vastgesteld zouden kunnen worden.

Verder zijn een aantal opbrengstbepalingen onvolledig geweest. B.v. is van aardappelen als regel wel de knolopbrengst bepaald, doch niet altijd het onderwatergewicht. In enkele gevallen is bij granen alleen de korrelopbrengst bepaald en niet tevens de stro-opbrengst.

Alle proefjaren, alle grondsoorten, de 3 trappen en alle gewassen (bij granen ook korrel en stro) te zamen genomen, is het resultaat een verhoging met 3,8 % zowel voor compost als voor kalk. Globaal genomen, gaat het composteffect dus niet uit boven het kalkeffect. Dit zou betekenen, dat als de akkerbouw algemeen compost zou gebruiken, het korteduur-effect voor de akkerbouw als geheel gelijk zou staan aan de som van de werking van N, P, K, Ca, Mg enz. in de compost.

Er zijn evenwel verschillen:

	Aantal proefjaren	Compost	Kalk
Aardappelen	25	103,1	100,5
Bieten (s. en v.)	8	103,6	103,1
Mais	5	115,5	114,2
Hakvruchten gemiddeld	38	*104,8*	*102,9*
		K/Str	K/Str
Rogge	16	99,1/98,0	99,7/ 98,0
Haver	20	98,1/98,8	99,2/100,8
Tarwe	8	97,5/96,0	98,8/ 99,1
Gerst	6	100,6/98,1	98,6/ 98,5
Granen gemiddeld	*50*	*98,6/97,9*	*99,4/ 99,4*

[1] Volgens de ontvangen verslagen.

	Aantal proefjaren	Compost	Kalk
Erwten	5	104,4	101,4
Tuinbonen	3	98,3	103,7
Rode klaver	4	143,5	154,5
Luzerne	2	107,5	109,4
Lupine	1	143,4	120,6
Vlinderbloemigen gemiddeld	*15*	*116,6*	*118,4*
Vlas	2	100,1	99,3
Karwij	1	95,9	101,0
Koolzaad	1	106,8	102,1
Wortelen	1	123,9	125,9
Stoppelknollen	1	99,4	103,7
Handelsgewassen en diversen gemiddeld	*6*	*104,4*	*105,2*

Voor elke groep zijn de verschillen betrouwbaar of zo goed als betrouwbaar. Het resultaat is het grootst bij de vlinderbloemigen met uitzondering van erwten en bonen. In de tweede plaats komen de hakvruchten (en de diversen, waar het echter vrijwel geheel berust op het ene gunstige geval met wortelen). De granen reageren vrijwel niet. Alle uitkomsten zijn, dank zij de compensatie, lager dan in het vorige hoofdstuk.

Steeds is het composteffect gelijk aan het kalkeffect, behalve wellicht bij de aardappelen, wat dan wel verband zal houden met de schurft (5).

De gunstige werking op de groenbemesters zal via de stikstofnawerking, de in het vorige hoofdstuk geconstateerde Ca- en Mg-mobilisatie en andere nog niet zeker gestelde werkingen daarvan, doorwerken op de andere proefgewassen. Het is niet bekend, in hoeverre dit in bovenstaande uitkomsten reeds het geval is; deze effecten zijn niet te scheiden. Het laat zich aanzien, dat door te zorgen voor een frequent voorkomen van groenbemesters in de vruchtwisseling, het resultaat van de gehele serie zal worden opgevoerd.

Splitsen we de proefjaren naar grondsoort, dan ontstaat de volgende opsomming (waarbij voor de granen alleen de korrelopbrengsten genomen zijn).

	Aantal proefjaren	Compost	Kalk
Zand	60	105,2	105,5
Dal	10	100,0	97,8
Zavel	25	100,2	102,1
Klei	14	105,3	101,1

De gunstigste resultaten traden op op zand en op klei, in het laatste geval uitgaande boven de kalkwerking. Er moet niet over het hoofd gezien worden, dat er een zekere binding bestaat tussen de resultaten bij opstelling naar gewas en naar grondsoort. In het voorhanden zijnde materiaal is het vrijwel niet mogelijk zich

hiervan te bevrijden, daar niet alle gewassen op elk der 4 grondsoorten voorkomen, en voorzover zij wel voorkomen de aantallen gevallen meest te klein zijn. Het enige geval waar nog een vergelijking mogelijk is, is voor enkele gewassen op zandgrond:

	Aantal proefjaren	Compost	Kalk
Aardappelen . . .	18	104,6	101,8
Rogge	14	98,6	99,3
Haver	13	96,0	98,4
Mais	5	115,5	114,2

Door het sterk overheersen van de aantallen op zandgrond wijken de resultaten niet sterk af van de voorgaande.

Als de proeven langer lopen en het aantal proefjaren groot genoeg geworden is, kan de wenselijk geachte scheiding tussen noordelijke en zuidelijke zandgronden worden doorgevoerd. In dit stadium zou het voor beide groepen leiden tot te kleine aantallen.

In 15 van de 25 proefjaren met aardappelen werd het o.w.g. bepaald; gemiddeld onderging dit geen verandering, noch door compost noch door kalk. Hetzelfde was het geval met het suikergehalte van bieten (slechts 3 gevallen) en met de verhouding korrel/stro bij granen.

Voor aardappelen en de granen gezamenlijk werd nog een scheiding doorgevoerd voor het resultaat in het jaar van toedienen en in het nawerkingsjaar:

	Compost		Kalk	
	1e jaar	2e jaar	1e jaar	2e jaar
Aardappelen . . .	105,7	102,3	103,7	99,8
Granen: korrel . . .	97,6	97,4	100,7	96,4
stro	96,1	100,2	101,2	98,8

Terwijl kalk regelmatig in het eerste jaar sterker werkt dan in het 2e, is dit bij compost minder duidelijk. Als geheel is er echter geen groot verschil.

Er werd zowel voor aardappelen als voor granen op zandgrond nog nagegaan, of de sterkte van het effect verband hield met pH-KCl, humusgehalte en P-citr. van het 0-object.

Dit bleek niet het geval te zijn.

Er bleek een invloed te bestaan op de knolgrootte, nl. een wijziging van het sortiment door stijging van het percentage grote knollen, $>$ 45 mm (% van de gehele knolopbrengst).

Knolgrootte	Compost				Kalk		
	0	10	20	40	425	850	1700
< 35	13,6	13,3	11,0	10,6	13,2	12,3	11,6
35 – 45	41,0	40,6	38,7	37,4	40,5	40,5	38,4
> 45	45,4	46,1	50,3	52,0	46,3	47,2	50,0

Zowel compost als kalk sorteren dit effect, maar compost sterker dan kalk (bovenstaande tabel geeft gemiddelden van 8 gevallen).

Samenvatting

Samenvattend is de voornaamste tot dusverre te trekken betrouwbare conclusie, dat waar effect optreedt, dit geheel of grotendeels een kalkeffect is.

Dit resultaat zou, wat de tweede doelstelling van deze proevenserie betreft, het probleem maken tot een kalkprobleem indien men uit het oog zou verliezen, dat het langeduur-effect als belangrijker gezien wordt dan het korteduur-effect. In deze zin was het nog niet mogelijk tot een uitspraak te komen.

Dat bovendien de effecten van compost en kalk niet volledig parallel gaan, blijkt uit de wijziging in de sortimentgrootte bij aardappelen. Door compost en door kalk stijgt het percentage grote knollen (> 45 mm), maar door compost meer dan door kalk.

Behalve op de laagste trap is het verschil duidelijk.

Verder is bevestigd, dat het effect van compost het meest sprekend is bij leguminosen (behalve erwten en tuinbonen), daarna bij hakvruchten en dat de granen achteraan komen.

Als geheel is een verhoging in opbrengst verkregen van gemiddeld 3,8 % per jaar.

3. Twee veeljarige veldproeven met VAM-compost

Doel en opzet

Deze proeven maakten deel uit van een serie, waarin VAM-, Dano- en raspcompost onderling vergeleken werden, en die in Hoofdstuk IV behandeld zal worden. Deze vergelijking, na een éénmalige toediening der 3 composten, werd doorgevoerd gedurende 3 jaar; daarna werden de proeven voortgezet met VAM-compost op alle compostveldjes, met toediening om de 3 jaar.

Aanvankelijk kwamen voor de 3 composten in 3 trappen van 20, 40 en 60 ton/ha en de corresponderende kalktrappen 850–1700 en 2550 kg hydraatkrijt, elke trap in 2-voud, naast 0-compost in 3-voud. Dit geheel kwam voor bij 3 N-trappen: 0 N, 1 N en 2 N, waarbij 2 N een ruime gift voor het betreffende gewas voorstelde, en 1 N de helft hiervan. Na 3 jaar werden alle veldjes met gelijke compost- en met gelijke N-hoeveelheden samengevoegd, evenals de 0- en de krijtveldjes met gelijke N. Zodoende ontstonden op elke N-trap een 0-object in 9-voud en compost-trappen in 6-voud.

Pr 1081 met een enigszins ander schema kreeg er bij de omzetting voor elke N-trap van 0-compost 1 veldje bij, zodat deze thans in 10-voud liggen. De paral-

lellen van de nieuwe objecten hebben niet alle eenzelfde voorgeschiedenis, maar daar de nawerking in het 3e jaar van de eerste periode niet meer noemenswaard was, en de beïnvloeding bovendien elk object gelijkelijk betreft, wordt dit niet als zeer ernstig beschouwd.

In deze proeven is de compensatie, wat stikstof betreft, dus niet werkelijk uitgevoerd, maar is te berekenen hoeveel zij had moeten bedragen.

Door een misverstand is de fosfaatcompensatie niet uitgevoerd. De mogelijke fosfaatwerking komt dus tot uiting in de stikstofwerkingscoëfficiënt. Naar aanleiding van de onder II.4. besproken resultaten van de werking van compostfosfaat, wordt dit achteraf als niet ernstig beschouwd.

In deze proeven komt men niet tot een eindresultaat in de vorm, waarin gezegd wordt, dat het effect van compost een zeker percentage bedraagt.

Het is er echter op twee manieren wel uit te halen, nl. 1e door de composteffecten uit te drukken in % van het 0 (0 N en 0 compost)-object en 2e door, na berekening van de werkingscoëfficiënt de stikstof- en de compostserie uit te zetten tegen werkzame stikstof. In het laatste geval heeft men de compensatie niet zoals gewoonlijk a priori maar a posteriori en daardoor zuiverder. Op elke gewenste N-trap kan nu het composteffect berekend worden. Wanneer een werkingscoëfficiënt te berekenen valt, dan is echter het effect 0. Slechts wanneer de krommen niet tot dekking te brengen zijn, blijft er een specifiek composteffect over.

Pr 1081 (*A. Valk, Marum*).

De grond is een zandgrond, met 90 % totaal zand en bij de aanvang van de proef een pH–H_2O van 5,5, humusgehalte 5,2 %, P-getal 2,5, P-citr. 37, K-getal 17.

In 1952 (het 4e proefjaar en het 1e na de vereenvoudiging van het schema, dus het jaar van toedienen van de 2e compostgift) werden verbouwd aardappelen, Libertas 35/45.

Plantverband ongeveer 58 × 41 cm (12 resp. 17 rijen per 7 m, de lengte en breedtemaat der veldjes).

Bemest werd met 100 kg P_2O_5 als dsup en 200 kg K_2O zal zk, met compensatie voor de kali (50 kg K_2O minder per 20 ton compost). Fosfaat werd niet gecompenseerd. De N-trappen waren 0, 80 en 160 kg N als kas. Compost toegediend 3 april, kunstmest 16 april. Gepoot werd op 22 april.

Op de 0 N-veldjes zonder compost traden vrij ernstige verschijnselen op van Mg-gebrek, met compost namen deze af. De hoogste N-trappen gaven een zeer zwaar gewas.

Gerooid werd op 2 oktober.

Er werden driemaal standcijfers gegeven, nl. op 24 juni, 5 juli en 9 juli, elk door een ander persoon. Hiervan zijn gemiddelden genomen.

Resultaten 1952

	0 comp.	20 comp.	40 comp.	60 comp.	0 comp.	20 comp.	40 comp.	60 comp.
	Stand (gem. van 3 waarnemingen)				*Opbrengst q/ha*			
0 N . .	3,5	4,3	4,6	5,3	196	252	282	302
1 N . .	6,5	6,9	7,1	7,5	335	369	366	386
2 N . .	7,4	7,7	8,0	7,8	396	410	418	402
	O.W.G.				*Knollen à 400 g q/ha*			
0 N . .	460	456	457	459	225	287	322	347
1 N . .	483	489	480	486	405	451	439	469
2 N . .	491	490	491	485	486	502	513	487

Voor de stand is door vergelijking van de composttrappen bij 0 N met de N-trappen bij 0 compost een werkingscoëfficiënt voor de compoststikstof van 33 % te berekenen.

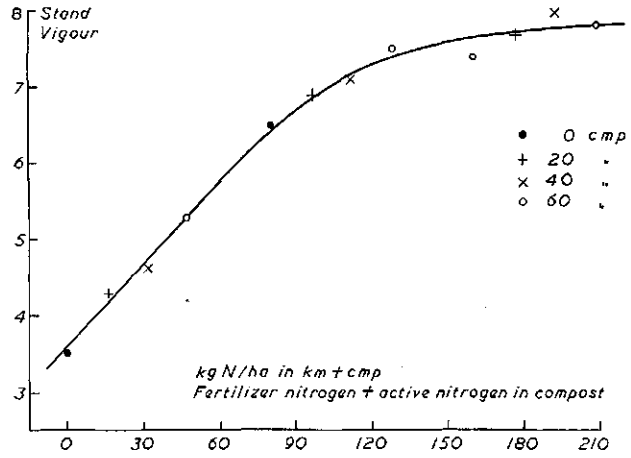

FIG. 8.
Pr 1081. (1952). Aardappelen. Verband tussen de stand en de stikstof in kunstmest + compost.

FIG. 8.
Exp. 1081 (1952). *Potatoes. Relation between vigour and nitrogen in fertilizer + compost.*

Wordt deze verder aangenomen, en de stand van alle objecten uitgezet tegen totaal N (werkzame compost-N + kunstmest-N) dan ontstaat fig. 8[1]. Hierin vormen alle objecten gezamenlijk een normale stikstofopbrengst-kromme.

Dit is dus gelijk aan wat reeds eerder gevonden werd voor stalmest. Na compensatie van K blijft ten aanzien van de stand geen specifieke compostwerking over, die niet ongedwongen als stikstofwerking kan worden verklaard (waarmede intussen niet bewezen is, dat het ook geheel en uitsluitend een stikstofwerking *is*).

In deze proef werden regelmatig afstervingswaarnemingen verricht. Deze begonnen weliswaar te laat voor de 0 N-serie, daar deze bij de eerste waarneming reeds vrijwel geheel was afgestorven. Op dat moment was de 2 N-serie nog weinig afgestorven, terwijl de 1 N-serie een tussenpositie innam.

Als 10 = geheel afgestorven, en 0 = geheel groen, werden de volgende waarden waargenomen:

Comp. / N	0	20	40	60	0	20	40	60	0	20	40	60
	1/9				*8/9*				*15/9*			
0	9,6	9,6	9,5	9,3	9,8	9,9	9,8	9,7	10	10	10	9,9
1	8,6	8,1	6,9	4,8	9,2	8,9	8,0	7,0	9,9	9,7	9,3	9,0
2	3,1	2,8	1,3	1,1	4,6	4,6	2,4	2,0	7,7	7,3	6,4	5,0
	22/9				*29/9*							
0	10	10	10	10	10	10	10	10				
1	10	10	9,8	9,7	10	10	10	9,9				
2	9,4	9,3	9,0	7,9	9,8	9,8	9,7	9,5				

[1] Zie N.B. op pag. 7.

Ook uit de afsterving is een werkingscoëfficiënt voor compoststikstof van 33 % te berekenen (zulks in tegenstelling met stalmest waarbij voor afsterving – zie (13b) – geen werkingscoëfficiënt te berekenen is). Worden de afstervingswaarden uitgezet tegen totaal N (werkzame compost-N à 33% + kunstmest-N) dan ontstaat fig. 9. Ook hieruit blijkt niet het minste van een resteffect. De snelheid van de toename van de afsterving is in de verschillende weken ongelijk, en is zeer gering tegen het einde van de afsterving.

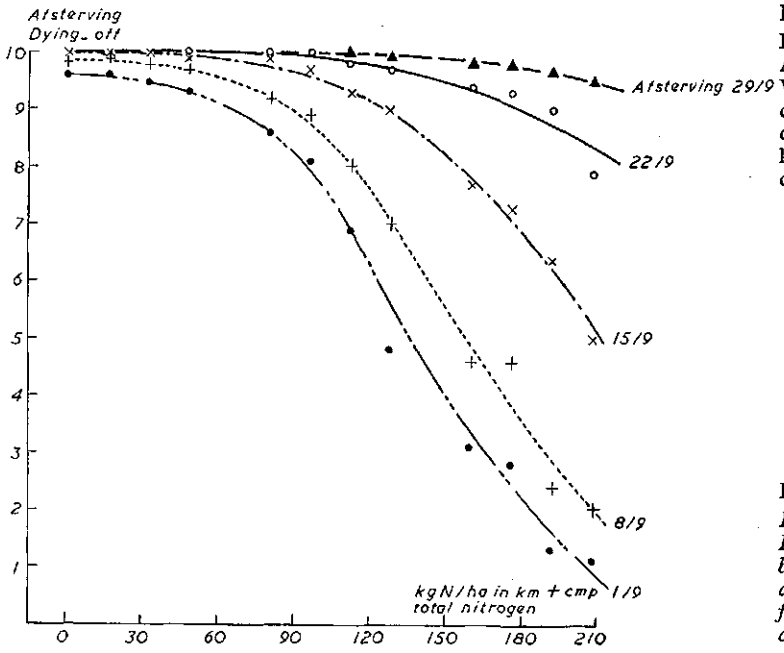

FIG. 9.
Pr 1081. (1952). Aardappelen. Verband tussen de afsterving en de stikstof in kunstmest + compost.

FIG. 9.
Exp. 1081 (1952). *Potatoes. Relation between dying-off and nitrogen in fertilizer + compost.*

Worden uit bovenstaande tabel de afstervingswaarden van de eerste 4 opnamen (voorzover minder dan 10) door elkaar heen in stijgende volgorde gerangschikt, en daartegen uitgezet de waarde een week later, dan ontstaat na samenvoeging tot groepen van 6 als gemiddelde van deze groepen:

Afsterving op een bepaald moment . .	2,1	6,0	8,6	9,45	9,8
Afsterving een week later	4,2	8,0	9,5	9,8	10

Deze waarden zijn in fig. 10 tegen elkaar uitgezet, waarbij het geëxtrapoleerde gedeelte gestippeld is. In deze lijn zien wij de volgende toename.

Afsterving	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gem.
Idem na een week . .	0,5	2,5	4,1	5,5	6,5	7,3	8,0	8,7	9,2	9,7	
Toename	0,5	1,5	2,1	2,5	2,5	2,3	2,0	1,7	1,2	0,7	1,7

Daar de gemiddelde toename 1,7 bedraagt, duurt het gehele afstervingsproces van 0 tot 10 zes weken; en omdat, zoals uit fig. 9 blijkt, het 0 N-object reeds was afgestorven, toen de hoogste N-trap hiermede begon, hadden in deze proef twee

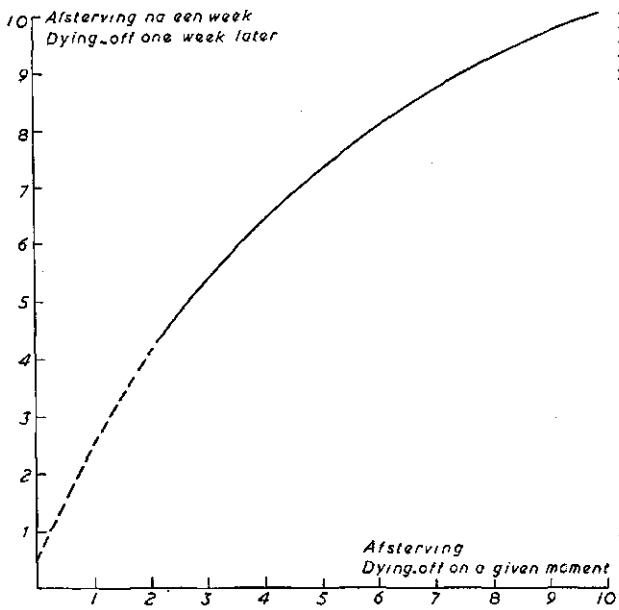

FIG. 10.
Pr 1081 (1952). Aardappelen. Toename der afsterving in één week.

FIG. 10.
Exp. 1081 (1952). *Potatoes. Increase in dying-off marks within one week.*

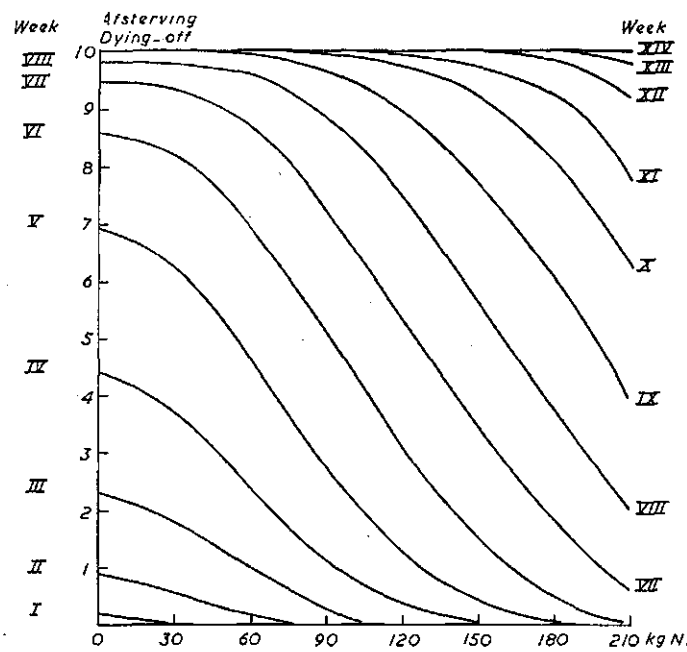

FIG. 11.
Pr 1081. (1952). Als figuur 9, maar dan gecompleteerd over 14 weken.

FIG. 11.
Exp. 1081 (1952). *The same as fig.* 9 *made complete over* 14 *weeks.*

maal zes weken, of 3 maanden lang waarnemingen verricht moeten zijn, om het gehele verloop van alle objecten te verkrijgen.

Het is nu mogelijk een globale schets te maken van het verloop van de afsterving bij N-trappen van het begin tot het eind. Dit is gedaan in fig. 11. Het is duidelijk, dat deze figuur behalve schetsmatig ook slechts van beperkte geldigheid is dus niet zonder meer geschikt voor meer algemene toepassing. Zo ontbreekt b.v. de bij kunstmest herhaaldelijk geconstateerde top in de afstervingskromme bij 40 kg N.

Het is mogelijk, dat deze er wel geweest was, maar niet meer waargenomen, omdat bij de eerste opname op 1/9 alle objecten in dit traject reeds praktisch geheel waren afgestorven. Het is echter ook mogelijk, dat hier een soortgelijk verschijnsel als bij stalmest in het spel is; immers, daar gaf stalmeststikstof deze top bij 40 kg niet. En in dit geval zijn de 4 laagste N-objecten, die van 0 tot 68 kg N, waarin dus de top zou moeten liggen, juist de compostobjecten, terwijl de kunstmeststikstoftrappen van 0 op 80 kg springen, zodat hier een top, als deze er is, niet gevonden wordt.

In hoeverre dit juist is, is niet uit te maken. Wel staat vast, dat in tegenstelling met stalmest de werkzame compoststikstof niet doorlopend een lager afstervingscijfer geeft dan kunstmeststikstof, wat daar met stalmeststikstof wel het geval was. Overigens mag één voorbeeld nog niet doorgaan voor een bewijs, dat stalmest en compoststikstof zich in dit opzicht wezenlijk verschillend zouden gedragen.

Fig. 12 geeft het verloop van de afsterving in de tijd.

FIG. 12. Pr 1081. (1952). Aardappelen. Verloop der afsterving bij verschillende hoeveelheden N.

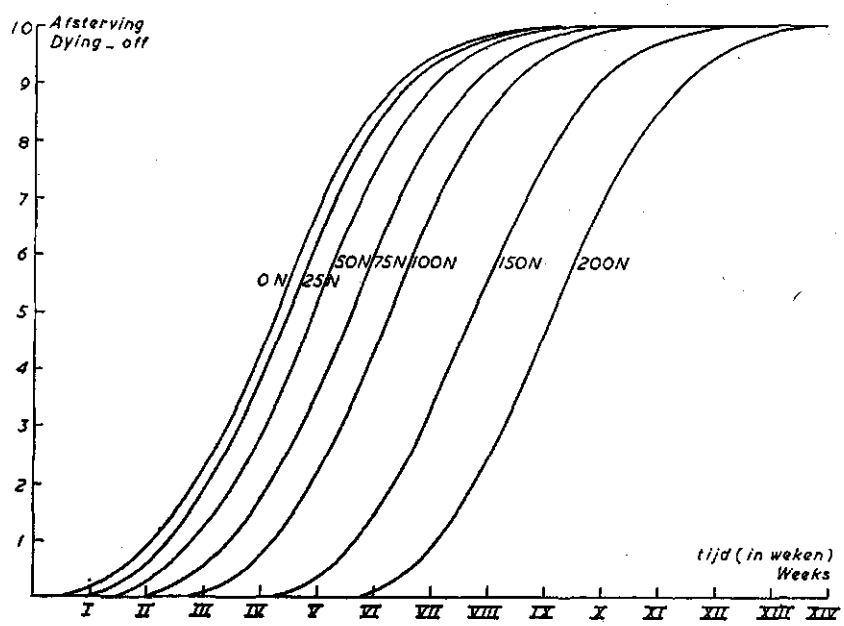

FIG. 12. *Exp.* 1081 (1952). *Potatoes. Course taken by dying-off marks under influence of different N-amounts.*

Ook de knolopbrengsten leveren een werkingscoëfficiënt voor compoststikstof op van 33 %.

Deze opbrengsten zijn in fig. 13 uitgezet tegen totaal werkzame N.

Uit de 1e tabel blijkt, dat het o.w.g. van 0 tot 80 N aanzienlijk stijgt en van 80 tot 160 kg N zwak, voorts dat compost geen merkbare invloed op het o.w.g. heeft gehad. Zo zijn de gemiddelden over alle composttrappen voor 0, 80, 160 kg N 458, 485, 489, en die over alle N-trappen voor 0, 20, 40, 60 ton compost 478, 478, 476, 477. De berekende opbrengst aan knollen à 400 g uitgezet tegen totaal werkzame stikstof in kas en compost met een werkingscoëfficiënt van 33 % voor compost N geeft weer een vloeiende lijn, zie fig. 14.

In deze proef is dus de compostwerking volkomen verklaard als een stikstofwerking; zodat, wanneer de N à 33 % gecompenseerd zou zijn geweest, er geen enkel effect zou zijn overgebleven. Zou de N à 10 % zijn gecompenseerd, zoals in onze proeven met compensatie het geval is, dan zouden de objecten met compost geflatteerd zijn geweest, daar zij dan teveel N gekregen zouden hebben.

Voor de voor huisvuilcompost hoge stikstofwerkingscoëfficiënt van 33 % zijn diverse verklaringen aan te voeren:

1e het lage stikstofgehalte in de toegediende compost, nl. 0,25 %;

2e het niet gecompenseerd zijn van het fosfaat;

3e nawerking (interactie) van de compost- en kalkgiften uit de eerste ronde van 3 jaar.

Voor de 2e en 3e mogelijkheid wordt het niet erg aannemelijk geacht, dat deze het gehele verschil tussen 33 en (wat gewoonlijk gevonden wordt) 10 à 15 geheel zouden kunnen verklaren, al moet niet uitgesloten geacht worden, dat dit ten dele het geval zou kunnen zijn.

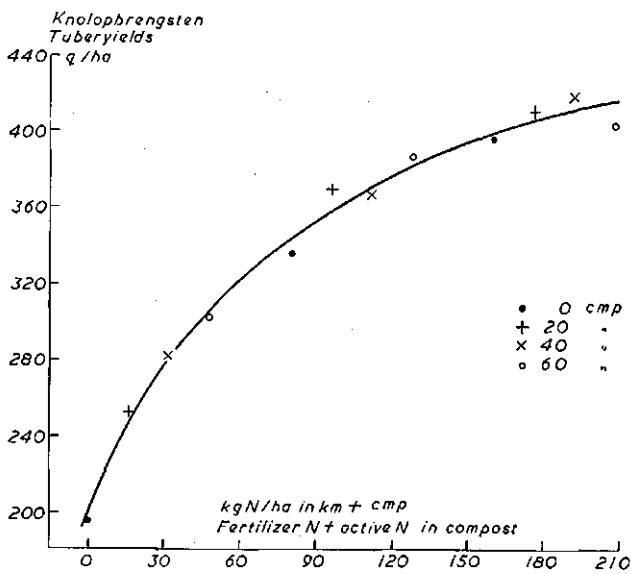

FIG. 13.
Pr 1081 (1952). Knolopbrengsten aardappelen.

FIG. 13.
Exp. 1081 (1952). *Tuber yields of potatoes.*

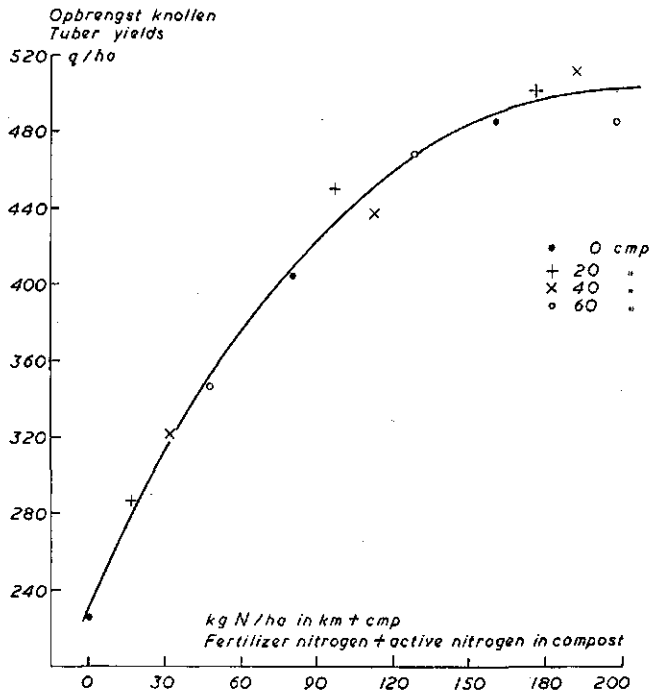

FIG. 14.
Pr 1081 (1952). Aardappelen. Opbrengst knollen à 400 g.

FIG. 14.
Exp. 1081 (1952). *Potatoes. Tuber yields expressed in tubers of the same starch content.*

Ook de 1e mogelijkheid kan nog niet gezien worden als een volledige verklaring, want, zou het N-gehalte in feite eens 0,40 % hebben bedragen, wat de norm is, of zelfs 0,50 %, wat het maximum is, dat normaliter verwacht kan worden (6d), dan zou de werkingscoëfficiënt gereduceerd moeten worden tot 21 resp. 17 %. Dat men, als gevolg van de bemonsteringsfout (welke tamelijk hoog is) en de analysefout in plaats van een extreem hoog juist een extreem laag gehalte gevonden zou hebben, kan bij de grote zorg, welke aan de bemonstering besteed is en welke bij analyse door het Rijkslandbouwproefstation Maastricht verzekerd is, als uiterst onwaarschijnlijk buiten beschouwing gelaten worden.

Doet men dit echter, dan is ook de 1e mogelijkheid niet in staat het gehele verschil te verklaren. Hiervoor zouden de 2e en de 3e nog nodig zijn. Daar de 2e, zoals gezien onder II.4., vrijwel geen rol speelt, blijft de 3e. Deze moet dan wel zo gezien worden, dat bij de 2e gift een andere werkingscoëfficiënt optreedt dan bij de 1e. Dit zou in overeenstemming zijn met het eveneens onder II.4. geconstateerde feit, dat daar bij hoge giften, de N-levering aanzienlijk hoger en langduriger is, dan men op grond van de werkingscoëfficiënt in het 1e jaar bij normale giften zou verwachten.

1953

Proefgewas winterrogge. Uniform bemest met 80 kg P_2O_5 als dsup, 120 kg K_2O als k-60 en 40 kg MgO als mgsf, terwijl de N-trappen 30 – 60 – 90 kg N als kas waren, alles toegediend 2–4 maart. Gezicht werd op 29 juli.

	0 comp.	20 comp.	40 comp.	60 comp.	0 comp.	20 comp.	40 comp.	60 comp.
	Stand 21/5				*Kleur 21/5 en 4/6 gem.*			
1 N . .	4,1	4,0	4,5	4,7	0,8	0,9	1,2	1,5
2 N . .	6,5	6,5	7,0	7,0	2,9	3,1	3,2	3,2
3 N . .	8,6	8,8	8,7	8,8	4,5	4,5	4,6	4,6
	Korrel q/ha				*Stro q/ha*			
1 N . .	19,2	21,0	21,0	23,3	46,0	47,3	48,6	49,6
2 N . .	29,0	31,0	31,6	32,3	63,2	65,2	64,5	65,0
3 N . .	33,7	34,2	32,9	33,6	73,2	73,2	74,6	72,1

Voor bovenstaande 4 grootheden is een werkingscoëfficiënt van compoststikstof (nawerking) af te leiden van 6 – 6 – 8 – 5 %, gemiddeld 6.

Na de rogge werden op 15 augustus stoppelknollen gezaaid, welke uniform werden bemest met 24 kg N als kas. Zij kregen bovendien dsup en mgsf, waarvan de hoeveelheden niet meer bekend zijn. De knollen werden gerooid op 17 november.

De stoppelknollen gaven voor de 4 compostobjecten de volgende opbrengsten in q/ha: 324 – 336 – 351 – 351. Deze verschillen zijn in hoge mate betrouwbaar.

1954

Proefgewas suikerbieten.

Uniform bemest op 13 april met 100 kg P_2O_5 als dsup en 180 kg K_2O als k-60, N-trappen van 60 – 120 – 180 kg N als kas in 2 helften op 24 april en 2 juni.

Opéengezet 25 mei. Op 13 juli borax (25 kg/ha) gestrooid. Geoogst op 10 november.

In stand en kleur konden geen noemenswaardige verschillen als gevolg van compost meer worden vastgesteld.

	0 comp.	20 comp.	40 comp.	60 comp.	0 comp.	20 comp.	40 comp.	60 comp.
	Loof q/ha				*Biet q/ha*			
1 N . .	146	147	169	161	234	232	257	252
2 N . .	222	218	213	235	300	288	286	307
3 N . .	274	279	279	290	308	310	310	326
	% suiker				*Suiker q/ha*			
1 N . .	19,40	19,20	19,35	19,15	45,4	44,5	49,7	48,3
2 N . .	19,05	19,25	19,15	18,95	57,2	55,4	54,8	58,2
3 N . .	18,80	18,95	18,75	18,65	57,9	58,7	58,1	60,8

Slechts bij 60 ton compost is nog enige nawerking merkbaar.

PR 1078 (*J. Westerkamp, Zuurdijk*)

De grond is een zavel, met (aanvankelijk) een pH–H_2O van 6,5, Hu 2,2 %, $CaCO_3$ vrijwel ontbrekend, P-get. 2, P-citr. 28, K-geh. 0,011.

1952

Gewas: wintergerst, bemest met 80 kg P_2O_5 als dsup en 150 kg K_2O als k-40 (met compensatie van 50 kg K_2O per 20 ton compost) en de N-trappen 0 – 45 – 90 kg N als kas. Kunstmest 14 maart, compost 20 maart toegediend over de gerst.
Geoogst 16 juli.

Er traden zeer sterke verschillen op tussen de objecten. De standcijfers geven een beeld van de loofontwikkeling en zijn gemiddelden van 2 onafhankelijke waarnemingen medio mei. De kleur werd niet gedetailleerd opgenomen.

Er was een neiging tot legeren (geen volledige legering) bij alle veldjes met 2 N; op de 1 N-trap in 1 veldje van 20 cmp, 4 van 20 cmp en 3 van 60 cmp; in het geheel geen legering op de 0 N-trap.

	0 comp.	20 comp.	40 comp.	60 comp.	0 comp.	20 comp.	40 comp.	60 comp.
	Stand 11/5				*Korrelopbrengst q/ha*			
0 N. .	1,6	2,2	3,2	3,2	12,3	17,5	20,9	23,1
45 N. .	3,7	4,5	5,7	6,0	27,3	30,5	36,4	37,8
90 N. .	6,4	7,1	7,6	7,6	39,9	42,4	43,9	44,4
	Stro-opbrengst q/ha							
0 N. .	13,5	18,6	20,7	22,5				
45 N. .	24,8	30,1	37,8	40,1				
90 N. .	43,3	45,6	52,4	53,5				

Er is uit stand, korrel en stro een werkingscoëfficiënt te berekenen, bij elk der drie grootheden, voor compoststikstof, welke bedroeg 28 %. Wordt met deze waarde compost als stikstof uitgedrukt, dan ontstaat voor stand zowel als voor korrel en voor stro een stikstofkromme, met een geringe spreiding van de punten om de lijn. Er is dus geen aanwijzing voor een specifieke compostwerking.

In fig. 15 zijn de korrel- en stro-opbrengsten ingetekend, nadat de compost met werkingscoëfficiënt 28 uitgedrukt is in stikstof. Aanvankelijk vallen zij samen, de strolijn blijft evenwel langer stijgen dan die voor korrel.

1953

Onder de gerst in 1952 was rode klaver gezaaid. Op 1 september 1952 werd nog klaver bijgezaaid. De klaver werd in het najaar gemaaid, waarbij het veld nogal verreden werd. Dit ging zich in de loop van de zomer van 1953 steeds meer wreken. Het werd dan ook nutteloos geacht, opbrengstbepalingen per veldje te verrichten daar deze zeer grote uitwijkers te zien gegeven zouden hebben.

Wel zijn visuele waarnemingen verricht van de stand en van de kleur van de grond, waarbij van de lege en holle plekken kon worden afgezien.

Op 11 maart werden kleurcijfers gegeven en op 11 mei standcijfers. Bij de kleur is 0 lichtgrijs en 10 donkergrijs.

FIG. 15. Pr 1078 (1952). Korrel- en stro-opbrengst.

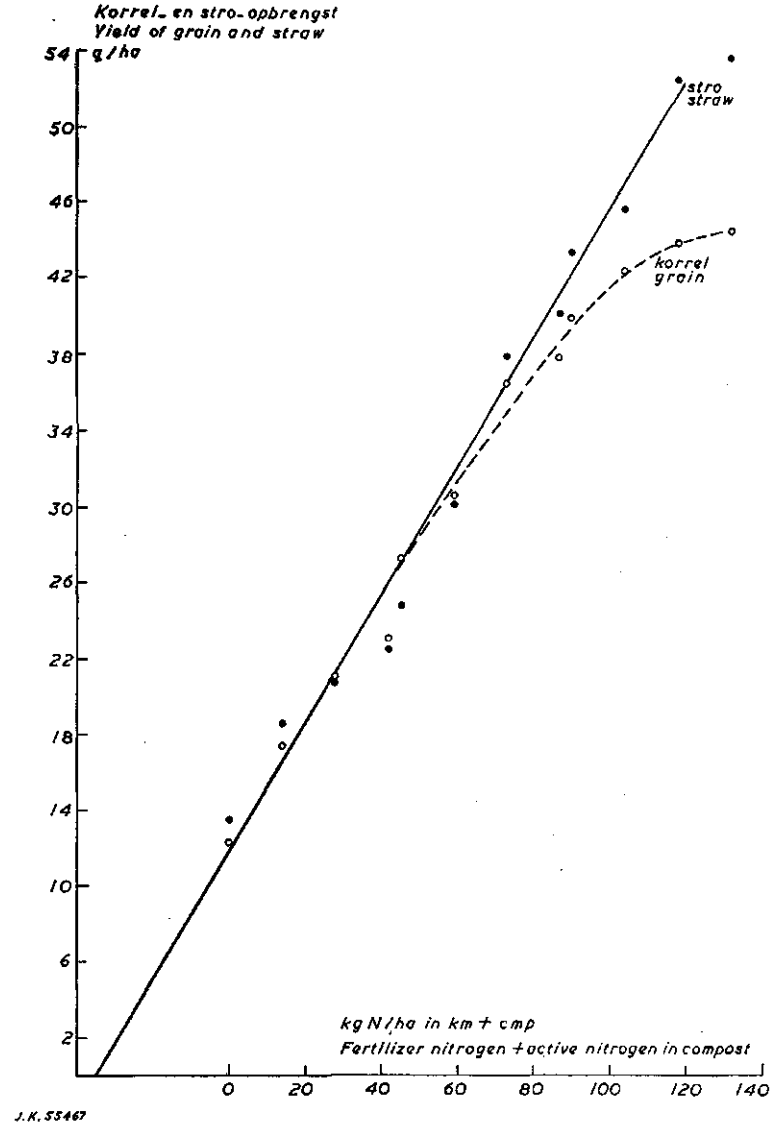

FIG. 15. *Exp.* 1078 (1952). *Yield of grain and straw.*

	0 comp.	20 comp.	40 comp.	60 comp.	0 comp.	20 comp.	40 comp.	60 comp.
	Kleur van de grond				*Stand*			
0 N . .	1,1	6,0	6,8	10,0	4,3	4,4	4,8	6,0
1 N . .	2,3	6,5	7,0	8,7	4,1	4,8	3,8	4,5
2 N . .	0,9	6,0	6,7	9,5	3,3	3,6	3,3	3,3
	1,4	*6,2*	*6,8*	*9,4*				

Op de grondkleur had de compost (nawerking) een zeer sterke invloed, de stikstoftrappen van het vorige jaar niet (evenmin als de vroegere kalktrappen).

Op de stand was de compostwerking alleen duidelijk op de 0 N-trap. Door stikstof werd de stand gedrukt en het composteffect ongedaan gemaakt. Zonder twijfel zal de sterkere ontwikkeling van de gerst als gevolg van de stikstof van de klaver hieraan bijgedragen hebben.

Beide effecten gaan dus niet parallel. De structuurverschillen, voorzover zich uitende in de kleur van de grond aan de oppervlakte, komen dus niet tot uiting in de stand van de klaver.

Deze kleurschakeringen, welke in deze zelfde proef reeds in de eerste (hier niet behandelde) driejarige periode geconstateerd waren, treden in het voorjaar op tijdens het opdrogen van de grond. Zij zijn dan zeer duidelijk, en op grote afstand zichtbaar, zodat het proefveld de aanblik van een dambord vertoont. Bij verder opdrogen en bij regen verdwijnen zij. Zij zijn dan ook zeker niet toe te schrijven aan de resten van huisbrandkool in de compost.

Zij zijn op zichzelf dan ook niet van groot belang, daar zij van zeer tijdelijke aard zijn en zich in de opbrengsten niet uiten. Zij geven slechts een onmiskenbare aanwijzing, dat er zich bepaalde, nog onbekende processen afspelen in deze moeilijk te behandelen en sterk verslempende grond.

1954

Het proefgewas was winterkoolzaad. Dit ontwikkelde zich zeer slecht en zeer onregelmatig als gevolg van structuurbederf door regen. In april werd het koolzaad omgebouwd en mosterd gezaaid. Door de droogte in voorjaar en voorzomer kwam ook de mosterd slecht en onregelmatig op, zodat evenals in 1953 afgezien werd van opbrengstbepalingen. Op het oog vielen geen verschillen vast te stellen.

Samenvatting

Gevonden werden hoge stikstofwerkingscoëfficiënten in het jaar van toedienen van de 2e gift. Deze namen snel af, en waren in het 3e jaar vrijwel nihil geworden.

Met deze werkingscoëfficiënten was het gehele composteffect te verklaren, zó dat geen enkel andere werking (voedings- dan wel resteffect) overbleef. Dit geldt, in tegenstelling met wat bij stalmest gevonden wordt, ook voor de afsterving.

Eveneens in tegenstelling met stalmest werd voor alle eigenschappen, waarvoor zulks nagegaan is, dezelfde werkingscoëfficiënt gevonden.

Wanneer dit nog bevestigd zou worden door ander onderzoek (en het behoeft o.i. nog bevestiging) dan zou dit betekenen, dat er een verschil bestaat in wijze en ritme van beschikbaar komen van stikstof uit compost en uit stalmest. De eerste

zou zich geheel gedragen als minerale stikstof, de laatste echter anders, nl. als geleidelijk gemineraliseerd wordende stikstof.

Voorts is waarschijnlijk geworden, hoewel niet bewezen, dat bij een herhaalde gift de werkingscoëfficiënt hoger is dan bij een eerste toediening. Steun hiervoor wordt gevonden in de potproef met hoge giften (II.4.).

Wederom heeft de compensatie de beïnvloeding van het o.w.g. door compost voorkomen.

4. Vier veeljarige veldproeven met VAM-compost

In deze proeven werd, behalve het composteffect, nog tijdelijk nagegaan:

1e of het verschil maakt, of de compost op de bouwvoor gegeven en slechts licht ondergewerkt dan wel vóór de grondbewerking gegeven en doorgewerkt wordt;

2e of er verschil in effect is, wanneer compost gedurende 8 jaar om het andere jaar wordt toegediend, dan wel de totale viervoudige hoeveelheid eenmaal aan het begin van de achtjarige periode.

De eerste vergelijking is doorgevoerd gedurende de 2 eerste proefjaren, waarna de objecten werden samengevoegd. De tweede vergelijking eindigt eerst eind 1956, zodat deze nog niet beëindigd is.

Het opnemen van deze vraagpunten van secundair belang heeft de proeven geschaad en het antwoord op de kernvraag minder betrouwbaar gemaakt. Deze weg is bij later onderzoek dan ook doelbewust vermeden, door het opnemen van slechts één vraag per proef met daarvoor geschikte opzet, en voor andere vragen in étappes te werken.

Opgenomen werden 10 – 20 – 40 ton compost om het andere jaar *op* en *onder* en 40 – 80 – 160 ton compost (onder) eenmaal naast 425 – 850 – 1700 kg/ha hydraatkrijt om het andere jaar en 3400 en 6800 kg eenmaal. Al deze objecten lagen in tweevoud, terwijl het gemeenschappelijke 0-object (geen compost en geen kalk) in viervoud werd genomen.

Daar tussen *op* en *onder* geen verschil gevonden werd (zie Hoofdstuk IV.4.) kunnen hier deze objecten verenigd worden tot objecten in 4-voud.

De proefvakken zijn 14 × 18 m groot, met het doel er t.z.t. stikstoftrappen in op te nemen.

Als basisbemesting werd steeds de normale praktijkbemesting gegeven. Op de compostobjecten werd hierop in de jaren van composttoediening in mindering gebracht per 10 ton compost 6 kg N, 6 kg P_2O_5 en 20 kg K_2O. De invloed van Mg werd uitgeschakeld door een zo ruime voorziening daarvan, dat Mg-gebrek redelijkerwijs niet te verwachten was. De resterende compostwerking is te vergelijken met de werking van een kalkbemesting equivalent aan de kalk in de compost.

De proeven werden aangelegd najaar 1948. Er kunnen thans 6 proefjaren per proef beschreven worden. De proeven zijn:

Pr 1040	Rademaker,	Noordbroek	Oude zeeklei
„ 1041	Mesken,	Appelscha	Dalgrond
„ 1042	Siebenga,	Marum	Zandgrond
„ 1051	Naber,	Emmen	Dalgrond

Resultaten grondonderzoek 1948

	1040	1041	1042	1051
pH–KCl	6,2	3,9	4,6	4,2
Humus	3,5	14,4	7,7	5,0
Zand (tot.)	42	76	90	92
Afslibbaar	54	10	2	3
$CaCO_3$	0,31			
P-citr.	44	37	34	25
K-geh./get.	0,017	20	17	33

De bemesting (waarop werd gecompenseerd) was als volgt:

Proef	kg N	kg P_2O_5	kg K_2O	In de vorm van		
				N	P_2O_5	K_2O
1040 – 1949	96	96	320	kas	dsup	k 40
1950	30	—	—	kas	—	—
1951	—	—	—	—	—	—
1952	60	85	—	kas	sup	—
1953	60	74	160	kas	sup	k 40
1954	50	94	80	kas	dsup	k 60
1041 – 1949	96	96	320	kas	dsup	k 40
1950	80	100	200	kas	dsup	zk
1951	24	80	150	kas	dsup	k 60
1952	135	60	145	kas	sup	pat.k.
1953	70	84	240	kas	sup	k 60
1954	160	110	240	kas	sup-slak	k 40-kaïniet
1042 – 1949	96	96	320	kas	dsup	k 40
1950	120	130	160	kas	dsup	zk
1951	120	100	150	kas	dsup	k 60
1952	10	50	80	kas	dsup	k 40
1953	140	80	160	kas	dsup	k 40
1954	180	80	150	kas	dsup	k 60
1051 – 1949	140	96	320	kas	dsup	zk
1950	80	96	140	kas	dsup	zk
1951	90	80	120	kas	dsup	k 60
1952	160	80	200	kas	slak	k 40
1953	50	24	80	kas	sup	k 40
1954	67	97	140	N *P* 21-18	sup	k 40

Alle opbrengstgegevens zijn per proefjaar uitgedrukt in % van het proefveld-gemiddelde, daarna per object gemiddeld over korrel en stro bij granen en bonen en over biet en loof bij bieten.

	Jaar	Gewas	Compost				Kalk		
			0	10	20	40	250	500	1000
Pr 1040	1949	Erwten	97	109	90	107	95	83	99
	1950	Gerst	104	97	102	93	97	103	96
	1951	Klaver [1]	100	108	110	95	102	102	90
	1952	Haver	100	98	102	102	101	101	98
	1953	Z. tarwe	106	97	96	102	97	97	93
	1954	Haver	103	98	97	104	97	95	101
	Gemiddeld		*102*	*101*	*100*	*100*	*98*	*97*	*96*
	In % van 0		100	99	98	98	96	95	94
	In % van corresponderend compost-object						97	97	96
Pr 1041	1949	Haver	102	101	98	100	102	101	97
	1950	Aard.	96	98	99	102	99	103	102
	1951	P. bonen	82	88	101	101	94	113	103
	1952	Aard.	92	95	99	105	102	103	101
	1953	Rogge	100	101	105	95	100	103	93
	1954	S. bieten	85	95	92	96	115	104	125
	Gemiddeld		*93*	*96*	*99*	*100*	*102*	*104*	*104*
	In % van 0		100	103	106	107	110	112	112
	In % van corresponderend compost-object						106	105	104
Pr 1042	1949	Haver	100	100	103	99	103	102	97
	1950	Aard.	101	101	101	99	101	101	101
	1951	S. bieten	99	94	99	105	98	89	102
	1952	Haver	103	102	103	102	101	96	101
	1953	Aard.	99	99	99	102	93	100	100
	1954	V. bieten	105	105	104	97	98	113	125
	Gemiddeld		*101*	*100*	*102*	*101*	*99*	*100*	*104*
	In % van 0		100	99	101	100	98	99	103
	In % van corresponderend compost-object						99	98	103
Pr 1051	1949	Aard.	99	98	104	104	104	98	98
	1950	Haver	99	98	100	97	102	98	101
	1951	Rogge	100	93	106	92	110	102	107
	1952	Aard.	98	95	99	103	92	99	104
	1953	Rogge	100	100	98	100	106	101	101
	1954	Haver	99	98	103	102	101	100	94
	Gemiddeld		*99*	*97*	*102*	*100*	*102*	*100*	*101*
	In % van 0		100	98	103	101	103	101	102
	In % van corresponderend compost-object						105	98	101

[1] 1e snede.

Uit de getallen blijkt het in het voorgaande opgemerkte over de minder grote doelmatigheid van de opzet. Gemiddeld is er wederom geen verschil tussen compost en kalk, en is slechts hier en daar een effect van compost of kalk betrouwbaar vast te stellen. Het meeste effect treedt nog op in de beide dalgrondpercelen, die

dan ook de laagste pH hadden. Hier gaf kalk een sterker positief effect dan compost. Gesplitst naar gewassen was het resultaat als volgt:

		Compost				Kalk		
		0	10	20	40	250	500	1000
GRANEN								
Pr 1040	1950	104	97	102	93	97	103	96
	1952	100	98	102	102	101	101	98
	1953	106	97	96	102	97	97	93
	1954	103	98	97	104	97	95	101
Pr 1041	1949	102	101	98	100	102	101	97
	1953	100	101	105	95	100	103	93
Pr 1042	1949	100	100	103	99	103	102	97
	1952	103	102	103	102	101	96	101
Pr 1051	1950	99	98	100	97	102	98	101
	1951	100	93	106	92	110	102	107
	1953	100	100	98	100	106	101	101
	1954	99	98	103	102	101	100	94
	Gemiddeld	*100*	*99*	*101*	*99*	*101*	*100*	*98*
HAKVRUCHTEN								
Pr 1041	1950	96	98	99	102	99	103	102
	1952	92	95	99	105	102	103	101
	1954	85	95	92	96	115	104	125
Pr 1042	1950	101	101	101	99	101	101	101
	1951	99	94	99	105	98	89	102
	1953	103	102	103	102	101	96	101
	1954	105	105	104	97	98	113	125
Pr 1051	1949	99	98	104	104	104	98	98
	1952	98	95	99	103	92	99	104
	Gemiddeld	*98*	*99*	*100*	*101*	*101*	*101*	*107*
	In % van 0-object	100	101	102	103	103	103	109
	In % van corresponderend compostobject					102	101	106
VLINDERBLOEMIGEN								
Pr 1040	1949	97	109	90	107	95	83	99
	1951	100	108	110	95	102	102	90
Pr 1041	1951	82	88	101	101	94	113	103
	Gemiddeld	*93*	*102*	*100*	*101*	*97*	*99*	*97*
	In % van 0	100	109	107	108	104	106	104
	In % van corresponderend compost-object					95	99	96

De granen hebben gemiddeld geen effect te zien gegeven; de hakvruchten een zwakke werking van compost en een iets sterkere van kalk; de vlinderbloemigen

(helaas te zwak vertegenwoordigd) reageerden vrij sterk op compost en minder sterk op kalk.

Ook voor de dalgrond zagen wij enig effect. Nemen wij nu hakvruchten en vlinderbloemigen op dalgrond, dan krijgen wij het volgende beeld:

	Jaar	Gewas	Compost				Kalk		
			0	10	20	40	250	500	1000
Pr 1041	1950	Aard.	96	98	99	102	99	103	102
	1951	P. bonen	82	88	101	101	94	113	103
	1952	Aard.	92	95	99	105	102	103	101
	1954	S. bieten	85	95	92	96	115	104	125
Pr 1051	1949	Aard.	99	98	104	104	104	98	98
	1952	Aard.	98	95	99	103	92	99	104
	Gemiddeld		*92*	*95*	*99*	*102*	*101*	*103*	*105*
	In % van 0-object		100	103	108	111	110	112	115
	In % van overeenkomstig compostobject						107	104	104

Thans blijkt een duidelijke compostwerking, waar echter de kalkwerking nog met 5 % bovenuit gaat.

In deze serie blijft voor de compost geen enkel effect (tenzij een negatief effect t.o.v. kalk) over na compensatie en eliminatie van N, P, K, Mg, Ca.

Het onderwatergewicht van de aardappelen werd gemiddeld niet noemenswaard gewijzigd, slechts in onbetekenende mate bij 40 ton compost.

Van het ene suikerbietenjaar werden suikergehalten bepaald, die geen verschillen opleverden.

In de beide eerste proefjaren werden in elk der 4 proeven gewasanalyses bepaald van enkele objecten in korrel en stro bij granen, loof en knol bij aardappelen en zaad bij erwten. Bepaald werden vocht-, N- en P_2O_5-gehalten. Het eerste onderging geen enkele verandering, de beide andere wel. Bemonsterd waren de objecten 0, 40 compost *op* en idem *onder*, 160 compost, en kalk equivalent met 40 en 160 compost.

Compost *op* en *onder* waren aan elkaar gelijk en zijn samengenomen. Compost 160 ton en de gelijkwaardige kalkhoeveelheid worden weliswaar verderop behandeld. Daar het echter de eerste 2 proefjaren betreft, vormen zij een serie met de lagere giften. De beide kalkobjecten vertoonden eveneens geen verschil en zijn ook samengenomen.

Als eindresultaat over alle waarnemingen gemiddeld is de uitkomst in % van het 0-object:

	0	40 comp.	Kalk	160 comp.
N	100	97	86	108
P_2O_5	100	95	96	104

Daar de opbrengsten over deze objecten over deze jaren praktisch gelijk waren, geven deze getallen ook de verhouding van de totale onttrekking weer.

De zeer hoge compostgift vertoont een toename van de onttrekking, de kalk en de lagere composthoeveelheid een afname. Hoewel „kalk" hier het totaal voorstelt van de beide, aan de beide compostobjecten equivalente kalkgiften, is de uitkomst geheel anders dan het gemiddelde der beide compostobjecten. Bovendien waren de kalkobjecten aan elkaar gelijk en lopen de compostgiften sterk uiteen. In dit opzicht is de compostwerking dus niet louter een kalkwerking.

De opbrengsten werden door de ongelijke opname van N en P echter niet geïnfluenceerd.

Een andere eigenschap, waarin compost niet een zuivere kalkwerking te zien geeft, is de afsterving bij aardappelen. Hiervoor werd gevonden:

		0 comp.	10 comp.	20 comp.	40 comp.
Pr 1041 – 1952	Compost .	6,6	6,0	5,6	4,3
	Eq. kalk . .	6,6	6,8	6,0	5,1
	1/9				
Pr 1051 – 1952	Compost .	7,0	6,1	5,3	4,9
	Eq. kalk . .	7,0	6,8	7,1	6,7
	9/9				
	Compost .	9,2	8,5	8,0	7,3
	Eq. kalk . .	9,2	8,5	9,4	8,9
	15/9				
	Compost .	9,6	9,4	8,8	8,1
	Eq. kalk . .	9,6	9,6	9,5	9,8
	22/9				
	Compost .	9,8	9,8	9,6	9,5
	Eq. kalk . .	9,8	9,9	9,9	10,0

In beide proeven treedt een duidelijke afstervingsvertraging op bij compost, die bij kalk achterwege blijft, althans veel zwakker is.

Een derde eigenschap, waarin compost niet enkel een kalkeffect geeft, is de knolgrootte. In % van de gehele knolopbrengst werd verkregen:

Pr 1041 – 1952

Knolgrootte	Compost				Eq. kalk			Kalk in % van compost		
	0	10	20	40	10	20	40	10	20	40
< 35 mm	10	10	7	9	9	7	7	90	100	77
35–45 mm	38	39	33	34	37	25	29	95	76	85
> 45 mm	52	51	60	57	54	68	64	106	113	112

Kalk geeft in vergelijking met compost met evenveel kalk een hoger percentage grote knollen (> 45mm). Toch doet ook compost dit reeds ten opzichte van het 0-object. Dit resultaat is tegengesteld aan dat onder III.2.

Pr 1051 - 1952

Knolgrootte	Compost				Eq. kalk			Kalk in % van compost		
	0	10	20	40	10	20	40	10	20	40
< 35 mm	22	19	16	13	16	16	11	84	100	85
35–45 mm	51	52	47	46	51	52	47	98	111	102
> 45 mm	27	29	37	42	33	32	42	114	86	100

Hier is het verschil tussen compost en kalk niet duidelijk. Ook thans doet compost het pecentage grote knollen stijgen. Voor het verschil tussen compost en kalk in de beïnvloeding van de knolgrootte, werd eenmaal een positieve waarde, eenmaal een negatieve en eenmaal 0 gevonden. Er moet dus voorlopig rekening mee gehouden worden, dat dit wel eens zuivere toevalligheden zouden kunnen zijn.

Vast staat evenwel, dat de compostwerking niet zuiver een kalkwerking is, daar de kalk zich in sommige eigenschappen anders gedraagt dan compost, en speciaal bij hakvruchten en vlinderbloemigen op dalgrond een sterker opbrengstverhogende werking heeft.

Zoals reeds werd medegedeeld, werd in deze proeven verder vergeleken toediening om het andere jaar van 10 – 20 – 40 ton VAM-compost met een eenmalige gift van 40 – 80 – 160 ton. Over 8 jaren zijn deze objecten volledig vergelijkbaar. Thans zijn er nog slechts 6 van verstreken.

Eveneens komen naast de equivalente kalktrappen 425 – 850 – 1700 kg hydraatkrijt, tweejaarlijks gegeven, eenmalige doses van 3400 – 6800 kg achtjaarlijks voor.

De 4 proeven samengevat, en het toedienings- en nawerkingsjaar tezamen genomen, is het resultaat over de 3 compost-resp. 2 kalktrappen van de eenmalige toediening in % van de herhaalde met kleinere doses (gebruikt zijn dezelfde grootheden als boven) :

	Compost	Kalk
1e periode	101,7	102,3
2e „	103,1	98,4
3e „	97,3	99,8
	100,7	100,2

De volgende twee jaren zullen moeten uitwijzen, of de bij de compost ingezette daling doorgaat, of zuiver toeval is.

Gemiddeld over 6 jaar is zowel voor compost als voor kalk het totaal resultaat van de eenmalige grote gift gelijk aan de periodieke kleinere. Ook in dit opzicht is compost dus in hoge mate gelijk aan kalk.

Een conclusie voor de praktijk is, dat men zich arbeid kan besparen door eenmalige grote giften voor een reeks van jaren. Deze conclusie staat tegenover de conclusie onder „Overzicht der proefjaren" (II.4.) waar het zéér hoge giften betreft en in een potproef.

Een verdergaande splitsing dezer resultaten per proef of per gewas heeft bij het geringe aantal herhalingen der objecten met eenmalige grote giften geen zin.

In deze zelfde vier proeven was in de eerste 2-jarige periode ook opgenomen de vergelijking tussen toedienen vóór het ploegen, dus met doorwerken door de gehele bouwvoor, en er na, dat is met slechts zeer oppervlakkig inwerken. Dit gebeurde bij de objecten met 10 – 20 – 40 ton compost door de 4 veldjes per object in 2 groepen van 2 te verdelen. Er moet dus weer sterk worden samengevat en onderverdelingen laten geen betrouwbare conclusies toe.

Gemiddeld werd gevonden voor opbrengen in % van doorwerken:

Jaar van toedienen	99,9
Jaar van nawerking	97,1
	98,5

De oppervlakkige toediening blijft iets achter bij het normale doorwerken, doch slechts zo weinig, dat het verschil niet betrouwbaar is.

Deze uitkomst wordt ondersteund door de zeer nauwkeurige proef onder IV.4.

Samenvatting

Per proef trad slechts enig effect op in de beide gevallen met lage pH. Dit wijst weer op het kalkeffect van compost. Dit was hier echter kleiner dan van een equivalente kalkbemesting.

Slechts de vlinderbloemigen gaven een enigszins betekenend resultaat (compost sterker dan kalk), de hakvruchten reeds veel minder (kalk sterker dan compost), terwijl de granen geen effect gaven. O.w.g. en suikergehalte waren niet gewijzigd.

Door de compensatie zijn dus wederom de effecten van compost in hoge mate afgezwakt. Toch is zelfs in dit geval de compostwerking niet geheel een kalkwerking.

Dit blijkt, behalve uit het reeds genoemde verschil in reactie bij leguminosen en granen ook nog uit het feit, dat door kalk de N- en P-gehalten in het gewas dalen, zulks in tegenstelling met compost, terwijl compost de afsterving vertraagt en kalk niet. Verschil in uitwerking op het sortiment van aardappelen kon nog niet worden vastgesteld.

Wat de wijze van toediening betreft, werd (nog) geen betrouwbaar verschil gevonden tussen een eenmalige grote gift en dezelfde gift over tweejarige kleinere giften verdeeld.

Ook tussen doorploegen en licht inwerken van de compost was het verschil zo gering, dat het niet betrouwbaar aan te tonen was.

5. Samenvatting compostgebruik met compensatie

Dooreengenomen is het effect van compostgebruik met compensatie voor de plantenvoedende bestanddelen uit de compost geringer dan dat, waar een zodanige compensatie niet is toegepast.

In hoeverre dit wijst op een beïnvloeding van de werking of de opnamemogelijkheid van – althans interactie met – de minerale bestanddelen, dan wel op een niet optimaal zijn der kunstmestbemesting en aanvulling daarvan uit compost in het geval zonder compensatie, blijft in het midden.

Vast staat evenwel, dat het doel in proeven inzake het langeduureffect van compost, nl. het uitschakelen van korteduur-effecten, bereikbaar is.

Het zichtbare effect in deze proeven is in het algemeen zeer gering. Afgewacht dient te worden, of gaandeweg, bij het tot stand komen van langeduur-effecten, meer tekening in de uitkomsten zal komen.

Wij krijgen dus het volgende beeld:

a. Compost als enige voedingsbron voor de plant en in aanzienlijke hoeveelheden toegediend geeft opbrengstverhogingen van een paar honderd procent.
b. Compost toegediend op een vruchtbare grond, maar zonder verdere aanvulling met minerale bemesting (VPr164, zie IV.6.) geeft veel kleinere, maar toch nog aanzienlijke opbrengstverhogingen van vele tientallen procenten.
c. Compost in normale praktijkgiften op middelmatig vruchtbare (lichte) gronden met „normale" minerale bemesting zonder compensatie geeft opbrengstverhogingen van ongeveer 5 %.
d. Compost toegediend als sub c, maar met compensatie van de in de compost aanwezige plantenvoedende bestanddelen, geeft een nog geringere tot geen opbrengstverhoging (van $\pm$ 3 % gemiddeld).

Samenvattend is de uitkomst dus, dat het korteduur-effect van de compost geheel afhangt van de mate, waarin de minerale bestanddelen uit de compost in staat gesteld worden een rol te spelen bij de voeding van het gewas. Daar dit in het algemeen niet in sterke mate het geval is – althans niet het geval behoort te zijn – zijn voor de landbouwpraktijk als geheel de korteduur-effecten niet zeer belangrijk, en komen zij slechts in uitzonderingsgevallen sterk naar voren.

Bovendien is in de gevallen sub *d*, welke in dit hoofdstuk beschreven werden, wáár effect optreedt, dit nog geheel of grotendeels te verklaren als kalkwerking. Gebleven is de volgorde in reactie: leguminosen – hakvruchten – granen, welke ook zonder compensatie gevonden werd. Deze volgorde staat dus los van de compensatie.

Dat het composteffect toch weer niet helemaal identiek is met het kalkeffect, volgt uit de ongelijke toename van het percentage grote knollen bij aardappelen, sterker effect op leguminosen, ongelijke invloed op N- en P-gehalte in het gewas en op afsterving.

Compoststikstof heeft geen specifieke invloed op de afsterving van aardappelen zoals stalmeststikstof.

Door compensatie wordt verlaging van het o.w.g. bij aardappelen en van suikergehalte bij bieten voorkomen.

De wijze van toedienen van compost maakt weinig of geen verschil voor het resultaat.

IV. BROEI EN BROEIDUUR

1. Inleiding

De beide voorgaande hoofdstukken betreffen in hoofdzaak een studie omtrent de waarde van VAM-compost. Deze werd gekozen, omdat dit aanvankelijk de enige compost uit stadsvuil was, welke op grote schaal bereid werd en ten allen tijde beschikbaar was in alle gewenste hoeveelheden van redelijk uniforme samenstelling en tegen redelijke prijs.

Omstreeks 1950 kwam de bereiding volgens het raspsysteem naar voren. Dit heeft inmiddels in enkele gemeenten toepassing gevonden.

Voor die tijd bestond reeds in het buitenland het Danosysteem, terwijl er naar gestreefd werd dit ook in ons land ingang te doen vinden. Bij het afsluiten van deze publikatie waren wel enkele Dano-installaties in aanbouw, maar nog niet in bedrijf. Inmiddels kwam die te Venlo gereed.

Beide laatstgenoemde systemen onderscheiden zich principieel van het Wijstersteem doordat bij deze systemen 1e de bewerking van het vuil plaats vindt zonder dat dit vooraf aan broei onderhevig is geweest, en 2e compost afgeleverd wordt, welke vóór het gebruik al dan niet, dan wel gedurende elke gewenste tijdsduur gebroeid kan worden.

De Wijsterbereiding laat slechts bewerking toe na broei en bovendien na een niet al te korte broei, daar anders het rendement onvoldoende wordt.

Daar het niet a priori vaststond, dat het Wijstersysteem onder alle omstandigheden het gunstigst zou zijn, werd het nodig geoordeeld een onderzoek in te stellen naar de waarde van de vóór de broei bewerkte composten. Bij dit onderzoek werd dus aandacht geschonken aan:

a. Het verschil in waarde tussen ongebroeide (doch bewerkte) en gebroeide (en na de broei bewerkte) compost.

b. Het verschil tussen ongebroeide (en bewerkte) en gebroeide (vóór de broei bewerkte) compost.

c. Het verschil in waarde tussen composten met ongelijke broeiduur, alle vóór de broei bewerkt.

Gedurende de uitvoering dezer onderzoekingen bleek het nodig bij ongebroeide (en in het algemeen bij onvoldoende uitgerijpte) composten aandacht te schenken aan het tijdstip van toedienen en beplanten.

Met onderzoek naar de waarde dezer composten wordt in feite bedoeld een vergelijking van hun landbouwkundige waarde met die van de op dit punt vrij goed doorvorste VAM-compost (waarvan de Hoofdstukken II en III getuigen). In nog meer beperkte zin wordt onder landbouwkundige waarde verstaan de invloed op hoogte en hoedanigheid van de verkregen opbrengsten. Daar hier handelsbelangen in het spel zijn, wordt toetsing van deze waarde aan kosten van bereiding (evenals trouwens beschouwing der technische merites der verschillende bereidingssystemen) overgelaten aan ter zake kundigen en worden slechts beoordelingen uitgesproken op het terrein, waarop Schr. tot oordelen bevoegd is. Het betreft hier een zeer omstreden onderwerp, om welke reden Schr. gepoogd heeft uiterste

objectiviteit te betrachten, zo mogelijk nog meer dan overigens bij wetenschappelijk werk steeds geboden is.

Daar genoemde bereidingssystemen nog niet hun definitieve vorm gevonden hebben (zo heeft b.v. Dano in de „biostabilisator" een nieuwe variant gevonden, waarvan het produkt nog niet in proeven getoetst is), is het niet uitgesloten, dat in de toekomst een uitspraak gevraagd zal worden over andere produkten dan de in de thans aan de orde zijnde proeven getoetste, wat hernieuwd onderzoek nodig zal maken.

De serie van 3 proeven onder IV.3. liep naast en gelijktijdig met de onder IV.2. beschreven proeven. Zij is echter eerder ontstaan dan deze, en daardoor ook niet eraan gelijk. Deze serie dankt nl. haar ontstaan aan het feit, dat ir. W. A. G. WESTSTRATE, thans directeur der N.V. Vuilafvoermaatschappij „V.A.M.", destijds hoofdingenieur bij de Gemeente Reinigingsdienst der stad Amsterdam in laatstgenoemde functie een nieuw systeem ontworpen had tot verwerking van het vaste stedelijke vuil tot bruikbare compost voor de landbouw. Dit systeem, de horizontale rasp, thans reeds in enkele gemeenten in ons land in exploitatie, behoeft hier niet beschreven te worden.

Toen het systeem zich echter nog in het proefstadium bevond (er was nl. nog slechts een proefrasp opgesteld te Amsterdam) was de vraag, welke waarde deze compost had in de landbouw. Ten einde dit te bepalen werden de thans te bespreken proeven ingezet. Daar het materiaal in het najaar gereed kwam, werd in het *najaar* toegediend. Dit was dus zuiver toeval, en werd niet bewust gedaan, daar in die tijd (1948) het verschil in voorjaars- en najaarstoediening niet aan de orde was.

In de loop van de daaropvolgende winter (1948/'49) kwam, als gevolg van de drang, die werd uitgeoefend om het andere systeem tot bereiding van ongebroeide compost (althans met verwerking vóór de broei), het reeds bestaande Dano-systeem, in toepassing te brengen, het plan naar voren ook deze compost te toetsen. Als toetsingsmogelijkheden bestonden de VAM-compost en de kortelings beschikbare rasp-compost van de proefinstallatie.

Daar er echter geen Dano-installatie in ons land bestond, moest de Dano-compost uit Denemarken komen. En om materiaal van gelijke herkomst te hebben, werd daartoe Haags stadsvuil naar Denemarken gezonden (Esbjerg) ter verwerking volgens het Danoprocédé. Van dezelfde weekproduktie werd vuil in Amsterdam met de proefrasp verwerkt; voor verdere bijzonderheden zie men KORTLEVEN (6d). Daar deze partijen in het voorjaar gereed kwamen, kwam het in de tweede serie tot *voorjaarsaanwending*.

De beide series vormen voor wat de rasp-compost betreft dus niet geheel een doublure, maar zij verschillen in aanwendingstijd. Of het onderscheid tussen compost uit Amsterdams vuil (1e serie) en Haags (2e serie) nog verschil maakt, is niet bekend, maar lijkt niet aannemelijk.

2. ONGEBROEIDE DANO- EN RASPCOMPOST BIJ TOEDIENING IN HET VOORJAAR

Proefveldhouders en grondsoorten:

Pr 1077	J. de Boer,	Hommerts,	Venige klei
Pr 1078	J. Westerkamp,	Zuurdijk,	Lichte klei
Pr 1079	C. M. van Dijk,	Ulrum,	Zavel

Pr 1080 R. Schuringa, Wildervank, Dalgrond
Pr 1081 G. Goodijk, Marum, Zand
Pr 1082 J. Teernstra, Nijega, Venige klei

Grondonderzoek voorjaar 1949

	1077	1078	1079	1080	1081	1082
Humus (gl.v.)	15,15	2,3	1,9	18	5,3	17,9
pH–H_2O	5,4	6,5	5,9	5,3	4,9	5,2
P-getal	2	3	$1\frac{1}{2}$	3		4
P-citr.	37	28	24	25	13	53
K-getal/geh.	0,023	0,012	0,011	7	9	0,057
Zand tot.	25,4		78,7	73	88,8	26,9
Afslibbaar	59,2		19,4	9	5,9	55,4

In de proeven werden vergeleken de trappen 20–40 en 60 ton/ha van de 3 compostsoorten VAM, Dano en rasp (beide ongebroeid), de equivalente trappen kalk (850 – 1700 – 2550 kg hydraatkrijt) en 0 compost of kalk, alles bij 3 N-trappen.

De 3 0-objecten telden 3, de overige 2 herhalingen. Tezamen alzo 39 objecten in 81 proefvakken van $\frac{1}{2}$ are. Ook dit is een opzet, welke de schrijver thans niet meer zou kiezen, daar de ervaring hem geleerd heeft, dat men bij het organische-stofonderzoek moet werken met grotere aantallen herhalingen, en dat beperking in het aantal per proef gestelde problemen (dus ook in het aantal objecten) geboden is.

De beide composten rasp en Dano waren vers (d.w.z. niet verder gebroeid dan gedurende het transport en verdere voorbereidingen onvermijdelijk was). Zij waren afkomstig uit Haags wintervuil.

De VAM-compost was ook van wintervuil, maar vanzelfsprekend uit een geheel andere periode, nl. het begin van de winter.

Hun gemiddelde samenstelling was:

	VAM	Rasp	Dano
Totaal N	0,30	0,40	0,35
Hydr.afspl.N	0,10	0,10	0,10
P_2O_5 min.	0,35	0,40	0,30
K_2O-water	0,25	0,30	0,25
CaO	2,5	2,9	2,6
CO_2	1,2	1,0	1,1
Vocht	25,8	18,4	24,5
Gloeiverlies (ex CO_2-vocht)	25,3	29,6	27,2
Cellulose (incl. huisbr.)	22,5	26,5	23,2
Huisbrandkool	21,2	24,9	21,3
Org. stof (incl. cellulose)	4,1	4,7	5,9
Cellulose	1,3	1,6	1,9

De composten vertonen in deze analytische gegevens geen opvallende verschillen. Zij werden met kalk en de overige bemesting toegediend (met doorwer-

ken) in april 1949. Op K_2O werd in het eerste jaar op de trappen 20 – 40 – 60 ton in mindering gebracht 50 – 100 – 150 kg K_2O. Fosfaat werd ongeveer „optimaal" gegeven en niet gecompenseerd.

Aan eventuele Cu-, Mn- en Mg-effecten werd eveneens getracht te ontkomen door in deze elementen voldoende te voorzien.

De proeven Pr 1077 en 1082 worden eerst afzonderlijk behandeld, daar deze in een uitzonderingspositie verkeren. Deze lagen nl. op gescheurd oud grasland op ingedroogd schalterig veen. Destijds was onder leiding van het consulentschap Sneek een onderzoek gaande of dit gebrek verholpen kon worden door inschakeling van enige jaren bouwland met de daaraan inherente grondbewerking. Het doel van deze beide proeven was daarbij de invloed van compost na te gaan, zowel op het tijdelijke bouwland als op het daarop wederom volgende grasland. Van het laatste is door omstandigheden weinig terechtgekomen.

In Pr 1077 waren de composttrappen 0, 20, 60 en 100 ton, waarop resp. 0, 50, 150 en 250 kg K_2O in mindering werd gebracht. De stikstoftrappen waren 0 – 50 – 100 N als kas.

In beide proeven werd geen stikstofwerking geconstateerd. Zo was over alle objecten heen de knolopbrengst:

	0 N	1 N	2 N
Pr 1077 geheel . . .	423	423	432
Pr 1082 „ . . .	358	352	357

Het feit, dat stikstof geen opbrengstverhoging gaf, zal ongetwijfeld samenhangen met het feit, dat de proeven liggen op gescheurd oud grasland. Het is echter treffend, dat op de dalgrond (Pr 1080) het humusgehalte (en de pH) even groot was als op Pr 1077 en 1082, terwijl hier wel een sterke N-reactie optrad, zoals later ter sprake komt. Er zijn dus ongelijke humusvormen in het spel.

Intussen worden de N-trappen (0, 50 en 100 kg N als kas) samengenomen.

Ook de opeenvolgende compost- en kalktrappen leverden onderling geen enkel verschil op. De knolopbrengsten waren b.v. als gemiddelde over de 3 composten en kalk.

	20	40	60	100
Pr 1077 . .	415		423	438
Pr 1082 . .	353	359	349	

Het zou nog kunnen zijn, dat stijging bij de ene compost daling bij een andere ophief. Dit was echter niet het geval. De 3 trappen zijn dus steeds samengenomen.

Na al deze vereenvoudigingen is het resultaat in % van het 0-object:

	Knolopbrengst			O.W.G.			Knollen à 400 g		
	1077	1082	Gem.	1077	1082	Gem.	1077	1082	Gem.
0	100	100	100	100	100	100	100	100	100
VAM . . .	90,9	95,3	93,1	97,0	100,0	98,5	89,4	95,3	92,4
Rasp . . .	91,9	96,6	94,3	97,6	101,6	99,6	89,6	98,1	93,9
Dano . . .	87,0	92,7	89,9	96,4	100,6	98,5	83,2	93,2	88,2
Kalk . . .	95,5	94,2	94,8	99,9	101,3	100,6	95,5	95,5	95,5

In dit speciale geval is dus gebruik van compost het eerste jaar na scheuren niet voordelig en dat bij aardappelen, die als regel reageren met opbrengstverhoging. Alle composten gaven een opbrengstverlaging; Dano het meest.

Merkwaardig is, dat in dit opzicht rasp en Dano niet parallel gaan, hoewel het beide verse composten zijn.

In beide proeven zijn verschillen van resp. 6,1 en 5,2 % voor de knolopbrengsten betrouwbaar. In 1077 is dus voor alle composten doch niet voor kalk de daling vaststaand; tussen de composten onderling bestaan geen betrouwbare verschillen, wel tussen Dano en kalk. In Pr 1082 is de verlaging alleen voor Dano en kalk betrouwbaar, maar niet het verschil tussen deze twee. Als gemiddelde over beide proeven dalen VAM, rasp en kalk betrouwbaar ten opzichte van het 0-object, met gering en ten enenmale onbetrouwbaar onderling verschil, en daalt Dano ten opzichte van deze drie nog bijna betrouwbaar.

Door de daling van het o.w.g. in 1077 komen nog kleine wijzigingen in deze uitkomsten in de opbrengst aan knollen à 400 g.

In de sortimenten trad geen verschil van betekenis op.

In Pr 1077 is nog een gedeelte toegevoegd geweest, dat eigenlijk een afzonderlijke proef vormde, bestaande uit eenzelfde onderzoek naar de betekenis van boerderijcompost, zoveel mogelijk bereid volgens de principes van de Howardse Indore-compost. Ook hier waren de trappen 0 – 20 – 40 – 60 ton compost en de N-trappen 0 – 50 – 100 N. Wederom lagen de objecten per N-trap in 3-voud bij 0 compost en verder in 2-voud. Daar eveneens geen N-werking optrad, worden de composten gevormd uit 9 – 6 – 6 – 6 herhalingen. In % van 0:

	0	Indore gem.
Knolopbrengst . .	100	108
O.W.G.	100	96
Knollen à 400 g . .	100	104

Indore-compost gedraagt zich dus geheel anders dan de stadsvuil-composten (en kalk) hoewel ook hier reeds de kleine gift van 20 ton optimaal is. Hieruit volgt, dat er in stadsvuilcompost (en kalk!) iets is, dat zich, los van het verschil in bewerking van vuil tot compost, uit in een mindere opbrengst op het gescheurde ingedroogde veen, maar iets dat in de boerderijcompost ontbreekt. Wat dit is, is onbekend.

Bezien wij de samenstelling, dan springen enkele verschillen met de stadsvuilcomposten in het oog:

	Indore	VAM – rasp – Dano gemiddeld
Totaal N	0,85	0,35
Hydr. afspl. N	0,50	0,10
P_2O_5 min.	0,50	0,35
K_2O water	0,55	0,25
CaO min.	1,5	2,7
CO_2	0,3	1,1
Vocht	65,0	22,9
Gloeiverlies ex CO_2 en vocht	17,7	27,4
Cellulose incl. huisbr.	1,6	24,1
Huisbrandkool	1,3	22,5
Org. stof (incl. cellulose)	16,4	4,9
Cellulose	1,6	1,6

De Indore-compost bevat meer N, P en K, maar vooral veel meer organische stof (bij gelijk cellulose-gehalte) en dientengevolge meer vocht. Men is geneigd deze laatste feiten voor het verschil in gedrag aansprakelijk te stellen; bewezen is hier echter niets. En ertegen spreekt, dat de verschillen tussen de stadsvuilcomposten op deze wijze niet te verklaren zijn.

Of het negatieve resultaat van de stadsvuilcomposten te wijten is aan hun samentreffen met de organische stof van het veen of met die van de zode, is evenmin uitgemaakt. Voor het laatste pleit, dat met stadsvuilcompost op oud grasland in het algemeen geen gunstige resultaten worden verkregen, zie b.v. (1) pag. 90–94.

Men zou kunnen veronderstellen, dat het verschil in effect tussen de stadsvuilcomposten en Indore-compost toegeschreven zou moeten worden aan het lagere CaO-gehalte van de laatste. Dit kan echter zonder meer niet juist zijn, daar in beide gevallen tussen de 20–40 en 60 ton-trappen geen verschil optrad.

Hing het effect eenvoudig samen met de hoeveelheid CaO, dan zou 40 ton Indore-compost hetzelfde resultaat moeten geven als 20 ton stadsvuilcompost (zoals blijkt uit de CaO-gehalten). En dit is niet het geval. Dat het toch niet losstaat van kalk volgt uit het feit, dat de krijtserie eenzelfde resultaat gaf als de stadsvuilcompostserie.

Wij moeten dus concluderen, dat wij hier te doen hebben met een effect van kalk, dat afhankelijk is van de vorm en niet van de hoeveelheid waarin deze wordt toegediend (immers in de trappen treedt geen verschil op).

Wat deze vorm betreft, zou er dus overeenstemming zijn tussen hydraatkrijt, VAM en rasp-compost, terwijl bij Dano en Indore de vorm waarin CaO aanwezig is aanleiding gaf tot slechtere resp. betere resultaten. Ten aanzien van de vorm is alleen met zekerheid bekend, dat het krijt CaO gedeeltelijk als hydroxyde en gedeeltelijk als carbonaat bevat. Hoe dit met de composten staat is niet bekend. Evenmin is in andere richting een verklaring te vinden aan de hand van de analyseresultaten.

Na de aardappelen werd rogge gezaaid, welke in het voorjaar met de schijveneg werd ondergewerkt, waarna wederom gras werd ingezaaid. In 1950 werd geen bemesting toegediend.

In Pr 1082 werden hiervan in 1951 opbrengsten van 2 sneden bepaald. De stikstoftrappen waren wederom aangebracht naar 25 – 50 – 75 kg N als kas, uitgestrooid 24/4. Gemaaid werd op 15/5 en 15/6. Op 24/6 werd over het gehele proefveld nog 50 kg N als kas gestrooid.

Het was een mooi bestand gras met vrij veel witte klaver. In 1951 kwam wel enige stikstofwerking naar voren (N.B. de 0-trap is thans 25 kg!). Gemiddeld over alle objecten was de opbrengst aan luchtdroge stof in q/ha over de 3 N-trappen resp. 65,8 – 68,6 – 69,4 voor beide sneden tezamen. Het is niet mogelijk voor de verschillende objecten hierin een verschil in beloop te vinden.

Voor de trappen is ook geen verschil te vinden, de composten en kalk tezamen genomen: 67,9 – 67,1 – 68,4 – 69,2. Per compostsoort (over alle compost- en N-trappen) wordt gevonden 67,9 – 67,0 – 68,6 – 68,4 – 69,0 voor resp. 0, rasp, VAM, Dano en krijt. Ook deze verschillen zijn te verwaarlozen.

Het gehalte aan luchtdroge stof is bij alle compostsoorten lager (dus het vochtgehalte hoger) dan bij 0, nl. in bovenstaande volgorde 16,1 – 15,7 – 16,0 – 15,8 – 15,9. Ook de composttrappen reageren in dit opzicht; gemiddeld over de compostsoorten en kalk (voor 0 – 20 – 40 – 60 ton): 16,1 – 15,9 – 15,9 – 15,7. Het hoogste vochtgehalte hadden de beide ongebroeide composten. De verschillen zijn klein maar vaststaand. Er is dus wel enige werking van compost.

In de opbrengsten aan vers gras werken de (onbetrouwbaar) hogere drogestofopbrengst en de hogere vochtgehalten in dezelfde richting, zodat hier de verschillen duidelijker worden:

N-trappen (q/ha)	429 – 426 – 456
Composttrappen (q/ha)	422 – 422 – 430 – 441
Compostsoorten (q/ha)	422 – 427 – 429 – 433 – 434

Wel hebben alle composten en krijt opbrengstverhogend gewerkt, doch nog altijd veel minder dan de voor de 1e snede gegeven stikstof, en wiskundig onbetrouwbaar.

In de proeven 1078 t/m 1081 waren de N-trappen en de gewassen als volgt:

Pr	Jaar	Gewas	N-trappen		
			0	1	2
1078	1949	Voederbieten . . .	50	125	200
	1950	Wintertarwe	0	50	100
	1951	Haver	30	60	90
1079	1949	Suikerbieten . . .	75	150	225
	1950	Haver	0	35	70
	1951	Gr. erwten	0	20	40
1080	1949	Aardappelen . . .	0	70	140
	1950	Winterrogge	40	65	90
	1951	Mais	50	90	130
1081	1949	Aardappelen . . .	0	80	160
	1950	Rogge	0	45	90
	1951	Voederbieten . . .	70	140	210

In het eerste jaar kwamen dus steeds hakvruchten, in het tweede granen en in het derde verschillende gewassen. Jaarverschil en gewasverschil zijn dus niet te scheiden.

De N-invloed bedroeg:

Pr		In % van proefveldgem.			In % van 0 N		
		0 N	1 N	2 N	0 N	1 N	2 N
1949 – 1078	biet . . .	79,1	101,9	119,1	100	129	151
	loof . . .	78,1	99,5	122,1	100	127	156
1079	biet . . .	93,6	102,6	103,5	100	110	111
	loof . . .	79,3	102,1	118,4	100	129	149
1080	knol . .	86,8	102,3	110,6	100	118	127
1081	knol . .	72,1	108,0	119,9	100	150	166
1950 – 1078	korrel . .	67,7	108,7	123,9	100	160	183
	stro . . .	60,4	102,6	136,8	100	160	226
1079	korrel . .	76,5	106,1	116,5	100	139	152
	stro . . .	67,6	103,0	129,6	100	152	192
1080	korrel . .	84,1	102,8	112,7	100	122	134
	stro . . .	86,3	101,3	112,5	100	117	130
1081	korrel . .	59,9	100,0	140,6	100	167	248
	stro . . .	50,7	102,5	147,7	100	202	291
1951 – 1078	korrel . .	77,0	97,7	125,3	100	127	163
	stro . . .	78,7	99,1	122,2	100	126	155
1079	korrel . .	101,0	100,8	98,7	100	100	98
	stro . . .	97,7	99,7	102,5	100	102	105
1080	kolven . .	100,2	99,6	99,6	100	99	99
	stro . . .	96,7	103,3	100,0	100	107	103
1081	biet . . .	91,6	105,2	103,5	100	115	113
	loof . . .	64,9	96,9	136,1	100	149	210

De stikstofreactie staat in scherpe tegenstelling tot die van de beide proeven op gescheurd grasland. Zij is evenwel ongelijk op de verschillende proeven, evenals trouwens de stikstoftrappen zelf.

Gezien het verschil in reactie tussen bieten en loof is in 2 van de 3 gevallen met bieten de hoogste N-trap vermoedelijk te hoog geweest.

Vanwege al deze verschillen wordt eerst per proef over alle trappen heen gemiddeld. Korrel en stro (biet en loof enz.) worden in % van hun proefveldgemiddelde berekend en het gemiddelde is de uitkomst per object over het betreffende jaar.

Gemiddeld zijn deze uitkomsten in % van het 0-object:

	0	Rasp	VAM	Dano	Kalk
1949	100	105	107	104	105
1950	100	107	105	107	103
1951	100	107	103	107	103

Elk jaar vertonen alle objecten een positieve reactie. Deze daalt bij VAM en kalk, en stijgt bij rasp en Dano. In het toedieningsjaar is daardoor VAM gunstiger dan de beide ongebroeide composten, in de volgende jaren ongunstiger.

Bij uitsplitsen zowel naar composttrappen als naar stikstoftrappen werden geen betrouwbare conclusies bereikt, zulks als gevolg van de gekozen opzet. Samenvoeging bleek noodzakelijk ten einde tot conclusies te geraken.

Om voor de hand liggende redenen (het primaire doel der proeven was nl. om de ongebroeide composten te bestuderen, terwijl tussen VAM-compost en kalk in de in het voorgaande beschreven proeven als regel ook geen grote verschillen optreden) werden de objecten twee aan twee tezamengevoegd.

De stikstofreactie bij de verschillende compostsoorten wordt nu nagegaan voor VAM-kalk en Dano-rasp en voor de drie trappen tezamen gevoegd. Via de proefveldgemiddelden ontstaat in % van 0 compost – 0 kalk – 0 N:

	0 N	1 N	2 N
1949 VAM-kalk . .	134	171	190
Dano-rasp . .	122	168	188
1950 VAM-kalk . .	109	164	201
Dano-rasp . .	113	171	205
1951 VAM-kalk . .	105	119	132
Dano-rasp . .	108	123	137

Uit de laatste tabel kan berekend worden het resultaat van Dano-rasp in % van VAM-kalk.

	0 N	1 N	2 N	Gem.
1949	91	98	99	
1950	104	104	102	
1951	103	103	104	
	99	102	102	101

Gemiddeld is er dus geen verschil. In het eerste jaar echter is er zonder stikstof door de ongebroeide composten een vrij grote oogstdepressie ten opzichte van de gebroeide, van bijna 10 %, welke verdwijnt door toevoeging van voldoende stikstof. In de beide volgende jaren leveren de ongebroeide composten, onafhankelijk van de stikstofhoeveelheid echter gemiddeld 3 % meer dan VAM en kalk.

In Pr 1080 werden van de aardappelen in 1949 de sortimenten (> 45, 28–45 en < 28) gescheiden bepaald. In de kleinste klasse bevonden zich zeer weinig knollen (variërende van 0,2 – 2,5 % van het totaal gewicht). Daar de beide andere klassen tezamen bijna 100 % van het geheel uitmaken, is het voldoende één klasse

in % van het geheel te berekenen. Hierbij blijkt de stikstof een toename van het percentage grote knollen te veroorzaken van resp. 10 en 17 % ten opzichte van 0 N (betrouwbaar). Naast deze invloed is die van de composten zwak.

De ongebroeide composten geven een hoger percentage dan VAM en krijt; op de laagste trap geven zij echter alle een lichte daling ten opzichte van 0-compost.

	0	20	40	60	Gem. van 20 – 40 – 60
Rasp – Dano	100	96	106	107	103
VAM-krijt	100	97	101	101	100

In Pr 1081 was de stijging door N van het percentage grote knollen (> 45) minder dan in Pr 1080, nl. resp. 7 en 11 % van 0 N. Het gemiddelde percentage lag echter ook hoger (nl. 76 % tegen 63 %) en was dus ook minder influenceerbaar.

Vergelijking van de ongebroeide composten met VAM en met kalk geeft in dit geval:

	0	20	40	60	Gem.
Rasp – Dano	100	104	108	113	108
VAM-krijt		96	107	108	104

De compostinvloed is thans sterker dan in de vorige proef, en even groot als die van N. Wederom liggen de ongebroeide composten het hoogst. Een daling (op de laagste trap) treedt evenwel alleen nog maar op bij VAM-kalk. Hoewel zij wederom tezamen genomen zijn, was in dit geval de invloed van kalk minder sterk dan van VAM.

De onderwatergewichten werden in beide gevallen wel beïnvloed (en wel verhoogd) door N, echter niet door de composten en kalk.

Samenvatting

In 2 proeven op gescheurd grasland op schalterig veen gaf in het 1e jaar N geen enkel effect. Compost en kalk vertoonden een daling, welke het grootst was bij Dano, terwijl tussen de compost- (resp. kalk-) trappen geen verschil bestond. Dit laatste was ook het geval bij een afzonderlijk proefje met Indore-compost, welke echter opbrengstverhogend werkte.

In het 2e jaar was wederom gras ingezaaid, waarop composten en kalk (hoewel onderling gelijk) opbrengstverhogend werkten, doch zwakker dan stikstof. Zij verhoogden ook het vochtgehalte van het gras, en wel de ongebroeide compost sterker dan de gebroeide.

De 4 bouwlandproeven gaven een duidelijke stikstofreactie te zien en een opbrengstverhoging door de composten en door kalk. Zonder stikstof evenwel bleven de ongebroeide composten 10 % achter bij de gebroeide en kalk, terwijl zij bij

voldoende N daaraan gelijk waren. De ongebroeide gaven echter een hoger percentage grote knollen (> 45).

Als verklaring voor de oogstdepressie van ongebroeide ten opzichte van gebroeide compost werd destijds, zonder nader onderzoek, doch naar analogie van wat bij celluloserijke produkten als stro gevonden wordt, aangenomen, dat er een onttrekking van stikstof aan de omgeving en tijdelijke vastlegging daarvan in het spel was (6c) (13a).

Zou dit juist zijn, dan moeten bij toediening op verschillende tijdstippen, maar ook op verschillende tijdstippen na de toediening de resultaten verschillen, doordat als het stikstofvastleggende stadium is afgelopen, het stadium van weder in circulatie komen van de vastgelegde stikstof gaat intreden.

De theorie wordt in nog te bespreken proeven bevestigd.

3. Ongebroeide raspcompost bij toediening in december

Proefveldhouders:

Pr 1043	H. J. Heringa,	Kolham,	Zand
Pr 1044	B. Tijdens,	Drieborg,	Klei
Pr 1045	J. Prummel,	Emmererfscheidenveen,	Dalgrond

Resultaten grondonderzoek najaar 1948

	Pr 1043	Pr 1044	Pr 1045
pH–H_2O	5,4	7,5	5,0
Humus (gl.v.)	8,0	5,0	7,1
Zand totaal	87,5	45,0	90,2
Afslibbaar	4,5	50,0	2,7
P-getal	3	1	6
P-citr.	33	33	24
K-getal/gehalte	10	0,023	24

Samenstelling der gebruikte composten

	Rasp	VAM
Totaal N	0,45	0,50
Hydr. afspl. N	0,05	0,30
P_2O_5 min.	0,40	0,35
K_2O water	0,25	0,25
CaO min.	2,8	2,9
CO_2	1,0	2,0
Vocht	19,5	36,1
Gloeiv. (ex. CO_2-vocht)	38,0	13,4
Cellulose (+ huisbr.)	34,3	7,5
Huisbrandkool	30,9	4,6
Org. stof (+ cell.)	7,1	8,7
Cellulose	3,4	2,8

Uit de analyses komt duidelijk naar voren, dat de rasp-compost uit wintervuil was bereid en de VAM-compost uit zomervuil.

De proeven bestonden uit de trappen 0 – 20 – 40 – 60 ton van beide composten, de 0-trap in 3-voud en de andere trappen in 2-voud. Deze beide reeksen kwamen voor bij 2 N-trappen, nl. 0 N en 1 N. Bij N 1 was verder nog opgenomen een equivalente kalktrappenreeks (hydraatkrijt). Ook deze opzet is niet zonder bedenkingen.

De compost werd toegediend begin december 1948. Er werd in het eerste jaar gecompenseerd op kali, nl. per ton compost 2,5 kg K_2O. Overigens werd alles uniform bemest, zelfs in het derde jaar wat de stikstofhoeveelheden betreft. Deze laatste bedroegen:

Pr	Jaar	Gewas	N 0	N 1
1043	1949	Aardappelen . . .	75	150
	1950	Winterrogge . . .	40	80
	1951	Aardappelen . . .	130	130
1044	1949	Haver	35	70
	1950	Wintertarwe . . .	35	70
	1951	Kanariezaad . . .	70	70
1045	1949	Aardappelen . . .	100	200
	1950	Haver	45	90
	1951	Winterrogge . . .	60	60

Daar hier geen werkelijke 0 N trap voorkomt, is te verwachten, dat de N-invloed beperkt zal zijn. Deze bedroeg over alle objecten (excl. de kalkserie):

		N 0	N 1
Pr 1043 .	1949	100	99
	1950	100	130
Pr 1044 .	1949	100	105
	1950	100	112
Pr 1045 .	1949	100	100
	1950	geen opbrengstbepalingen	

In elk der proeven is in het eerste jaar de stikstofinvloed zeer gering of afwezig. Daar in het derde proefjaar de stikstofbemesting uniform was, zijn de eerste en derde jaren van veel belang, daar hier zonder meer het aantal parallellen verdubbeld kan worden. De resultaten zullen dus per proefjaar worden weergegeven. In dit overzicht zijn voor aardappelen de knolgewichten gegeven en bij de overige gewassen die van korrel en stro tezamen. Verder zijn de 3 composttrappen tezamen genomen en uitgedrukt in % van 0-compost.

	1949			1950		1951			Gem.
	1043	1044	1045	1043	1044	1043	1044	1045	
Rasp . . .	101	101	103	110	98	99	100	107	102
VAM . . .	101	100	106	109	99	99	100	103	102
Kalk . . .	100	102	107	108	101	98	103	104	103

De reacties zijn over het algemeen zwak of afwezig. Voorzover zij er zijn (of ook in de gevallen, waar zij er niet zijn) blijkt de werking van VAM-compost niet of weinig af te wijken van die van kalk. Hiervan zijn in het voorgaande meerdere voorbeelden gevonden.

Ook raspcompost, in december toegediend, blijkt niet af te wijken van VAM-compost. Dit laatste staat in tegenstelling tot het resultaat bij voorjaarstoediening van ongebroeide composten (zie IV.2.).

Dat bij toediening in december ongebroeide en gebroeide composten in het 1e jaar eenzelfde resultaat geven, terwijl de eerste bij voorjaarstoediening een oogstdepressie opleveren welke door stikstof te overwinnen is, is gedeeltelijk te verklaren uit het feit, dat hier geen volledig 0 N-object bestond. Een mogelijke depressie kon dus al gedeeltelijk overwonnen zijn. Het feit echter, dat in het 1e jaar in het geheel niet op N gereageerd werd, terwijl toch de hoeveelheden N, op grond van overleg met de betreffende proefveldhouders, zo gesteld waren, dat nog een duidelijk N-effect verwacht kon worden, en de proeven onder IV.2. in hetzelfde jaar wel een sterke stikstofwerking vertoonden, doet vermoeden, dat ook de sterkte van de stikstofreactie samenhangt met het tijdstip van toedienen van compost en kalk. Indien dit juist is, zou de N-reactie op het object 0-compost sterker moeten zijn dan bij de andere objecten. Dit nu is niet te verifiëren; hier wreekt zich de te zwakke opzet van de proef. Conclusies zijn nog slechts toelaatbaar aan de hand van onderlinge vergelijking van groepen van objecten.

Voorlopig aannemende, dat het verschil in reactie tussen gebroeide en ongebroeide compost bij toediening in december anders uitvalt (nl. door opheffing van de oogstdepressie) dan bij voorjaarstoediening, dan blijven nog 2 mogelijkheden over, nl. dat de ongebroeide gunstiger worden of de gebroeide ongunstiger.

Dat beide gevallen optreden blijkt uit de volgende gelijktijdig genomen proef.

4. Toediening in maart en december, en normale en oppervlakkige toediening van ongebroeide compost

Pr 1046. *Proefveldhouder H. Smit, Hellum*

Deze proef, waarin gewerkt werd met raspcompost, betrof uitsluitend tijd en wijze van toedienen en niet een vergelijking van deze met andere composten.

De proef was gelegen op zandgrond met

	december 1948	mei 1949
pH–H_2O	5,1	4,7
Humus (gl.v.)	8	10
Zand	80	80
Afslibbaar	12	10
P-getal	3	
P-citr.	60	30
K-getal	10	5

Vergeleken werden najaars- en voorjaarstoediening, beide vóór en na het ploegen resp. de grondbewerking, dus wederom doorwerken en oppervlakkig inbrengen.

Elk der 4 objecten kwam voor in 8 herhalingen van 6 × 8 m.

De compost voor najaarstoediening was van Amsterdams wintervuil, die voor voorjaarstoediening van Haags wintervuil, beide bereid in een proefraspinstallatie te Amsterdam.

De samenstelling was:

	Najaar	Voorjaar
Totaal N	0,45	0,35
Hydr. afspl. N	0,05	—
P_2O_5 *min.*	0,40	0,40
K_2O water	0,25	0,25
CaO min.	2,8	2,1
CO_2	1,0	0,7
Vocht	19,5	25,6
Gloeiverlies ex CO_2 en vocht	38,0	32,1
Cell. incl. huisbrandkool	34,3	29,5
Huisbrandkool	30,9	28,7
Org. stof incl. cellulose	7,1	3,4
Cellulose	3,4	0,8

Er was dus wel enig verschil in samenstelling, waarbij opvalt, dat het najaarsprodukt voor vers vuil rijk, het voorjaarsprodukt daarentegen arm was aan cellulose. Bij voorjaarstoediening van de najaarscompost had door het hoge cellulosegehalte een sterke oogstdepressie verwacht kunnen worden door stikstofvastlegging Dit soort verschillen in samenstelling der produkten is een onvermijdbare complicatie van proeven met verschillende aanwendingstijden.

De composttoediening naar 40 ton/ha op alle objecten vond plaats

3 december 1948 (voor ploegen)
10 december 1948 (na ploegen)
10 maart 1949 (voor grondbewerking)
30 maart 1949 (na grondbewerking).

Tussen najaars- en voorjaarstoediening ligt dus slechts 3½ maand, waarin de koudste tijd van het jaar. De microbiologische omzettingen, waarop het verschil in effect van de beide omzettingstijdstippen zou moeten berusten, hebben dus naar verwachting slechts op bescheiden schaal plaats gehad.

Als proefgewas werd gekozen haver.

Alle objecten werden uniform bemest, met 35 kg N als kas, 60 kg P_2O_5 als sup en 80 kg K_2O als k 40.

De gemiddelde opbrengst van het gehele proefveld was 46,24 q/ha korrel, 90,33 q/ha stro.

Bij de korrelopbrengst werd gevonden voor opbrengen in % van doorwerken:

bij najaarstoediening	102,6
bij voorjaarstoediening	101,9
Gemiddeld	102,2

En voor najaars- in % van voorjaarstoediening:

bij doorwerken	97,7
bij opbrengen	97,0
Gemiddeld	97,3

De hier geconstateerde verschillen zijn niet betrouwbaar op het 5 % punt.

Op de stro-opbrengsten zijn de geconstateerde verschillen nog geringer.

Wij kunnen dus wel bewezen achten, dat toedienen vóór of na het ploegen geen verschil maakt.

Samenvatting

De te verwachten sterke oogstdepressie van de najaarscompost met zijn hoge cellulosegehalte is dus uitgebleven. Want door deze lage stikstofgift (35 kg N) is een oogstdepressie als in IV.2. zeker nog niet overwonnen. Decembertoediening gaf een even sterke depressie als voorjaarstoediening van compost met een lager cellulosegehalte. Dat de depressie nog niet volledig was overwonnen is ook begrijpelijk, daar tussen december en maart koude wintermaanden lagen met geringe microbiologische activiteit. Het niet optreden van een depressie in Pr 1043 t/m 1045 moet dus mede het gevolg zijn van een achteruitgang van het effect van gebroeide compost gedurende de wintermaanden. Hierbij wordt in hoofdzaak gedacht aan uitspoelingsverliezen.

In december toegediende ongebroeide compost reageert dus in wezen gunstiger dan in het voorjaar toegediende, gebroeide echter geeft een geringer effect. In dit resultaat zijn impliciet begrepen de aan het tijdstip van toedienen inherente verschillen in samenstelling van de compost.

Dit moet echter niet zo worden opgevat dat steeds verse compost in december een zoveel hoger cellulosegehalte zal hebben dan die in maart als in Pr 1046 het geval was. Dit verschil had goeddeels een toevallig karakter.

5. Verschillende broeiduur

Onder IV.2.,3. en 4. kwam naar voren, dat in het voorjaar toegediende ongebroeide compost zonder stikstof achterbleef bij gebroeide, welke achterstand door stikstof kon worden goedgemaakt; maar dat bij vroege toediening (december) geen verschil gevonden werd.

Aansluitende bij soortgelijke opvattingen bij andere organische materialen als stro werd ter verklaring de veronderstelling geopperd, dat het achterblijven veroorzaakt zou worden door stikstofvastlegging als gevolg van de cellulose in het verse vuil, en dat dit te verhelpen zou zijn 1e door een voldoende stikstofgift, en 2e door zo vroegtijdige toediening, dat de stikstofvastleggende fase reeds beëindigd was.

Deze verklaring leek plausibel, maar was toch teveel van hypothetische aard om bij de inmiddels in exploitatie gekomen raspinstallaties het produktieproces er op te baseren. Men wilde hiervoor nl. de optimale broeiduur kennen.

Daar deze echter nog samen blijkt te hangen met de tijd, die verloopt tussen toedienen en zaaien/poten van het gewas, zou een volledig onderzoek hebben moeten bestaan uit een broeiduurserie gecombineerd met een toedieningstijdstipserie. Men zou dan b.v. gekregen hebben 5 broeiduren (0, 1, 2, 3 en meer maanden + een kunstmestobject) elk toegediend in 6 achtereenvolgende maanden (oct. – nov. – dec. – jan. – febr. – mrt.) en dit gecombineerd met 6 N-trappen.

Een dermate ambitieus plan kon niet worden uitgevoerd dan door te vervallen in de fouten van de voorgaande series, nl. het opeenstapelen van objecten binnen een proef. Door deze opeenstapeling wordt, zoals gezien, elk object te zwak, doordat aan de grootte van een proef (als regel) grenzen gesteld zijn. Bij de uitwerking is het dan noodzakelijk, om toch tot conclusies te komen, objecten samen te voegen. Men krijgt aldus slechts antwoord op een klein deel van het gestelde probleem. En doordat de samengevoegde objecten niet gelijkwaardig zijn (al kan hun onderling verschil niet betrouwbaar worden vastgesteld) is dit antwoord minder goed gefundeerd, dan wanneer met hetzelfde aantal proefvakken slechts het deelprobleem was gesteld.

Men kieze dus uit de veelheid van vragen, die rondom een onderwerp gesteld kunnen worden die uit, die van primair belang geacht kunnen worden, om secundaire, tertiaire en andere deel- en nevenvragen, detailleringen, interacties enz. enz. over te laten aan voortgezet onderzoek.

Om dit primaire vraagstuk op te lossen passe men alle middelen toe, die men nodig acht om redelijkerwijze een antwoord op de gestelde vraag te mogen verwachten, daarbij niet van transigeren wetende: als b.v. de geldelijke of materiële middelen ontbreken of het terrein het niet toelaat de proef te nemen met het nodig geachte aantal herhalingen late men de proef achterwege.

Beter geen antwoord dan een onbetrouwbaar – dus geen – of zelfs een onjuist antwoord.

Beter een betrouwbaar antwoord op een deelvraag als vast uitgangspunt voor het zoeken naar verklaringen en voor verder onderzoek dan een reeks wankele antwoorden; deze zijn in wezen geen antwoorden, maar slechts mogelijkheden en vormen dus geen vast uitgangspunt.

In deze opvattingen weerspiegelt zich de groei van het eigen inzicht op het gebied van de proefveldtechniek, toegepast bij het onderzoek inzake de organische stof (waarvan de compostproeven deel uitmaken). Uit de in voorgaande hoofdstukken beschreven proeven is lering getrokken, zodat een proefveldsysteem ontwikkeld is, dat toelaat ook kleine verschillen betrouwbaar aan te tonen. En dit is noodzakelijk, daar het als regel juist gaat om kleine verschillen.

In het onderhavige geval werd toediening vroeg in het najaar het belangrijkste geacht, daar voorjaars- en decembertoediening reeds in vroegere series opgenomen

waren geweest (al waren deze volgens andere principes opgezet). Als broeiduurserie werd genomen broei van resp. 0 – 1 – 2 – 3 en meer maanden, en een object zonder compost.

Dit impliceert, dat verschillende materialen gebruikt werden, zelfs uit verschillende seizoenen. Afgezien van het feit, dat dit op zichzelf al niet van erg veel invloed werd geacht, is dit ook daarom te verdedigen, omdat men, bij toedienen op een bepaald moment van compost van een bepaalde broeiduur, automatisch materiaal uit een bepaald seizoen heeft. Het resultaat van de proef is dus direct in de praktijk toepasbaar. Dit is niet het geval bij uitschakeling van deze seizoenfactor door uit te gaan van éénzelfde materiaal, daarvan na 0 – 1 – 2 – 3 en meer maanden monsters te nemen en die in de ijskast te bewaren (daarbij alle microbiologische processen stakende) tot het moment, dat het laatste monster gereed is. Men krijgt dan een bestudering van een vraag, die zich in de praktijk niet kan voordoen. Verder dwingt de capaciteit van de ijskast tot het nemen van een potproef in plaats van een veldproef. (En ten slotte zou men nog de vraag kunnen opwerpen of de materialen inderdaad bij het langdurig bevriezen volkomen ongewijzigd blijven). Deze wijze van werken heeft dus meer wetenschappelijke dan direct praktische waarde. Uiteraard wordt de wetenschappelijke waarde van een onderzoek zonder direct praktische bruikbaarheid allerminst ontkend. Alvorens er praktisch advieswerk op te kunnen baseren, behoort het echter te velde te worden nagetoetst.

Door GERRETSEN is een zodanig onderzoek met bevriezen en in potten uitgevoerd [1]. Daar dit aanleunde tegen de thans aan de orde zijnde veldproeven, en er een volkomen sluitend geheel mee vormde, was hiervoor natoetsing te velde onnodig.

Van elk der composten werd slechts één dosis toegepast, nl. 70 ton. Het aanbrengen van trappen was niet mogelijk, zodat ook hier een keuze gedaan moest worden (in voorgaande proeven kon vaak geen gebruik gemaakt worden van de trappen in te weinig herhalingen). Een nogal hoge gift werd gekozen om de effecten wat aan te dikken.

Daar de opgestelde hypothetische verklaring een stikstofeffect behelsde, werden stikstoftrappen onmisbaar geacht. Hiervan werden er 6 gekozen (incl. 0 stikstof).

Voor de toediening lag de grond geploegd; daarna werd gecultivaterd.

De compost werd toegediend medio oktober, terwijl als eerste proefgewas aardappelen genomen werden, zodat er in najaar en in voorjaar nog een belangrijke periode voorkwam met een zodanige temperatuur, dat de microbiologische processen – zij het vermoedelijk in vertraagd tempo – voortgang konden vinden.

De composten met 0–3 maanden broei waren afkomstig van de raspinstallatie te Schiedam, die van meer maanden van Wijster, omdat Schiedam niet meer maanden broeit. Uitstel van het toedienen met een maand om dit te bewerkstelligen werd niet wenselijk geacht.

De 36 objecten werden genomen in 6-voud, in de vorm van een latijns vierkant voor de compostserie en als splitplot voor de stikstofserie. Dit geheel werd tweemaal uitgevoerd, en wel bij de proefveldhouders:

Pr 1480 D. Nijhof, Assen
Pr 1481 H. J. Krijthe, Zevenhuizen.

[1] Inmiddels gepubliceerd.

Beide zijn gelegen op zandgrond. Splitsing naar grondsoorten, zoals in voorgaande series, werd niet toegepast. Allereerst liet het formaat dezer proeven een groot aantal daarvan niet toe. In de tweede plaats zijn 1 of 2 proeven per grondsoort te weinig om deze grondsoorten in hun verschil in reactie volledig te karakteriseren. Ten derde zijn binnen de grondsoort modificaties van het hoofdeffect nog weer van een geringere orde van grootte dan het hoofdeffect zelf, zodat om deze vast te kunnen stellen (en in verband te brengen met variaties in de bodemfactoren) een nog meer verfijnd, maar in zijn vraagstelling nog meer beperkt, en door zijn aard geheel anders opgezet onderzoek nodig zou zijn. En het vierde en voor de keuze beslissende punt is, dat de reacties op zandgronden (met die op dalgrond) als regel het meest sprekende zijn.

Het grondonderzoek aan in oktober 1953 genomen monsters leverde het volgende beeld (bemonsterd werden de 36 compostvakken, dus de gemiddelden voor de 6 stikstofveldjes per vak).

	Pr 1480			Pr 1481		
	Gem.	Max.	Min.	Gem.	Max.	Min.
pH–KCl	4,50	4,60	4,25	4,40	4,70	4,20
Humus (gl.v.)	6,5	7,4	5,6	6,3	7,3	5,6
MgO–NaCl	31	42	27	26	42	20
P-citr.	45	60	34	28	36	19
P-totaal	147	171	116	59	70	46
K-getal	15	21	13	14	20	11
Afslibbaar	6	6,6	4,2	4	5,1	2,4

Behalve in de fosfaattoestand zijn de beide proefvelden in sterke mate gelijk. Voorts geven de maxima en minima aan, dat de proefvelden niet erg onregelmatig waren.

Per rij, kolom en object werden de volgende waarden gevonden:

	Pr 1480						Pr 1481					
	Rij		Kolom		Object		Rij		Kolom		Object	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
pH–KCl	4,52	4,38	4,52	4,42	4,51	4,46	4,42	4,28	4,53	4,22	4,43	4,31
Humus (gl.v.)	6,8	6,3	6,8	6,1	6,6	6,4	6,5	6,1	6,8	6,1	6,5	6,3
MgO	35	30	33	30	32	31	28	25	28	25	29	24
P-citr.	53	38	50	42	47	45	29	27	31	26	31	25
P-tot.	165	134	155	142	151	142	62	57	64	55	63	56
K-get.	17	14	16	12	17	14	16	14	15	13	16	14
Afsl.	6	5	6	5	6	5	4	4	4	4	4	4

In Pr 1480 is de situatie nog wezenlijk verbeterd door de spreiding der objecten. Hier was dan ook de ene helft van het proefveld in geringe mate afwijkend van de andere.

Beide proefvelden voldoen echter qua terreingesteldheid en proefopzet aan hoge eisen.

Elk van de 36 proefvakken is in Pr 1480 en 1481 resp. 9 × 13 en 9 × 13,5 m. Binnen elk vak ligt een serie van 6 N-trappen, per vak verloot. De N-veldjes zijn resp. 4 × 4 en 4 × 4,16 m Elk proefvak is omgeven door een isolatiestrook van 2 plantrijen. Dit werd voor de N-veldjes niet nodig geacht, daar organische meststoffen wel, kunstmest in veel mindere mate randwerking vertonen door verslepen over de grenzen bij de bewerkingen. De N-veldjes zijn zodoende resp. 4 × 4 en 4 × 4,16 m met 8 × 8 planten op resp. 50 × 50 en 50 × 52 cm afstand. Opbrengsten werden bepaald van 7 × 7 planten per veldje, dus met 1 randrij.

De grootte per proefveld is resp. 54 × 78 en 54 × 81 m. Op beide proefvelden werd hetzelfde pootgoed gebruikt, Eigenheimer 35/42, ongekiemd.

De stikstoftrappen waren 0, 25, 50, 75, 100, 125 kg N als kas. Aan fosfaat werd gegeven 120 kg P_2O_5 als dsup op het kunstmest-object en 78 op de overige objecten. Voor kali bedroegen deze hoeveelheden 200 en 60 kg K_2O als zk. De compensatiehoeveelheden zijn voor alle objecten gelijk genomen, wat gezien de analyseresultaten geen grote fout veroorzaakt kan hebben, temeer daar gehoopt werd en verwacht kon worden zich met deze hoeveelheden in het optimale traject te bevinden. Om tegemoet te komen aan compensatie aan andere bestanddelen werd in object VI (kunstmest) nog toegediend Sporumix 100 kg/ha en MgO 60 kg/ha als mgsf. Deze bemesting werd in zijn geheel uitgevoerd tussen 27/4 en 3/5 1954.

De samenstelling der gebruikte composten was:

	Broeiduur in maanden				Wijster	
	0	1	2	3	Pr 1480	Pr 1481
Totaal	0,55	0,45	0,45	0,50	0,45	0,45
Hydr. afspl. N	0,35	0,30	0,30	0,30	0,25	0,20
P_2O_5 min.	0,25	0,20	0,20	0,25	0,35	0,45
K_2O water	0,20	0,20	0,20	0,20	0,15	0,10
CaO min.	2,4	1,9	2,0	2,3	2,7	2,9
CO_2	1,0	0,9	0,9	1,3	1,7	1,5
Vocht	40,3	51,1	50,8	45,0	33,1	28,3
Gloeiverlies (ex CO_2-vocht)	27,3	21,8	20,8	20,0	20,7	23,0
Cellulose (+ huisbr.)	17,3	11,9	12,2	11,8	17,3	19,1
Huisbrandkool	9,0	2,5	3,1	3,5	15,1	16,8
Org. stof (+ cell.)	18,3	19,3	17,7	16,5	5,6	6,2
Cellulose	8,3	9,4	9,1	8,3	2,2	2,3
Org. stof niet cellulose	10,0	9,9	8,6	8,2	3,4	3,9

Merkwaardigerwijs zit er bijna geen verschil in de Schiedammercomposten (behalve het hoge huisbrandkoolgehalte bij 0 maanden broei, dus van wintervuilcompost uit oktober) maar is er wel een groot verschil tussen de groep Schiedam en Wijster.

Ten aanzien van deze analytische gegevens is dus de wijze van verwerken van meer belang dan de broeiduur.

Het verschil zit vooral in de cellulose, die merkwaardigerwijze bij de Schiedamse composten niet afneemt. Als dit hoge gehalte niet viermaal voorkwam en daarentegen bij Wijster weer niet, zou men geneigd zijn het als een analysefout te beschouwen. Opvallend is, dat het cellulosegehalte door de broei in Schiedam niet afneemt, maar wel door de wijze van verwerken te Wijster.

Wat wel afneemt is het gehalte aan organische-stof–niet-cellulose. Bij de

Wijstercompost is dit nog veel verder gedaald; deze is dan ook, zoals blijkt uit het gehalte aan huisbrandkool, nogal oud, daar zij afkomstig is van de vorige winter.

Schiedamse compost bevat minder huisbrandkool dan Wijsterse, waarvoor meer vocht in de plaats gekomen is. Overigens zijn de verschillen van niet veel belang. Alleen geeft het toevallig lage kaligehalte van de Wijstercompost aanleiding tot het vermoeden, dat hier teveel is gecompenseerd, dus dat te weinig kali is gegeven.

Gepoot werd van 27 april tot 3 mei.

Beide proefvelden werden resp. 6 en 4 maal besproeid tegen de aardappelziekte en de eerste driemaal ook tegen de Coloradokever. Op Pr 1481 werd de aardappelziekte onvoldoende onderdrukt.

Gerooid werd tussen 23–29 resp. 6–14 september. In de eerste helft van juni was de jeugdontwikkeling op Pr 1480 iets minder goed dan op Pr 1481. Echter was bij beide het land bedekt op 23 juni. Op 10 juni begonnen de N-trappen zich reeds af te tekenen.

In juli traden Mg-gebreksverschijnselen op op de laagste N-trappen. De afsterving was op Pr 1481 iets vroeger dan op 1480. In alle opzichten trouwens reageerde de eerste een ietsje scherper. De verschillen waren echter niet groot, zodat beide proeven gevoegelijk gezamenlijk verwerkt kunnen worden.

Bepaald werden stand (24/6 en 15/7), loofkleur (24/6 en 15/7), droge-stofgehalte in het loof (monstername 12 resp. 16 juli), afsterving (Pr 1480 op 16/8, 21/8, 27/8 en 4/9 en Pr 1481 op 5/8 en 23/8), knolopbrengst (49 plantplaatsen) en onderwatergewicht (10 stammen per veldje, maar samengevoegd tot 60 stammen per compost-N-object).

In het volgende overzicht der resultaten zijn de compostobjecten meermalen aangeduid met Romeinse cijfers, de stikstoftrappen met Arabische, nl.:

I	II	III	IV	V	VI
0 mnd	1 mnd	2 mnd	3 mnd	Wijster	kunstmest
1	2	3	4	5	6
0 N	25 N	50 N	75 N	100 N	125 N

Standwaarnemingen

De beide waarnemingen gaven zeer veel op elkaar gelijkende uitkomsten, alleen de beide hoogste N-trappen zijn over de hele linie (relatief) vooruitgegaan. Gemiddeld geven de N-trappen over alle composten heen, en composten over alle N-trappen heen het volgende:

N-trappen . . .	5,3	6,6	7,6	8,0	8,4	8,5
Composten . . .	7,8	7,6	7,3	7,6	7,3	7,2

De verschillen door N zijn dus sterker dan die door compost, zoals ook te verwachten was. Die in de composten zijn evenwel betrouwbaar.

De minst gunstige stand heeft object VI, kunstmest, echter zijn III en V (2 maanden gebroeid en Wijster) weinig beter. In de objecten I tot IV, die een doorgaande reeks vormen (V heeft nl. een andere bereidingswijze), is 2 maanden het minst gunstig, I (ongebroeid) het gunstigst. Deze verschillen zijn geprononceerder naarmate de N-trap lager is.

Loofkleur

Deze gedraagt zich vrijwel gelijk aan de stand. Gemiddeld over beide waarnemingen:

N-trappen . . .	5,4	6,1	7,0	7,6	8,1	8,4
Composten . . .	7,3	7,1	6,9	7,1	7,2	7,0

Wij kunnen vanwege de parallelliteit tussen de resultaten van stand en kleur deze beide grootheden tezamen nemen om werkingscoëfficiënten te berekenen (composteffecten dus stilzwijgend verklarende als, althans uitdrukkende in, stikstofeffecten). Hiertoe worden vergeleken de N-trappen van VI en de compost-trappen bij 0 stikstof.

N-trappen van VI	4,9	5,9	6,8	7,6	8,2	8,6
Composten bij I	5,8	5,6	5,0	5,3	5,3	4,9
Compost uitgedrukt in kg N . . .	23	18	3	10	10	—
Werkingscoëfficiënten	8	6	1	4	4	

De werkingscoëfficiënten zijn dus zeer gering.

Droge-stofgehalte loof

De gehalten in Pr 1481 liggen 0,5 % hoger dan in Pr 1480. De invloeden van compost en van N vertonen geen enkele interactie en zijn zuiver additief. Beide proeven en alle trappen worden dus weer tezamen genomen.

N-trappen	10,8	10,2	10,0	9,8	9,6	9,6
Composten	9,6	9,7	10,1	10,0	10,2	10,2
Compost uitgedrukt in kg N . . .	25	21	4	8	—	—
Werkingscoëfficiënt	9	8	1	3	0	

In I en II (0 en 1 maand gebroeid) is het droge-stofgehalte lager, dus het vochtgehalte hoger. Deze objecten zijn dus in een minder ver gevorderd afrijpingsstadium. Evenals voor stand en kleur zijn de werkingscoëfficiënten berekend. Deze gaan er zeer goed mee parallel, behalve voor Wijstercompost, waar in dit opzicht geen enkele werking gevonden wordt.

Afsterving

In Pr 1480 werd de afsterving vier maal opgenomen (16/8, 21/8, 27/8, 4/9) en in Pr 1481 tweemaal (5/8 en 23/8).

Deze opnamen werden eerst per proef gemiddeld en daarna over deze beide gemiddelden.

De afsterving in de N-trappen bedroeg (10 = dood, 0 = groen).

1	2	3	4	5	6
6,2	6,9	6,7	6,3	5,7	5,0

Hier treedt wederom de al vaak geconstateerde top in het begin van de stikstofafstervingskromme op. De composten liepen hieraan alle parallel en lagen alle lager, en daalden met het hier volgende aantal punten:

0 mnd	1 mnd	2 mnd	3 mnd	Wijster
2,3	1,7	1,2	0,9	1,2

In overeenstemming met het vochtgehalte in het loof vertonen slechts I en II een duidelijke afstervingsvertraging, de overige 3 objecten zijn vrijwel gelijk.

Opbrengsten

De knolopbrengsten vertonen convergerende kromme lijnen. Daarvan ligt 0 mnd gebroeid het hoogst, daarna volgt 1 mnd, vervolgens 2, 3 en meer maanden die gelijk zijn, en ten slotte kunstmest als laagste (dit beeld is dus geheel in overeenstemming met de afstervingsverhoudingen). Volgens deze krommen zijn de composten in bovenstaande groepering in werking gelijk te stellen aan resp. 56–35 en 14 kg N (d.w.z. werkingscoëfficiënten van 20 – 12 – 5). Hiermede zijn de groepen tot samenvallen te brengen, door deze stikstofhoeveelheden op te tellen

FIG. 16. Pr 1480 en 1481 (1954). Knolopbrengsten aardappelen.

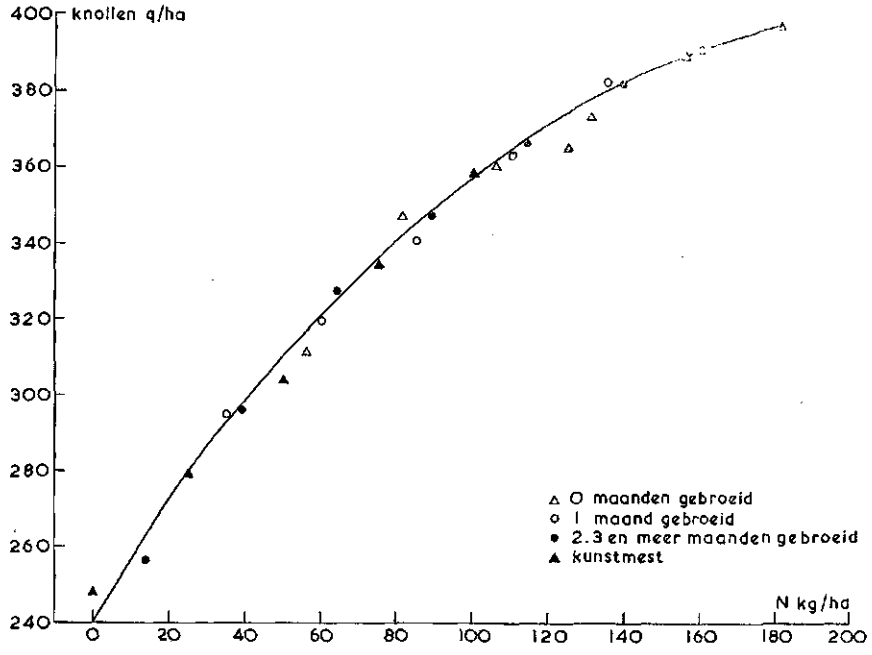

FIG. 16. *Exp.* 1480 *and* 1481 (1954). *Potatoes. Yield of tubers.*

bij de trappen, en de opbrengsten naar de aldus verkregen hoeveelheden uit te zetten. Dan ontstaat de opbrengstkromme in figuur 16. Alle punten sluiten zich hierbij goed aan.

Onderwatergewicht

De beïnvloeding van het o.w.g. is gering. Gemiddeld is het 437. De N-trappen hebben alleen in Pr 1481 enig effect, en wel een daling van 10 punten voor de 5 N-trappen of 2 punten per trap. Ook de composten hebben weinig invloed. Echter in beide proeven verlaagt object IV het o.w.g. met 5 en verhoogt Wijster het met 4 punten. Het is niet zonder meer uit de maken of dit toe te schrijven is aan niet geheel juiste kali-compensatie. Toch wijst dit resultaat niet op een sterke uitwerking van onjuiste kali-compensatie. Zouden zetmeelopbrengsten berekend worden, dan zouden deze onbetekenende verschillen met de knolopbrengst te zien geven.

Interpretatie der resultaten

In alle bestudeerde eigenschappen hebben de composten zich geuit. De sterkste werking ging steeds uit van ongebroeide compost, daarop volgde 1 mnd broei. Voor de overige objecten was de volgorde ongelijk voor de verschillende grootheden. Alle opgenomen eigenschappen (plus vermoedelijk andere, die niet opgenomen zijn) komen gezamenlijk tot uiting in de opbrengst. Hierin waren de composten I t/m V naar 70 ton gelijk te stellen aan de werking van 56, 35, 14, 14 en 14 kg N, met een absolute en procentuele opbrengstverhoging afhankelijk van de plaats op de stikstof-opbrengstkromme, waar men zich bevindt: bij 0 N is dit resp. 77 – 53 – 23 q of 32 – 22 – 10 %, bij 100 N resp. 31 – 22 – 9 q of 8,5 – 6 – 2,5 %.

Als uiteindelijke werkingscoëfficiënten voor de compoststikstof, berekend uit de opbrengst, werd gevonden 20 – 12 – 5 – 5 – 5. Voor de ongebroeide ligt deze dus hoger dan normaal voor Wijstercompost gevonden wordt. Dit geeft steun aan de veronderstelling, dat bij najaarstoediening van ongebroeide compost inderdaad het stikstofvastleggende stadium gedurende de winter doorlopen wordt, en in het voorjaar het stadium van wederom vrijkomen dezer stikstof intreedt.

Voor de 2, 3 en meer maanden gebroeide compost echter ligt de werkingscoëfficiënt lager dan voor Wijstercompost normaal is. Dit geeft aanleiding tot het vermoeden, dat de vrijkomende stikstof, die bij voorjaarstoediening het gewas ten goede komt, gedurende de winter verloren is gegaan.

Bij deze resultaten sluiten de uitkomsten van de potproef van GERRETSEN ongedwongen aan. Hier werden de composten vlak voor het planten ingebracht en was het resultaat beter naarmate langer gebroeid was. Dit laatste zou in het licht van bovenstaande beschouwingswijze betekenen: naarmate een groter deel van het stikstofbindende stadium doorlopen was. Als conclusie kan dus getrokken worden: *ongebroeide compost behoort in het najaar gegeven te worden (als er tenminste geen wintergewas te velde staat), gebroeide in het voorjaar, om er het grootst mogelijke nut van te hebben.*

Ten aanzien van de optimale broeiduur volgt hieruit, dat deze bij najaarstoediening (zonder wintergewas) 0 maanden bedraagt, maar volgt strikt genomen

niets voor voorjaarstoediening. In dit onderzoek, met najaarstoediening, was in verschillende opzichten 2 maanden het ongunstigst.

Een belangrijke steun voor bovenstaande beschouwingen is het laboratoriumonderzoek van GERRETSEN inzake stikstofvastlegging door composten van ongelijke broeiduur. Verse compost had een snelle en sterke N-vastlegging. Na zekere tijd (in feite 6 weken, welke onder gestandaardiseerde laboratoriumomstandigheden gevonden periode natuurlijk niet op composthoop of grond kan worden overgedragen) nam de hoeveelheid vastgelegde N weer af, of m.a.w. begon oorspronkelijk vastgelegde N weer vrij te komen.

Naarmate de broeiduur langer was steeg de hoeveelheid vastgelegde N langzamer en minder hoog, en ging zij vlugger over in een afgifte. Goed doorgebroeide (Wijster) compost echter begon direct met afgifte van N.

Hierdoor zijn de resultaten van veldproeven en potproef gezamenlijk verklaard en wordt bovenstaande cursief gedrukte conclusie steviger gefundeerd.

De proeven werden in 1955 voortgezet.

Pr 1480 droeg toen haver, Pr 1481 winterrogge, beide gezaaid op 25 cm rijafstand naar 120 resp. 150 kg zaaizaad per ha.

Als bemesting werd in beide gevallen gegeven 0 – 15 – 30 – 45 – 60 – 75 kg N/ha op 19/4 resp. 25/3, voorts 80 kg P_2O_5 als dsup, 120 kg K_2O als k 60 op 30/3 resp. 25/11 (najaarsbemesting) en 40 kg MgO als mgsf op 19/4 resp. 25/3.

De haver werd gezaaid 19/4 en geoogst 28/8, de rogge werd op 3/8 geoogst.

In de haver begonnen zichtbare standverschillen zich eerst medio juni af te tekenen, duidelijk ten aanzien van de N-trappen, minder sterk maar onmiskenbaar ook tussen de compostobjecten. De rogge demonstreerde medio april reeds kleine N-verschillen, welke gaandeweg sterker werden, terwijl daarbij eveneens de compostobjecten zich begonnen af te tekenen. In beide gevallen bleven deze verschillen tot het einde zichtbaar, in de haver tenslotte overgaande in verschillen in mate van legering.

Standcijfers werden gegeven op 21/6 en 13/7 resp. 24/5 en 17/6. Behalve de eerste werd dit door 2 personen afzonderlijk verricht, zodat er per proef 3 resp. 4 waarnemingen zijn. Op 21/6 werd in Pr 1480 ook de kleur in cijfers weergegeven. Daar deze zich evenzo gedroeg als de stand, kon zij hiermede worden samengevoegd, zodat voor elke proef over 4 waarnemingsreeksen wordt beschikt.

Langs grafische weg wordt dan gevonden, dat de objecten I–V in werking gelijk staan aan resp. 13 – 11 – 9 – 7 – 5 kg N in Pr 1480 en 16 – 14 – 12 – 10 – 8 in Pr 1481. Door de composten in rekening te brengen voor deze stikstofhoeveelheden ontstaan puntenzwermen met krommen als fig. 16.

Deze verhoudingen kwamen eveneens tot uiting in de legeringswaarnemingen in Pr 1480. Op de kunstmestserie kwam legering slechts voor op de hoogste N-trap, en daarbij zwak, nl. gemiddeld 2,8 (waarbij 0 = geen, 10 = volledig legering). Bij de composten (behalve V, Wijster) neemt de legering op N-trap 6 toe, en treedt zij ook op bij de voorlaatste N-trap 5. Om dit effect samen te vatten, wordt per object gemiddeld over de N-trappen 5 en 6 en worden de objecten twee aan twee samengevoegd. Hierdoor ontstaat:

0 – 1 maanden broei (I–II)	4,8
2 – 3 maanden broei (III–IV) . . .	2,6
Wijster en kunstmest (V–VI) . . .	1,4

Het geconstateerde geringe stikstofeffect is dus wel zeer wezenlijk, daar de kleine stikstoflevering op het kritieke punt van legeren of niet legeren de doorslag geeft.

Bij de korrel- en stro-opbrengst worden in Pr 1480 vrijwel dezelfde waarden gevonden voor de hoeveelheden stikstof waaraan de compostobjecten in werking gelijk staan, als bij de stand. Echter naarmate de broeiduur langer is, worden bij korrel iets hogere waarden gevonden dan bij stro. In Pr 1481 worden aan de hand van de korrelopbrengsten grotere stikstofhoeveelheden gevonden dan bij de stand, bij de stro-opbrengsten daarentegen lagere; gemiddeld stemmen zij er echter goed mee overeen. De fig. 17–20[1] geven de resultaten weer van het samenvoegen der puntenzwermen door verschuiving over een afstand overeenkomende met de berekende stikstofhoeveelheden. Deze bedragen:

	I	II	III	IV	V
Pr 1480 korrel . . .	12	10^5	9	7^5	6
stro	12	10	8	6	4
Pr 1481 korrel . . .	20	18	16	14	12
stro	15	12^5	10	7^5	5

FIG. 17. Pr 1480 (1955). Korrelopbrengst haver.

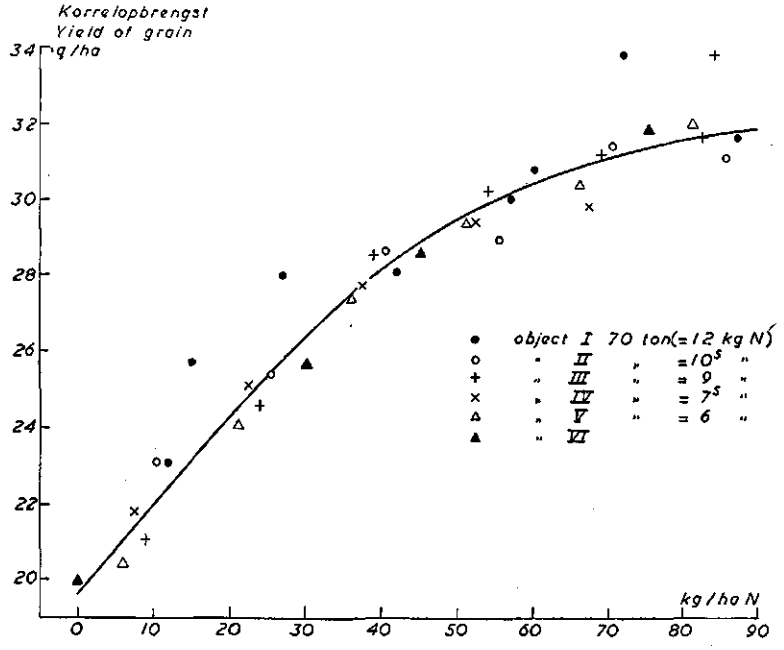

FIG. 17. *Exp.* 1480 (1955). *Oats. Yield of grain.*

[1] Zie N.B. op pag. 7.

FIG. 18. Pr 1480 (1955). Stro-opbrengst haver.

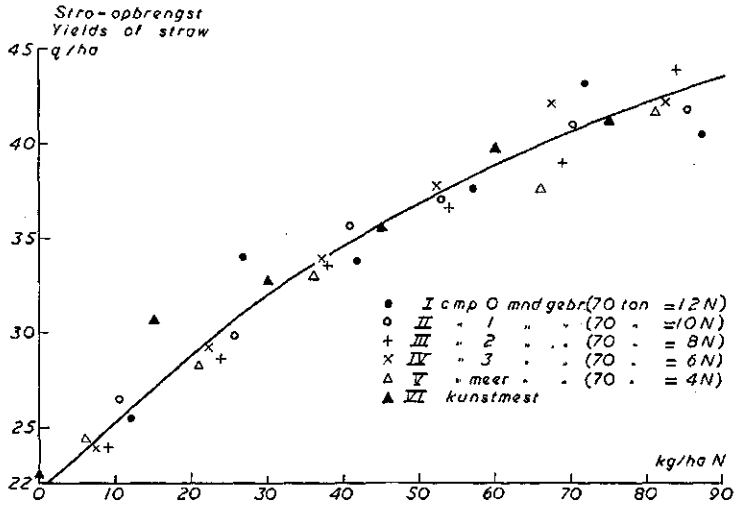

FIG. 18. *Exp.* 1480 (1955). *Oats. Yield of straw.*

FIG. 19. Pr 1481 (1955). Korrelopbrengst rogge.

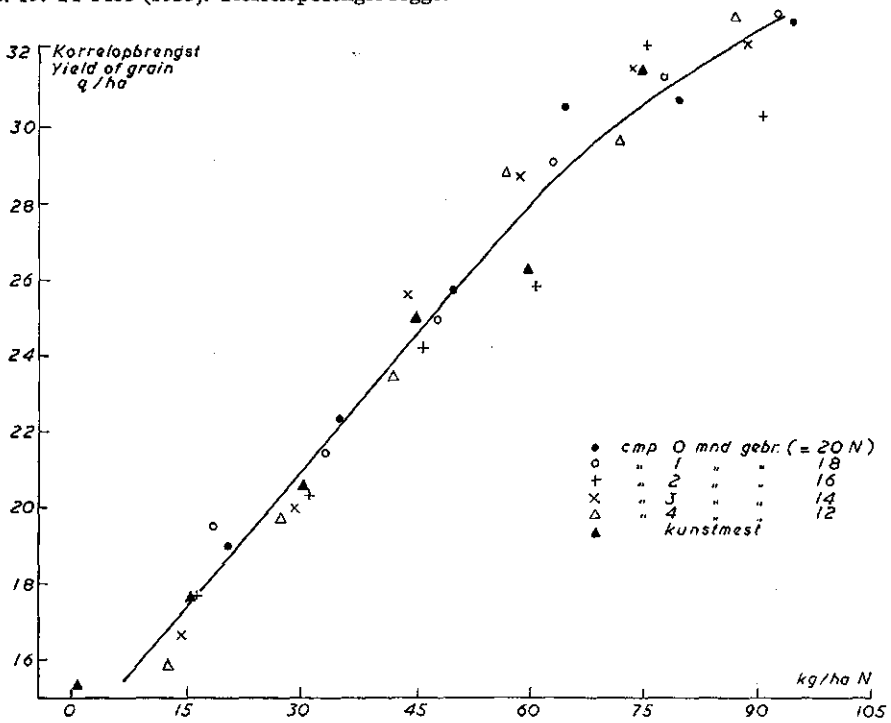

FIG. 19. *Exp.* 1481 (1955). *Rye. Yield of grain.*

FIG. 20. Pr 1481 (1955). Stro-opbrengst rogge.

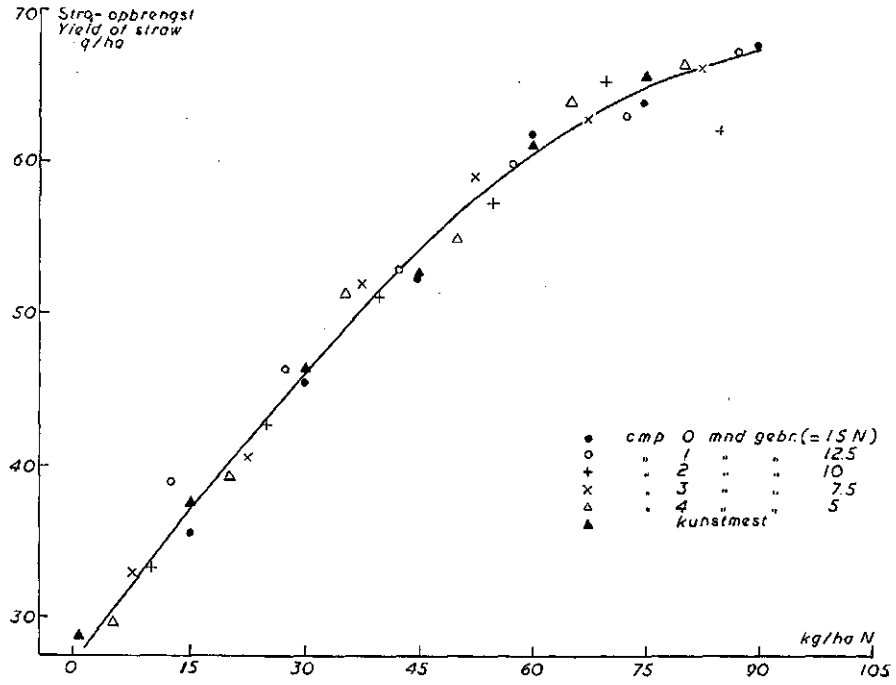

FIG. 20. *Exp.* 1481 (1955). *Rye. Yield of straw.*

Deze waarden zijn wel lager dan die bij de knolopbrengsten in het voorafgaande jaar, maar liggen nog op het niveau, dat toen voor de stand en de kleur gevonden werd. De onderlinge verschillen zijn in het tweede jaar kleiner geworden.

Evenals in het 1e proefjaar is het resultaat in procenten uitgedrukt afhankelijk van de plaats van de opbrengstkromme van waaruit gerekend wordt.

Enkele voorbeelden zijn:

	0 N					75 N				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Pr 1480 korrel . . .	15	13	11	9	7	2	2	2	1	1
stro	20	18	16	14	11	3	3	3	2	2
Pr 1481 korrel . . .	34	30	26	23	19	9	8	7	6	5
stro	37	31	26	28	15	6	5	4	3	3

In Pr 1480 zijn de stijgingen zwakker dan in Pr 1481, wat gezien de gelijkheid in uitkomst in 1954 vermoedelijk geheel of ten dele aan het verschil in gewas toe te schrijven zal zijn.

In de eerste zijn de procentuele opbrengstverhogingen bij de langer gebroeide composten gelijk aan die in het eerste jaar, bij de korter gebroeide lager. Daarentegen zijn in Pr 1481 de korter gebroeide gelijk aan het eerste proefjaar en de langer gebroeide hoger.

Er zijn dus ook in het tweede jaar nog aanzienlijke opbrengstverhogingen mogelijk. Deze zijn het grootst naarmate korter gebroeid is. Zij nemen echter alle af, naarmate meer stikstof gegeven wordt.

Met behulp van de Fisher-analyse blijken tussen de objecten de volgende opbrengstverschillen significant te zijn:

Pr 1480 korrel I met VI
Pr 1481 korrel I t/m V met VI
Pr 1481 stro I t/m IV met VI en I met V.

Met behulp van de hier toegepaste grafische vereffeningswijze met samensmelten der puntenzwermen is het echter mogelijk ook de andere verschillen betrouwbaar vast te stellen, doordat daarbij ten volle gebruik wordt gemaakt van de informatie die verkregen wordt uit de N-trappen, terwijl het samensmelten der puntenzwermen een betere vrijheidsgradenhuishouding geeft.

Met deze proeven is wel het nut van een doelmatige proefopzet voor het betrouwbaar vaststellen ook van kleine verschillen, duidelijk gebleken.

Samenvatting

Er is dus thans aangetoond, dat ongebroeide compost, mits in de herfst toegediend, zonder wintergewas een gunstige werking heeft, die groot is als de compost de enige stikstofbron is en uiteraard kleiner als wij verderop op de stikstofopbrengstlijn zitten (en ten slotte zelfs nul zal worden). Zonder stikstof was de verhoging ten opzichte van VAM in het eerste jaar 20 % en in het tweede 12 %.

Hiervóór werd gevonden dat decembertoediening hetzelfde resultaat gaf, maar voorjaarstoediening een achterblijven van de ongebroeide composten ten opzichte van VAM, dat zonder extra stikstofbemesting ging tot 10 % (gevolgd door verhogingen in volgende jaren).

In het gebruik van verse composten, mits op de juiste tijd aangewend, zitten dus mogelijkheden.

Compostleveranciers zouden er dus goed aan doen te onderzoeken of het mogelijk zou zijn hun installaties zo in te richten, dat zij in het najaar tot december ongebroeide compost konden leveren. Dit is echter een kostenprobleem, daar de prijs van Dano- en raspcompost deze thans nog minder aantrekkelijk maakt voor landbouwkundig gebruik: daarvoor is hun prijsverschil met Wijstercompost te hoog. Bij een prijsverschil gelijk aan het verschil in stikstofwaarde zouden beide gelijkwaardig zijn. Dit verschil is in het eerste jaar $56 - 14 = 42$ kg N, in het tweede gemiddeld 8 kg; met inbegrip van mogelijke verdere nawerking (en een mogelijke toeslag voor de grotere voorziening met organische stof) zou het prijsverschil f 1,— per ton mogen bedragen. Thans is dit nog ongeveer f 7,—, wat de ongebroeide composten beperkt tot gebruik in de tuinbouw.

De N-werkingscoëfficiënt van de Wijstercompost was wel heel laag. Hoewel het niet zo heel veel uitmaakt of de werking van b.v. 50 ton aan 10 of aan 20 kg N gelijk is, is in elk geval voorjaarstoediening van Wijster compost volkomen verantwoord en aan te bevelen.

Dit zeer nauwkeurige onderzoek maakt duidelijk, dat het in het algemeen moeilijk is bij compensatie enig korteduur-effect van compost vast te stellen. Bij de volle N-bemesting bedragen in het 1e jaar de procentuele opbrengstverhogingen 2,5 % voor Wijstercompost (tot 8,5 % voor de ongebroeide). Verhogingen van 2,5 % zijn in het algemeen niet betrouwbaar vast te stellen. Door het toepassen van een N-serie, een doelmatige proefopzet en vereffeningstechniek komt thans dit kleine verschil wel betrouwbaar naar voren.

Zoals in het voorgaande werd betoogd, zijn korteduur-effecten niet het doel van organische bemesting. Wij moeten ze evenwel kennen om de waarde dezer bemesting te kennen. En voorts, hoe meer zij opbrengen, hoe aantrekkelijker de organische bemesting zal zijn, waardoor op groter schaal ook de langeduur-effecten bereikt zullen worden.

Het bereidingsproces blijft dus aandacht verdienen, evenals elke maatregel ter verbetering van de korteduur-effecten. Men dient echter zijn onderzoek zo op te zetten, dat deze, in het algemeen zwakke verschillen, ook aangetoond kunnen worden.

De hier beschreven beide proeven, gecombineerd met het genoemde onderzoek van GERRETSEN en dat in IV.2. – 4., hebben onweerlegbaar aangetoond, dat de verklaring voor de geconstateerde verschijnselen bij het gebruik van ongebroeide compost berust in het al of niet optreden van een stikstofvastlegging.

Hoe langer de broei van de compost is, hoe geringer de stikstofvastlegging, totdat deze tenslotte, zoals bij Wijstercompost, geheel afwezig is. Zij is te overwinnen door stikstoftoevoeging.

Volgt een gewas snel na het toedienen van nog in het fixerende stadium verkerende compost, dan treedt een oogstdepressie op ten opzichte van voldoende lang gebroeide compost. Deze bedraagt 10 % zonder enige minerale stikstof naast volkomen verse compost in het voorjaar met direct daarop volgende beplanting.

De vastgelegde stikstof komt evenwel in een later stadium weer beschikbaar.

Ligt tussen de toediening en de beplanting een tijdsverloop van voldoende lengte, waarin de microbiologische processen voldoende intensief verlopen (afhankelijk in hoofdzaak van de temperatuur), dan profiteert het gewas onmiddellijk van de vrijkomende stikstof. En dit des te sterker, naarmate de broei korter was.

Het resultaat hiervan is, dat verse compost, toegediend in nazomer of vroege herfst, bij in april gepote aardappelen een beter resultaat geeft, niet alleen dan gelijktijdig toegediende Wijstercompost, maar zelfs beter dan wanneer deze in het voorjaar wordt aangewend. Dit blijkt uit de stikstofwerkingscoëfficiënt.

Uitspoelingsverliezen worden voorkomen voor wat stikstof betreft (mogelijk ook voor andere elementen) terwijl Wijstercompost bij toepassing geruime tijd voor de beplanting deze verliezen wel ondergaat.

De verse of weinig gebroeide compost vroeg in het najaar toegediend verhoogde het vochtgehalte in het loof bij aardappelen en vertraagde de afsterving dienovereenkomstig.

Ook in het tweede jaar was er nog een duidelijke nawerking, en gaf de ongebroeide compost nog 12 % meer opbrengst dan de Wijstercompost. Ook in de legering kwam de stikstofwerking der composten in het 2e jaar tot uiting. Het stikstof leverende stadium van de verse composten gaat dus nog geruime tijd door.

Bij het gebruik van ongebroeide compost is niet alleen de stikstofhuishouding anders dan bij gebroeide. Alle organische stof komt in de grond, waarin ook alle

omzettingen ervan plaats vinden. Bij de broei daarentegen verdwijnt een zeer groot deel (tot 70 %) van de organische stof en komt dus niet in de grond, zodat ook de omzettingen zich daarin niet afspelen.

Wat dit voor verschil maakt, zou in langdurige proeven moeten worden onderzocht. Deze zijn nog niet genomen. Een poging om sneller tot dit doel te geraken, nl. door de eindtoestand direct tot stand te brengen door middel van een voorraadbemesting met compost is in het volgende beschreven.

6. Gebroeide en ongebroeide (natuurlijke en kunstmatige) compost

Algemeen, doel en opzet

Het doel van deze proef (VPr164) is, door eenmaal een grote hoeveelheid organische stof van verschillende hoedanigheid en herkomst in de grond te brengen, de gelegenheid te hebben, daarvan gedurende vele jaren na te gaan, hoe deze zich gedraagt in de grond (b.v. hoe snel zij weder afgebroken wordt) en hoe zij zich uit in eigenschappen van de grond en in het gewas.

Fraaier zou natuurlijk zijn een vele jaren lang voortgezet gebruik van gebroeide en ongebroeide composten naast elkaar te vergelijken. Want het effect daarvan behoeft niet gelijk te zijn aan dat van een eenmalige hoge voorraadbemesting. En bovendien is de eerste de in de praktijk gebruikelijke toepassing en de laatste niet.

De eerste weg duurt echter zeer lang, terwijl de tweede snel tot het doel voert, dat weliswaar een ander doel is, maar waarvan toch verwacht werd, dat er lering uit getrokken zou kunnen worden.

Het verschil, dat aanwezig geacht wordt, ligt daarin, dat bij regelmatige normale giften de microbiële aantasting regelmatig doorgaat, zodat alle toegevoerde organische stof kan worden aangetast en eventueel afgebroken voor de volgende gift en althans het humusgehalte slechts zeer langzaam zal stijgen; bij voorraadbemesting begint men met een hoger gehalte aan organische stof in de grond dan ooit bereikbaar zou zijn bij normale bemesting, welke grote hoeveelheid niet direct aantastbaar is, daar hiervoor de microflora een ongekende omvang zou moeten hebben. Of uiteindelijk het resultaat hetzelfde zal zijn wordt in het midden gelaten.

De weg van lang voortgezette normale toediening van verse en gebroeide (of ongelijk lang gebroeide) compost is nog nooit ingeslagen. Het zou aanbeveling verdienen, ook op deze wijze een onderzoek in te stellen, daar thans nog onzekerheid bestaat, of op de wijze van het hierna te beschrijven onderzoek werkelijk langeduur-effecten zijn verkregen, dan wel sterk overdreven korteduur-effecten. Veiligheidshalve wordt op dit punt geen uitspraak gegeven, al wordt de grote betekenis van de laatste en zeker in de eerste jaren, niet onderschat.

Logisch is deze proef een voortbouwen op de voorgaande (zoals ook in de laatste alinea van de vorige paragraaf is aangegeven). Chronologisch gaat zij er echter vele jaren aan vooraf. Dit is het gevolg van het min of meer op incidentele wijze tot stand komen van het gezamenlijke compostonderzoek, nl. gebruik makende van een zich voordoende gelegenheid of beantwoordende aan een verzoek van derden, waardoor soms plotseling het eigen plan van onderzoek in een bepaalde richting werd uitgebouwd. Dit eigen plan werd echter nooit uit het oog verloren.

De gekozen bronnen van organische stof waren:

1. 0-*object*, geen toevoeging van organische meststof, overigens normale bemesting.
2. *Gebroeid kunstmatig stadsvuil*, bereid uit papier, as en aardappelschillen, en uitvoerig beschreven in een vroegere publikatie (6d).
3. *Ongebroeid kunstmatig stadsvuil*, met dezelfde samenstelling als het uitgangsmateriaal van 2 (nl. papier 23, as 20 en schillen 57 gewichtsprocenten).
4. *Stadsvuilcompost VAM*, zijnde gebroeid stadsvuil.
5. *Ongebroeid stadsvuil* van de stad Groningen [1].
6. *Stalmest*, goede oude.

Er is dus de mogelijkheid, het verschil in resultaat tussen de organische stof in gebroeide en ongebroeide composten na te gaan, en tevens het verschil tussen de echte, door de steden geleverde produkten en kunstmatige mengsels van de drie hoofdbestanddelen, welke mengsels zonder twijfel minder gevarieerd in samenstelling zullen zijn dan de echte produkten. Ter vergelijking zijn hieraan toegevoegd een 0-object en een object met de in de praktijk het meest toegepaste organische meststof, stalmest.

Deze stoffen variëren aanzienlijk o.a. in vochtgehalte en ook in gehalte aan organische stof. De samenstelling in $^0/_{00}$ was als volgt:

No. compost	2	3	4	5	6
Totaal N	3,5	2,5	4	4	5,5
Hydr. afspl. N	1,5	1	1	3	3,5
P_2O_5 (min.)	1,5	1	4	2,5	2,5
K_2O (water)	2,5	3,5	2,5	3,5	7
CaO (min.)	3	3	26	16	5,5
Huisbrandkool	129	110	268	74	12
Org. stof (incl. cell.)	75	320	42	108	172
Ballast	—	—	—	16	—

Bij deze $^0/_{00}$ waarden is vanzelfsprekend geen rekening gehouden met de werkingscoëfficiënten, welke ook niet bepaald zijn.

Voor de proef werden gebruikt ingegraven bakken van 50 × 50 × 60 cm, waarvan de rand enkele cm boven het maaiveld uitkomt, terwijl de inhoud weer enkele cm beneden de rand blijft. De bakken grenzen onmiddellijk aan elkaar. Om het complex van bakken is een rand van 1 m breedte, die steeds hetzelfde gewas draagt als de bakken, en gelijk bemest wordt als object 1 (vanaf 1952 gelijk aan alle objecten).

De bakken werden tot een diepte van 30 cm gevuld met zand uit één zandgraverij te Onnen. Daarboven kwam een bouwvoor, welke 80 kg woog en wel in object 1 geheel tuingrond, in de overige objecten eerst 27,5 kg tuingrond, daarna

[1] Dit was zomervuil, vrijwel geheel bestaande uit organische afval (papier, groente- en bloemenafval, visresten, vodden enz.) en praktisch geen as. Grove bestanddelen als flessen, blikken, schoenen, aardewerk e.d. werden verwijderd; overigens werd alles gebruikt.

25 kg van het betreffende mengsel, waarop weer 27,5 kg tuingrond. De objecten 2–6 kregen dus 55 kg tuingrond, d.i. 25 kg minder dan object 1, waarvoor in de plaats de mengsels kwamen. De hoeveelheid van de ingebrachte mengsels stemt overeen met 1000 ton/ha, waarin zich de bestanddelen bevinden naar hoeveelheden vermeld in de tabel in tonnen per ha.

De tuingrond was humusrijke zandgrond, aangevoerd van een tuinderij; van op 27-8-1948 genomen monsters waren de analyseresultaten:

pH–H_2O	5,8	Afslibbaar	7
P-getal	3	Fijn zand	47
P-citr.	58	Grof zand	39[5]
K-getal	42	Gloeiverlies	6,5

De vulling met ondergrond vond plaats 1 juli, de bovenste 30 cm op 28 juli 1948. Op 5 augustus werd geconstateerd, dat op alle veldjes onkruidopslag was opgekomen, behalve op de objecten 3 en 5. De verse produkten deden dus reeds door de erboven liggende grondlaag heen een nadelige invloed gelden.

Op 11 augustus werd spinazie gezaaid, met het doel wat van de overmaat N weg te nemen. Deze kwam op 18 augustus op. Op 23 augustus stond de spinazie het volst en het hoogst op object 5, echter gingen vanaf 1 september de objecten 3 en 5 vergelen, en bleven later de objecten 1 en 6 ook in ontwikkeling achter. Er was dus nog een nadelig effect van de verse produkten. De gebroeide produkten 2 en 4 bleven een grote voorsprong behouden boven alle andere objecten, ook boven 1. Dit laatste zal zijn verklaring daarin vinden, dat object 1 generlei bemesting ontving. De spinazie werd niet per object geoogst. Na afsnijden op 22 november bleef zij op de bakken liggen. In de loop van de daarop volgende winter bleef na regen op de objecten 3 en 5 water staan. De verse produkten zullen vermoedelijk een brijïge, ondoorlatende laag gevormd hebben.

Vanaf voorjaar 1949 werd de grond regelmatig bewerkt, dus geraakten de organische materialen door de bouwvoor. Als richtlijn werd gekozen eerst de overmaat aan voedende bestanddelen te verwerken, door object 1 steeds normaal te bemesten, en de overige objecten niets te geven, tot zij gelijk aan of lager dan 1 zouden komen te liggen in opbrengst. Van kwantitatief compenseren kon bij deze grote hoeveelheden uiteraard geen sprake zijn. De verwachting was dus in de eerste jaren een vergelijking te hebben tussen de verschillende materialen, volledig, inclusief alle eraan inherente werkingen, en later een beeld van de nawerking onder vrij goed vergelijkbare omstandigheden, wat de directe voedende werking betreft. Deze latere werking, vanaf 1952, kan dus ook tot II.2. gerekend worden. Door de aanwezigheid van stalmest hoort deze proef bovendien ook thuis onder V.

Dat de hoeveelheden organische stof, waarvan werd uitgegaan, in de verschillende objecten niet gelijk zijn, werd in het stadium van onderzoek van 1948 niet ernstig geoordeeld, daar organische meststoffen toch in de praktijk worden toegediend naar gewichtshoeveelheid en niet naar gehalte aan organische stof, terwijl over de hoedanigheid van de organische stof in de verschillende materialen niets bekend was (wat ook thans nog slechts in geringe mate het geval is).

De proef zou zonder twijfel in waarde gewonnen hebben, wanneer getrapte hoeveelheden van de materialen genomen hadden kunnen worden. Vanwege de grote moeilijkheden verbonden aan het verkrijgen der materialen voor de objecten 2 en 3, kon de proef slechts klein van omvang zijn. In die omstandigheden werd de

voorkeur gegeven aan het nemen van één gelijke hoeveelheid van elk in viervoud boven 4 trappen in enkelvoud.

Resultaten in de verschillende proefjaren

1949

Gewas: wortelen.

Object 1 werd bemest op 25 april met:
Kas naar 80 kg N/ha,
Slak naar 100 kg P_2O_5/ha,
Zk naar 150 kg K_2O/ha.
Wortelen gezaaid en geoogst resp. 15 maart en 15 september.

Opbrengstbepalingen wortelen 1949 in q/ha

Object	Vers gewicht 15/9		Stoofdroog 19/8		Vocht/droog Wortels + loof	Wortels + loof stoofdroog in % van het proefveld-gemiddelde
	Wortels	Loof	Wortels	Loof		
1	884,1	184,4	121,80	43,35	5,47	102,0
2	1056,1	225,1	146,51	50,30	5,51	121,5
3	679,6	141,8	99,42	36,58	5,04	84,0
4	864,6	199,3	138,70	47,10	4,72	114,8
5	540,6	133,4	84,95	31,29	4,80	71,8
6	936,6	165,6	133,09	38,70	5,42	106,0

In de opbrengst blijken, evenals in het najaar van 1948 bij onkruid en spinazie, de verse produkten 3 en 5 opbrengstverlagend te werken en de gebroeide produkten 2 en 4 opbrengstverhogend (zie de laatste kolom). Tevens zien wij, dat de natuurlijke produkten lager liggen dan de kunstmatige:

	Vers	Gebroeid	Gem.	Stalmest
Natuurlijk	71,8	114,8	92,3	
Kunstmatig	84,0	121,5	102,8	
Gemiddeld	*77,9*	*118,2*	*98,0*	106,0

De natuurlijke composten liggen 10 % lager dan de kunstmatige. Ten opzichte van de gebroeide produkten geven de ongebroeide een depressie van 35 %.

Stalmest ligt hoger dan het gemiddelde der 4 composten, maar geeft hoegenaamd geen verandering in totaal opbrengst ten opzichte van 1; door een sterke wijziging van de wortel/loof-verhouding (zie de voorlaatste tabel) is er echter wel een verhoging van de opbrengst aan wortels.

Uit de eerste tabel blijkt verder nog, dat drie der composten (3, 4 en 5) de waterhuishouding in de plant wijzigen, nl. door de hoeveelheid vocht in kg per kg stoofdroge stof te verlagen. De gebroeide kunstmatige compost (2) en de stalmest hebben in dit opzicht niets gedaan, terwijl de verse kunstmatige compost de ge-

noemde verhouding minder omlaag brengt dan 4 en 5. Gemiddeld is de verlaging bij de verse produkten sterker dan bij de gebroeide. Opgemerkt zij, dat een verhoging van dit verhoudingsgetal in geen der objecten voorkomt, zodat de objecten 2 t/m 6 gemiddeld een verlaging geven ten opzichte van 1. Waar in het algemeen organische bemesting deze verhouding verhoogt, d.w.z. de afrijping vertraagt, of m.a.w. de levensduur verlengt, is dit opvallend. Het was echter eveneens het geval in II.4. in de eerste jaren waar óók zeer hoge giften gegeven waren.

1950

Gewas: originele Petkuser rogge, oogst 1949.

Bemesting van object 1:
Kas naar 60 kg N per ha in sept. 1949 en 20 kg in maart 1950,
Dsup naar 80 kg P_2O_5 per ha,
K-40 naar 120 kg K_2O per ha.

De rogge werd gezaaid 29 september en geoogst 6 augustus. Gedurende de ontwikkeling bleek, dat de N-bemesting verkeerd was geweest, nl. te veel in het najaar en te weinig in het voorjaar. Object 1 heeft daardoor niet bereikt, wat mogelijk was geweest. Zodra de voorjaarsontwikkeling doorzette, bleek, dat de ongebroeide produkten en stalmest een voorspoediger groei vertoonden dan de gebroeide en kunstmest. Zo was medio maart de eerste groep meer dan 1 dm hoog en donkergroen en de tweede groep omstreeks 5 cm hoog met ongezonde kleur en veel roodbruin blad. Later bleef ook stalmest in zijn groep achter, zodat reeds begin april kunstmest, de beide gebroeide objecten en stalmest een tamelijk holle stand vertoonden. Object 5 had vrij slap stro. Al deze verschijnselen werden zo goed mogelijk in standcijfers verdisconteerd:

Standcijfers

Object	1	2	3	4	5	6
6/4	4,5	4,5	8,3	4,0	8,3	6,3
11/5	4,5	4,7	8,3	4,7	8,3	6,3

De opbrengsten zijn opgenomen in de volgende tabel. De verse gewichten werden niet opgenomen, zodat de vocht/droog-verhouding niet bekend is.

Opbrengsten rogge 1950 in q luchtdroog per ha

Object	Korrel	Stro	Korrel + stro (luchtdroog)	Idem in % van het proefveld-gemiddelde
1	44,10	104,37	148,47	83,8
2	36,99	92,01	129,00	72,8
3	65,42	175,28	240,70	135,8
4	31,60	89,28	120,88	68,2
5	64,67	164,86	229,53	129,6
6	57,88	135,36	193,24	109,5

In opbrengst liggen nu de gebroeide produkten ver beneden de ongebroeide, en zelfs beneden kunstmest, welk object, zoals gezegd, niet optimaal was.

Wederom liggen de natuurlijke produkten lager dan de kunstmatige, en wel 5 %. De volgende tabel geeft hiervan een overzicht door de laatste kolom van de vorige te groeperen.

	Vers	Gebroeid	Gem.	Stalmest
Natuurlijk	129,6	68,2	98,9	
Kunstmatig	135,8	72,8	104,3	
Gemiddeld	*132,7*	*70,5*	*101,6*	*109,5*

Ten opzichte van de gebroeide produkten geven de verse een verhoging van 88 % (in 1949 een verlaging van 35 %).

Door de toegepaste N-bemesting is het niet goed mogelijk met 1 te vergelijken als met een zuiver en optimaal kunstmest-object. Ten opzichte van de 4 composten blijkt, dat in beide jaren 1949 en 1950 stalmest inligt tussen de verse en de gebroeide composten, en wel zò, dat in beide jaren stalmest 8 % hoger ligt dan het gemiddelde der vier composten.

Na de rogge werden knollen gezaaid. Deze kregen als bemesting in object 1 nog:

Chili naar 60 kg N per ha,
Sup naar 20 kg P_2O_5 per ha,
K-40 naar 60 kg K_2O per ha.

De knollen stonden slechts van 14 augustus tot 13 september op de bakken en werden toen ondergespit.

1951

Gewas: Petkuser winterrogge.

Bemesting van object 1, maart 1951 (zie ook bemesting der knollen in augustus 1950):
Kas naar 120 kg N per ha,
Dsup naar 250 kg P_2O_5 per ha,
K-40 naar 240 kg K_2O per ha.
Gezaaid 18 september 1950; geoogst 9 augustus 1951.

Op 8 mei werd een beoordeling naar stand en kleur gemaakt (bij de laatste is 0 geel en 10 donkergroen):

Object	1	2	3	4	5	6
Stand . . .	8,3	6,1	6,4	6,6	4,2	5,6
Kleur . . .	7,3	5,2	5,5	5,2	9,4	9,2

Hieruit blijkt wel, dat de bemesting in object 1 beter aangepast is geweest dan in 1950. De objecten 5 en 6 vertonen een merkwaardige tegenstelling tussen ont-

wikkeling en kleur: in ontwikkeling zijn zij het achterlijkst, echter de kleur is het donkerst van alle. Bij de andere objecten gaan beide grootheden parallel.

Opbrengsten rogge 1951 in q per ha

Object	Vers gewicht	Stoof-droog	$\frac{\text{Vocht}}{\text{Droog}} \times 100$	Korrel	Stro	Korrel + stro stoofdroog in % van proefveld-gemiddelde
1	257,9	161,9	59,3	50,7	111,2	134,6
2	170,2	102,0	66,9	41,5	60,5	84,8
3	208,8	118,4	76,4	45,1	73,3	98,4
4	178,3	112,5	58,5	42,1	70,4	93,5
5	213,5	108,3	97,1	40,9	67,4	90,1
6	216,6	119,4	81,4	43,5	75,9	98,7

In alle opzichten is er dit jaar een groot verschil tussen kunstmest en de andere objecten. In opbrengst liggen deze lager dan het kunstmestobject. Dit is dus het laatste jaar, dat de objecten 2 t/m 6 zonder bemesting blijven. Het is op zichzelf een teleurstellend feit, dat men bij zulke extreem hoge giften aan organische bemesting slechts 2 jaar zonder kunstmest toe kan, en reeds daarna achterblijft bij normale minerale bemesting.

	Vers	Gebroeid	Gem.	Stalmest
Natuurlijk	90,1	93,5	91,8	
Kunstmatig	98,4	84,8	91,7	
Gemiddeld	*94,3*	*89,2*	*91,7*	*98,7*

Er is slechts een flauwe nawerking van het voor 1950 geconstateerde verschijnsel; zo is b.v. bij de kunstmatige composten de opbrengst bij vers nog hoger dan bij gebroeid.

Stalmest ligt, evenals in de beide voorgaande jaren, 8 % hoger dan het gemiddelde tussen de 4 composten.

Ten aanzien van de vochthuishouding, voorzover deze blijkt uit de verhouding vocht/droge stof, blijkt dat alle objecten met compost en stalmest de neiging hebben deze te verhogen ten opzichte van object 1, althans dat er geen is, die haar verlaagt. Een verhoging van dit quotiënt wordt opgevat als een minder ver gevorderde rijping op het moment van oogsten, dus als een verlenging van de levensduur. Het volgende tabelletje geeft hiervan een samenvatting.

	Vers	Gebroeid	Gem.	Kunstmest	Stalmest
Natuurlijk	97,1	58,5	77,8		
Kunstmatig	76,4	66,9	71,7		
Gemiddeld	*86,8*	*62,7*	*74,7*	*59,3*	*81,4*

De verse composten zijn in dit opzicht sterker werkzaam dan de gebroeide, terwijl stalmest hier tussenin staat.

In 1949 verlaagden de organische meststoffen deze verhouding, en was de *verlaging* het sterkst bij de verse produkten.

Na de rogge werden nog stoppelknollen verbouwd, welke de winter over bleven staan en in het voorjaar werden ondergespit. Zij kregen op *alle objecten* kas naar 100 kg N per ha.

Evenals bij de rogge was de stand van object 1 het beste.

1952

Gewas: zomergerst.

Bemesting *van alle objecten* 3 april 1952:
Kas naar 70 kg N per ha (zie ook de bemesting der knollen najaar 1951),
Dsup naar 60 kg P_2O_5 per ha,
K-40 naar 240 kg K_2O per ha
Verder 100 kg $MgSO_4$, 50 kg $CuSO_4$, 50 kg $MnSO_4$ (alles per ha) en alleen op object 3 hydraatkrijt naar 1600 kg/ha, ter verhoging van de pH, welke in dit object nogal laag was.
Gezaaid werd 9 april en geoogst 5 augustus.

Medio mei was op de ongebroeide composten en stalmest de gerst donkergroen, op de gebroeide composten lichtgroen, en op kunstmest daar tussenin, terwijl zij op de kunstmatige composten donkerder van kleur was dan op de natuurlijke. In een cijferschaal van 1 tot 3 (1 = licht, 3 = donker) resp. 2,0 - 1,5, - 3,0 - 1,2, - 2,7, - 3,0. Dit beeld geven ook de opbrengsten.

Opbrengsten in q/ha

Object	Vers gewicht	Stoof-droog	$\frac{\text{Vocht}}{\text{Droog}} \times 100$	Korrel	Stro	Korrel + stro stoofdroog in % van proefveld-gemiddelde
1	140,0	102,80	36,3	47,52	55,28	97,9
2	160,4	100,76	59,3	46,28	54,48	95,9
3	187,2	109,32	71,2	49,76	59,56	104,2
4	140,4	93,04	51,2	42,96	49,84	88,6
5	181,6	108,56	67,2	47,76	60,80	103,4
6	186,4	115,32	61,5	52,92	62,40	109,8

Dank zij de op alle objecten toegepaste bemesting, zijn de opbrengsten aan vers gewicht van de objecten 2–6 thans weer hoger dan van het kunstmestobject. Bij de 4 compostobjecten zien wij thans bij de meeste der bepaalde grootheden de volgorde 4 – 2 – 5 – 3 optreden, welke wij later ook bij de bespreking van het grondonderzoek 1951 zullen tegenkomen.

De verhoudingscijfers voor korrel + stro luchtdroog zijn weer samengevat in het volgende tabelletje. Door de ongelijke vochtgehalten wijken deze waarden af van die voor de verse gewichten, doch sluiten zij juist beter aan bij de kleurwaarnemingen van mei.

	Vers	Gebroeid	Gem.	Stalmest
Natuurlijk	103,4	88,6	96,0	
Kunstmatig	104,2	95,9	100,0	
Gemiddeld	*103,8*	*92,3*	*98,0*	*109,8*

Wederom liggen de objecten „vers" aanzienlijk boven „gebroeid", en wel in % van deze 12 %hoger, en kunstmatig weer boven natuurlijk. Stalmest echter ligt thans het hoogste van alle, nl. 12 % hoger dan het gemiddelde van de composten.

De verhouding vocht/droog is in alle objecten zeer hoog ten opzichte van object 1:

	Vers	Gebroeid	Gem.
Natuurlijk	67,2	51,2	59,2
Kunstmatig	71,2	59,3	65,2
Gemiddeld	*69,2*	*55,2*	*62,2*
Stalmest			61,5
Kunstmest			36,3

Wederom verhogen de verse produkten deze verhouding het sterkst, echter in tegenstelling met het vorige jaar thans de kunstmatige sterker dan de natuurlijke; stalmest verhoogt deze verhouding even sterk als de vier composten gemiddeld.

1953

Gewas: aardappelen, Libertas 28/35. Er is klein pootgoed gekozen, en hiervan zijn 4 poters per bak uitgelegd, zò dat zij over de hele proef in vierkantsverband kwamen. Het plantverband is dus zeer nauw.

Dit was noodzakelijk, daar er anders slechts 1 plant per bak zou komen, of 4 per object; hierbij zouden individuele verschillen een te grote rol spelen. Ook 16 per object is nog aan de lage kant. Echter werd het wenselijk geoordeeld, af te wisselen met een hakvrucht.

Bemesting 21 april.
Kas naar 120 kg N,
Sup naar 80 kg P_2O_5,
Zk naar 200 kg K_2O,
en 80 kg $MgSO_4$.
Gepoot 15 april, geoogst 9 september.

Er werden omtrent de groei verschillende waarnemingen verricht op 7/8.

	I	II	III	IV	V	VI
Afsterving 7/8 . .	5,0	4,8	3,5	4,3	3,0	2,8
Mg-gebrek 7/8 . .	7,8	0,5	2,0	0,5	1,5	0,0
Mn-gebrek 7/8 . .	0,5	3,3	3,5	3,5	1,8	1,8

(10 resp. geheel afgestorven en geheel ziek door Mg- en Mn-gebrek.)

Alle objecten met organische bemesting hebben een vertraagde afsterving; dit treedt bij de ongebroeide composten in sterkere mate op dan bij de gebroeide, en bij de natuurlijke meststoffen sterker dan bij de kunstmatige, terwijl het bij stalmest het sterkst is.

Mg-gebrek is alleen sterk bij enkel kunstmest; voorts treedt het zwak op bij de ongebroeide composten.

Mn-gebrek is het zwakst op het kunstmest-object.

Opbrengsten in q/ha

Object	Knol	Zetmeel %	Zetmeel	Knol in % van 1	Zetmeel in % van het proefveld-gemiddelde
1	492	19,5	96,0	100,0	77,0
2	596	19,9	118,8	121,1	95,4
3	632	19,4	122,8	128,5	98,5
4	600	19,9	119,6	122,0	95,9
5	704	19,8	139,6	143,1	112,0
6	732	20,6	150,8	148,8	121,0

De volgende tabel geeft wederom de vergelijking tussen de objecten (zetmeel-opbrengst):

	Vers	Gebroeid	Gem.	Stalmest
Natuurlijk	112,0	95,9	104,0	
Kunstmatig	98,5	95,4	97,0	
Gemiddeld	*105,3*	*95,7*	*100,5*	*121,0*

Voor het eerst blijven de kunstmatige composten achter bij de natuurlijke. Vers ligt weer boven gebroeid. Stalmest is nog hoger dan in 1952. Over het geheel liggen in dit hakvruchtjaar de opbrengsten der organische-stofobjecten zeer ver boven kunstmest.

De volgorde 4 – 2 – 5 – 3 is verlaten, behalve wellicht voor de zetmeelgehalten. Bij de laatste valt op, dat deze, in tegenstelling met de algemene regel, door de organische bemesting *niet* dalen. Het zou kunnen zijn, dat dit ligt aan de tijd, welke

reeds sedert deze bemesting verstreken is. Of dit zo is zal echter moeten worden nagegaan.

1954

Gewas: Westerwolds raaigras, 100 kg per ha.

Bemest 13 april met kas naar 70 kg N, sup naar 80 kg P_2O_5 en K-40 naar 100 kg K_2O.
Verder op 9 juni, 5 juli en 2 augustus (na elke snede) nog kas naar 30 kg N.
Gezaaid 14 april, gesneden 8 juni, 5 juli en 2 augustus.

Opbrengsten in q/ha

	Gras		Droog gewicht			Totaal	Vocht/droog			Droog gewicht in % van proefveldgemiddelde
	8/6	5/7	8/6	5/7	2/8		8/6	5/7	totaal	
1	88,9	47,0	12,3	8,9	4,3	25,5	6,2	5,3	5,8	107,6
2	72,0	44,6	9,7	8,4	3,8	21,9	6,4	5,3	5,9	92,4
3	85,5	46,3	12,2	8,4	3,9	24,5	6,0	5,5	5,8	103,4
4	72,9	43,9	9,8	8,0	3,6	21,4	6,4	5,5	6,0	90,3
5	88,7	49,3	12,3	9,1	4,2	25,6	6,2	5,4	5,8	108,0
6	80,2	45,8	10,9	8,4	3,8	23,1	6,4	5,5	5,9	97,5

Vergelijking der composten

	Vers	Gebroeid	Gem.	Stalmest
Natuurlijk	108,0	90,3	99,0	
Kunstmatig	103,4	92,4	97,9	
Gemiddeld	*105,7*	*91,4*	*98,5*	*97,5*

De verse produkten liggen nog altijd boven de gebroeide. Tussen natuurlijk en kunstmatig is geen verschil. In de vocht/droog-verhouding is geen lijn te bespeuren.

Na het gras werden 12 augustus nog Jobé-stoppelknollen gezaaid (± 160 korrels per m^2) en bemest met kas naar 40 kg N/ha op 16/8. Deze werden geoogst op 16 november.

De opbrengsten waren als volgt in q/ha.

	Loof + knol		Knol/loof		Loof + knol Vocht/droog	Loof + knol droog in % van proefveldgemiddelde
	Vers	Stoofdroog	Vers	Droog		
1	414,0	44,9	1,16	1,13	8,2	96,6
2	448,7	49,1	1,04	1,00	8,1	105,6
3	389,7	40,7	0,87	0,81	8,6	87,5
4	441,9	49,3	1,03	0,97	8,0	106,0
5	489,6	50,9	1,01	0,92	8,6	109,5
6	430,9	44,1	0,83	0,79	8,8	94,8

Vergelijking in de reeds herhaaldelijk toegepaste vorm geeft:

	Vers	Gebroeid	Gem.	Stalmest
Natuurlijk	109,5	106,0	107,8	
Kunstmatig	87,5	105,6	96,6	
Gemiddeld	*98,5*	*105,8*	*102,7*	*94,8*

De hoeveelheid knollen, die per gewichtseenheid loof gevormd wordt (de knol/loof-verhouding), is bij de organische objecten lager dan bij de kunstmest. Bij de ongebroeide objecten en stalmest, die een verhoogd vochtgehalte hebben, is deze verhouding het laagst, speciaal voor de droge stof.

Evenals in 1953 blijft kunstmatig achter bij natuurlijk. Voor het eerst na lange tijd blijft vers weer achter bij gebroeid. Ook stalmest is laag.

Als gemiddelde voor 1954 wordt aangenomen het gemiddelde der procentische waarden voor beide gewassen:

	Vers	Gebroeid	Gem.	Stalmest
Natuurlijk	108,7	98,1	103,4	
Kunstmatig	95,4	99,0	97,2	
Gemiddeld	*102,1*	*98,6*	*100,6*	*96,1*

1949 t/m 1954

De opbrengsten zijn hieronder samengevat:

Gewas	Vers in % van gebroeid	Kunstmatig in % van natuurlijk	Stalmest in % van gem. der 4 comp.	Org. bem. in % van kunstmest
1949 Wortelen	66	110	108	98
1950 Rogge	188	106	107	123
1951 Rogge	105	100	107	69
1952 Gerst	113	105	112	103
1953 Aardappelen . .	111	94	116	136
1954 Gras-knollen. . .	104	94	96	102
Gemiddeld	*114*	*102*	*108*	*105*

De kunstmatige composten gaan ten opzichte van de natuurlijke regelmatig achteruit in produktie. Gemiddeld staan zij echter op hetzelfde peil.

De verse staan, behalve in het eerste jaar na de toediening, boven de gebroeide, doch ook deze verhouding daalt.

Stalmest staat steeds boven het gemiddelde der 4 composten (behalve in het laatste jaar).

Als geheel hebben de organische bemestingen 6 jaar lang gemiddeld 5 % opbrengstverhoging gegeven, of 30 % van één jaaroogst. Daarbij is 3 jaar de kunstmestrekening geheel uitgespaard. Dit maakt evenwel de kosten van een zo sterke organische bemesting niet goed. Was in 1951 kunstmest toegepast, dan zou weliswaar de gemiddelde procentische opbrengstverhoging aanzienlijk hoger zijn geweest, naar schatting het dubbele van wat thans verkregen is. Ook daarmede was echter nog geen rentabiliteit verkregen.

Dit is eensdeels te verklaren, doordat van een zeer goede grond (i.c. tuingrond) is uitgegaan. En voorts, doordat het mogelijk is, dat volgende jaren het voordeel nog verhogen. De opbrengsten van de laatste 3 jaar wijzen in deze richting, indien men ze vergelijkt met de eerste 3 jaar: opbrengst der organische bemestingsobjecten gemiddeld in % van kunstmest resp. 97 en 114 %. Nu waren de eerste 3 jaar ook niet geheel vergelijkbaar, daar zij dan zonder organische *en* zonder minerale bemesting hadden moeten zijn. Dan was de organische bemesting er zonder twijfel gunstiger vanaf gekomen (in II.4. is dit inderdaad het geval).

Van belang is, wat wij zien bij de vocht/droog-verhoudingen:

	Vers in % van gebroeid	Kunstmatig in % van natuurlijk	Stalmest in % van gemiddelde der 4 composten	Organische bemesting in % van kunstmest
1949	96	111	108	93
1951	139	92	91	124
1952	124	110	98	170
1954	102	99	103	103
Gemiddeld . .	*115*	*103*	*100*	*123*

Ook in dit opzicht blijkt de sterkste werking uit te gaan van de verse composten (behalve in het eerste jaar), zelfs sterker dan van stalmest, en zijn de kunstmatige en gebroeide composten gemiddeld aan elkaar gelijk. Als geheel genomen is de invloed van de organische bemestingen op de vochtgehalten sterk in vergelijking met kunstmest; deze reactie is in het 1e jaar – en vermoedelijk ook in het 2e (zie II.4.) – negatief, daarna positief.

De sterke mate van overeenstemming tussen de kunstmatige en de gebroeide composten is een bewijs, dat het op pag. 27 van (6d) genoemde doel van het maken van deze kunstmatige composten bereikt is (nl. het nabootsen van stadsvuil zò, dat het reproduceerbaar is en van een nauwkeurig bekende samenstelling, die te variëren is) en een versteviging van de conclusie op pag. 35 van genoemde publikatie.

Tevens kunnen wij concluderen, dat de werking van stadsvuilcompost besloten ligt in de 3 componenten: papier, as en aardappelschillen, en dat wat nog meer aanwezig is er niet veel waarde aan toevoegt.

Resultaten van het gewasonderzoek

	Gehalten in % stoofdroog									
	Wortelen, korrel					Loof, stro				
	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
	1949 Wortelen									
1	1,65	0,54	3,84	0,37	0,17	2,47	0,38	6,11	1,84	0,26
2	1,40	0,50	3,66	0,39	0,16	2,41	0,37	5,62	2,31	0,34
3	1,57	0,61	4,15	0,38	0,20	2,25	0,39	5,97	2,27	0,26
4	1,38	0,48	3,49	0,36	0,19	2,26	0,35	5,55	2,44	0,37
5	1,69	0,52	3,77	0,36	0,17	2,74	0,39	5,48	2,44	0,37
6	1,60	0,67	4,32	0,46	0,20	2,45	0,46	6,55	2,18	0,35
	1950 Rogge									
1	2,25	0,90	0,72	0,043	0,17	1,01	0,48	1,77	0,31	0,09
2	2,25	1,07	0,77	0,054	0,20	1,01	0,51	2,04	0,32	0,11
3	2,66	1,09	0,81	0,053	0,20	1,04	0,46	2,20	0,34	0,08
4	2,68	1,10	0,77	0,068	0,21	1,03	0,52	2,50	0,37	0,11
5	2,83	1,10	0,83	0,060	0,19	1,07	0,46	2,41	0,41	0,10
6	2,58	1,09	0,71	0,049	0,20	0,95	0,55	2,14	0,30	0,09
	1951 Rogge									
1	1,49	0,86	0,72	0,087	0,17	0,37	0,39	1,52	0,35	0,08
2	1,64	0,88	0,67	0,062	0,19	0,33	0,39	1,55	0,33	0,07
3	1,83	0,86	0,72	0,036	0,19	0,38	0,51	1,76	0,34	0,12
4	1,61	0,88	0,75	0,063	0,19	0,36	0,38	1,58	0,41	0,07
5	2,18	0,93	0,69	0,063	0,20	0,58	0,53	2,29	0,53	0,11
6	1,96	0,92	0,82	0,051	0,20	0,42	0,47	1,75	0,35	0,12

Over het geheel genomen zijn in deze eerste 3 jaren, waarin de objecten 2 t/m 6 geen bemesting kregen, de gehalten in de ongebroeide composten 3 en 5 hoger dan in de gebroeide.

Gehalten zijn, behalve van de beschikbare hoeveelheid van het betreffende element, ook afhankelijk van de ontwikkeling van het gewas.

Meer dan de gehalten zegt dus de onttrekking. Voor wortelen c.q. korrel en loof samen, en uitgedrukt in kg/ha ontstaat de volgende onttrekking.

Onttrekking in kg/ha

	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
	1949					*1950*				
1	308	82	733	125	32	188	83	199	32	16
2	326	92	819	173	41	160	78	196	29	16
3	238	75	632	121	29	337	144	415	60	26
4	297	83	745	165	44	160	73	224	32	15
5	230	56	493	107	26	339	139	425	67	27
6	308	107	829	132	48	260	128	309	41	22

	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
	1951					*1949 + 1950 + 1951*				
1	135	107	283	61	22	631	272	1215	218	70
2	102	77	186	36	15	588	247	1201	238	72
3	128	99	240	42	13	703	318	1287	223	68
4	109	80	210	49	16	566	236	1179	246	75
5	152	95	276	60	20	721	290	1194	234	73
6	135	96	245	44	23	703	331	1383	217	85

De onttrekking loopt terug in de 3 beschouwde jaren. Dit is ook het geval in het kunstmestobject. Het valt ook op, dat in dit object de onttrekking aanmerkelijk hoger is dan de toegediende bemesting, waaruit volgt, dat de in deze tuingrond opgehoopte voorraad wordt aangesproken.

De onttrekking in de organische-stofobjecten staat in geen enkele verhouding tot de hoeveelheden aanwezig in de organische meststoffen.

In 1949 is de onttrekking bij de gebroeide composten het hoogst, bij de ongebroeide het laagst. In 1950 daarentegen is zij bij de ongebroeide tweemaal zo hoog als bij de gebroeide, terwijl zij ook in 1951 nog hoger is.

In 1949 is de onttrekking bij de natuurlijke composten kleiner dan bij de kunstmatige, in het volgende jaar eraan gelijk, en in 1951 hoger.

De gebroeide composten geven een aanvankelijk snelle, maar daarna sterk verminderde opname van de minerale bestanddelen.

Bij de ongebroeide valt de grootste beschikbaarheid in het tweede jaar en is zij ook in het derde nog groter dan van de gebroeide.

Voor de totale beschikbaarheid worden de 3 jaren samengenomen.

Onttrekking 1949 t/m 1951 in % van kunstmest

	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
Kunstmest	100	100	100	100	100
Kunstmatig	102	104	102	106	100
Natuurlijk	102	97	98	120	106
Gebroeid	91	89	98	122	105
Ongebroeid	113	112	102	105	101
Alle composten . .	102	101	100	113	103
Stalmest	111	121	114	100	121
Alle org. bemest. . .	104	105	103	110	107

Aan stikstof leveren de kunstmatige composten evenveel als de natuurlijke, de gebroeide echter aanzienlijk minder dan de ongebroeide, en stalmest evenveel als de ongebroeide. Dit houdt generlei verband met de in de organische bemesting aangevoerde hoeveelheid stikstof.

De fosfaatonttrekking is bij de kunstmatige composten hoger dan bij de natuurlijke, en bij de gebroeide veel lager dan bij de ongebroeide, terwijl zij voor stalmest het hoogst is.

Daar P-citroen en P-totaal in 1951 zich in omgekeerde richting bewegen, is er naarmate er meer fosfaat is vastgelegd in minder oplosbare vorm, minder voor het gewas beschikbaar, terwijl er meer is vastgelegd, naarmate er meer is toegediend.

Bij kali is alleen bij stalmest de onttrekking merkbaar veranderd en wel verhoogd. Deze was ook in de stalmest het meest aanwezig.

Kalk is bij alle composten verhoogd, en wel het sterkst bij de natuurlijke en bij de gebroeide. Stalmest heeft in dit opzicht niets gedaan. Er is enig verband met de toegediende hoeveelheid, daar de natuurlijke composten veel meer kalk bevatten dan de kunstmatige. Met de pH is er evenwel een duidelijk verband: hoe hoger pH, hoe meer opname van kalk.

De magnesiumopname is alleen door stalmest sterk beïnvloed.

Drukken wij de opname in 1949 t/m 1951 uit in % van de in kunstmest en in organische bemesting toegediende hoeveelheden, dan krijgen wij het volgende overzicht:

Object	N	P_2O_5	K_2O	CaO
1	197	60	213	33
2	17	16	48	8
3	28	32	37	7
4	14	6	47	1
5	18	12	34	1
6	13	13	20	4
Gemiddeld 2–6 . . .	*18*	*16*	*37*	*4*
Kunstmatig	23	24	43	8
Natuurlijk	16	9	41	1
Gebroeid	16	11	48	5
Ongebroeid	23	22	36	4
Stalmest	13	13	20	4

De terugwinning is bij de kunstmatige composten hoger dan bij de natuurlijke, behalve voor kali, en bij de gebroeide lager dan bij de ongebroeide, eveneens behalve bij de kali (bij kali moet bedacht worden, dat slechts de water-oplosbare fractie bepaald wordt, en dat de verhouding voor totaal kali wel eens geheel anders zou kunnen liggen).

Stalmest is in elk opzicht aan de lage kant.

De opname uit kunstmest is veel hoger, zoals te voorzien was, al was het alleen maar omdat de giften veel lager zijn. De opname van N en K_2O is zelfs tweemaal zo hoog als de gift.

Aan stikstof is in 3 jaar in object 1 ruim 300 kg meer opgenomen dan gegeven is, of gemiddeld ruim 100 kg per jaar. Dit moet dus zijn een aanvulling uit andere bronnen. Indien deze ook voor de andere objecten bestaan zou hebben, zou hier het terugwinningspercentage voor N dalen.

Voor kali gaat tussen 1948 en 1951 het teveel der opname samen met een daling van het kaligetal van 42 tot 32. De nog veel sterkere daling voor de overige objecten is echter bij de grote kalihoeveelheden in de organische meststoffen verrassend.

De zeer hoge opname van N en K_2O valt echter in hoofdzaak in het eerste jaar. Er moet dus wel worden aangenomen, dat de rijke tuingrond veel N en K_2O geleverd heeft.

Na de invoering der bemesting op alle objecten werd het niet meer nodig geoordeeld elk jaar een zo volledige gewasanalyse door te voeren.

	N-gehalten in % stoofdroog			N-onttrekking in kg/ha		
	Gerst 1952	Aardappelen 1953	Gras 1954	1952	1953	1954
	korrel	knol		korrel	knol	
1	2,43	1,22	2,20	115	143	56
2	2,53	0,99	2,14	117	161	47
3	2,64	1,12	2,22	131	177	54
4	2,56	1,08	2,05	110	168	44
5	2,82	1,11	1,99	135	197	51
6	2,54	1,01	1,99	134	205	46

Na sommering der onttrekking over 1952 t/m 1954 en groepering als voor 1949 t/m 1951 gemaakt is, ontstaat in % van object 1, „kunstmest":

	1949 t/m 1951	1952 t/m 1954
Kunstmest	100	100
Kunstmatig	102	109
Natuurlijk	102	112
Gebroeid	91	103
Ongebroeid	113	119
Alle composten . .	102	111
Stalmest	111	123
Alle org. bem. . . .	104	113

Sedert de invoering der minerale bemesting op alle objecten is de N-onttrekking gestegen. Deze stijging is over de hele linie vrijwel even sterk. De onderlinge verhoudingen zijn dus dezelfde gebleven, d.w.z. nog steeds leveren de ongebroeide composten en stalmest het meeste stikstof, meer dan de gebroeide. Alle organische bemestingen leveren nog stikstof boven die uit de kunstmest.

Onder aanname, dat de kunstmest in alle objecten geleid heeft tot eenzelfde N-opname, onafhankelijk van die uit de organische stof, is de laatste over 3 jaar in de objecten 2–6 resp. 11 – 48 – 8 – 69 – 71 kg/ha; in beide laatste objecten is dat nog steeds meer dan 3 baal kas per ha per jaar.

In 1954 werd een uitvoeriger analyse verricht dan van N alleen.

De gehalten in % van de droge stof waren:

Gehalten in % van droge stof

Object	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
1	0,82	3,80	1,021	0,26
2	0,78	3,40	1,019	0,24
3	0,89	3,44	0,858	0,24
4	0,88	3,47	0,945	0,23
5	0,88	3,83	0,776	0,19
6	0,97	3,30	0,902	0,25

In N, K_2O, CaO en MgO hebben alle objecten de neiging lager te liggen dan kunstmest, alleen in P_2O_5 hoger.

Onttrekking in kg/ha

	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
1	56	20	88	245	6
2	47	16	70	210	5
3	54	21	81	198	6
4	44	18	70	191	5
5	51	22	92	187	5
6	46	21	72	196	6

De onttrekking is nog altijd in de gebroeide composten lager dan in de ongebroeide, behalve voor CaO, hoewel meestal beneden kunstmest gebleven wordt.

Een opstelling van de opname in % van object 1, als voor 1949 t/m 1951 werd gemaakt, geeft een beter overzicht.

Onttrekking 1954 in % van kunstmest

	N	P_2O_5	K_2O	CaO
Kunstmest	100	100	100	100
Kunstmatig	90	93	86	84
Natuurlijk	85	103	92	77
Gebroeid	81	85	80	82
Ongebroeid	94	110	99	79
Alle composten . .	88	98	89	80
Stalmest	82	105	82	80
Alle org. bem. . . .	86	99	88	80

De sterkere onttrekking uit de ongebroeide composten werkt dus hierin zeer lang na.

Samenvatting

Zonder het jaar 1951, dat onnodig nadelig was voor de organische bemestingen, geeft gebroeide compost 3 % per jaar meer opbrengst dan kunstmest, ongebroeide 13 % en stalmest 17 %.

De ongebroeide geeft evenwel in het eerste jaar een geringere opbrengst en een geringere levering van N, P, K, Ca en Mg, wat in volgende jaren, door een lang aanhoudende verhoging, meer dan gecompenseerd wordt.

Dat de resultaten niet groter zijn, is toe te schrijven aan de kwaliteit van de grond en de grootte der giften (waardoor aan bepaalde voedingsstoffen een teveel is ontstaan; dit is aanvaard, omdat het doel was, snel een humusvermeerdering van betekenis tot stand te brengen) en voorts aan het feit, dat eigenlijk niet werd vergeleken met een gelijkwaardig object „0-compost" omdat dit volbemesting kreeg, terwijl in de eerste 3 jaren de overige objecten niets kregen.

Teleurstellend is, dat bij de gebruikte hoge giften slechts 2 jaar zonder aanvullende kunstmestgiften kon worden volstaan.

Door de verhoogde humusvoorraad is, na een aanlooptijd, een hoger vochtgehalte in de gewassen ontstaan, althans te beginnen met het 3e proefjaar. Bij de ongebroeide composten is dit sterker het geval dan bij de gebroeide, terwijl stalmest hier tussenin staat. Hoe lang deze aanlooptijd is, is helaas niet precies na te gaan, daar in het 2e jaar geen vochtbepalingen zijn verricht. Hij duurt dus 1 of 2 jaar. Daar in andere proeven met kleinere doses een zodanige aanlooptijd meestal niet optreedt, schijnt het optreden ervan afhankelijk te zijn van de tijd, die nodig is om het geheel der toegediende organische stof een zekere omzetting te doen ondergaan.

De hogere opbrengst bij stalmest en bij de ongebroeide composten gaat o.a. samen met een grotere stikstoflevering. Zou deze het gevolg zijn van versterkte humusafbraak, dan zou dit in de humusgehalten tot uitdrukking moeten komen. Dit zal bij „Grondonderzoek" bezien worden.

Bij de opname van een aantal voedingselementen, in de eerste 3 proefjaren, zonder minerale bemesting van de organische-stofobjecten, bleek, dat de ongebroeide composten vrijwel steeds hogere gehalten in het gewas opleverden dan de gebroeide, en hogere totale onttrekkingen, behalve in het 1e jaar, waarin deze lager waren.

Tussen de natuurlijke en de kunstmatige composten is als geheel weinig verschil (wellicht alleen in ritme).

Stalmest is in onttrekking steeds bij de hoogste, vooral bij kali; bij kalk evenwel is dit niet het geval.

Gemiddeld was de onttrekking bij alle organische-stofobjecten over de 3 beschouwde jaren hoger dan bij kunstmest, en bij de laatste voor N en K hoger dan de giften.

Na invoering van de bemesting over de hele linie bleven gelijksoortige verhoudingen bestaan.

De ongebroeide composten, weliswaar in de nazomer toegediend, gaven in het eerste jaar niet zoals in Pr 1480 en 1481 een verhoogde opbrengst, doch een verlaagde. Dit wordt toegeschreven aan de grootte der giften, waarvoor het bacterieleven niet rijk genoeg kon zijn om de vereiste omzettingen binnen dezelfde tijd te doen plaats hebben.

Zodra dit echter het geval was, in het 2e jaar, trad eveneens een opbrengstverhoging op, welke vele jaren bleef aanhouden. Het zelfde was het geval met het vochtgehalte der gewassen.

Deze feiten zijn in dit geval niet uitsluitend op te vatten als het gevolg van de stikstofhuishouding, daar ook de levering van andere minerale bestanddelen sterk verhoogd werd, en trouwens de voorraad aan mineralen bij de verschillende composten niet gelijk was. In elk geval stemt de grotere stikstoflevering overeen met het in de vorige paragrafen gevonden verschijnsel van stikstoflevering van gebroeide composten na een aanvankelijk vastleggen ervan.

7. Potproef ter bepaling van werkingscoëfficiënten in ongebroeid vuil

In deze proef (VPr165) was de hoofdzaak het bepalen van de werkingscoëfficiënten van N, P, K en Ca. Deze waren wel bekend voor gebroeide (Wijster) composten, maar niet voor ongebroeide. In verband met de vele (veld)proeven met ongebroeide composten, welke vanaf 1949 werden opgezet, was het nodig ze te kennen met het oog op de toe te passen compensaties. Zij werden bepaald aan de hand van raspcompost uit de proefinstallatie te Schiedam.

Tevens werd van dezelfde compost in meer algemene zin de invloed van stijgende (tot zeer hoge) hoeveelheden nagegaan.

En tenslotte werd op kleine schaal nog een vergelijking gemaakt tussen deze ongebroeide raspcompost, ongebroeide Dano-compost (van Haags stadsvuil in Esbjerg verwerkt) en van gebroeide raspcompost. De laatste was ½ jaar gebroeid door deze als pakket in te sluiten in een hoop van een andere compost.

De genoemde effecten werden nagegaan door, evenals in VPr160, de compost te mengen met glaszand.

De samenstelling van het glaszand was:

N totaal	0,0	pH	6,7
P_2O_5 min. opl.	0,0	Kalkfactor	15
K_2O water opl.	0,05	Zand	100
CaO min. opl.	0,0	Afslibbaar	0
CO_2	0,0	P-getal	1
Gloeiv. ex. CO_2 en vocht	0,1	P-citr.	2
Koolstof	0,1	Kali %	0,007
Vocht	3,1	U-cijfer	50

Alle te constateren werking kan dus geschreven worden op rekening van de compost.

Een pot met enkel zand bevatte 6,7 kg; het volumegewicht van het zand bij de vulling bedroeg 1,2 kg, van de compost 0,9 kg.

De potten werden gevuld met de zand-compostmengsels 20 en 21 december 1948; die van de composten „rasp gebroeid" en „Dano" alleen met zand, waarna de mengsels werden aangemaakt in maart 1949, nadat de composten beschikbaar kwamen. De potten bleven de gehele winter buiten.

De samenstelling der composten was:

	Rasp		Dano vers
	vers	gebroeid	
N-totaal	0,40	0,40	0,30
Hydr. afspl. stikstof	0,05	0,05	0,05
P_2O_5 min. opl.	0,40	0,40	0,35
K_2O water opl.	0,35	0,35	0,20
CaO min. opl.	2,7	2,7	2,7
CO_2 uitgedr. met HCl	1,2	1,3	0,9
Vocht	19,4	23,3	21,4
Gloeiv. ex CO_2 en vocht	32,9	31,1	30,9
Cellulose (incl. huisbrandkool)	29,6	28,8	25,6
Huisbrandkool	28,4	27,3	22,0
Org. stof (incl. cellulose)	4,5	3,8	8,9
Cellulose	1,2	1,5	3,6

40 kg vers materiaal leverde op 41 kg gebroeid, zodat er vrijwel geen verschil te zien is.

Ingezet werden de volgende vergelijkingen, waarbij vermeld de aantallen potten per object

Trappen	0	1	2	4	8	16	32
Werkingscoëfficiënten Rasp vers							
N-serie	3	2	2	4			
Compost (N-)serie	3	3	3	4 [1]			
P-serie	3	2	2	4			
Compost (P-)serie	3	3	3	4 [1]			
K-serie	3	2	2	4			
Compost (K-)serie	3	3	3	4 [1]			
Ca-serie	3	2	2	4			
Compost (Ca-)serie	3	3	3	4 [1]			
Trappen Rasp vers	4	4	4	4 [1]	4	4	4
Diverse composten							
Rasp vers	4	4	4	4 [1]			
Rasp gebroeid	4	4	4	4			
Dano ongebroeid	4	4	4	4			

Totaal 104 potten (verschillende komen in meer dan 1 serie voor). De met [1] aangegeven objecten zouden slechts dan 4 potten hebben, indien in de 4 werkingscoëfficiëntenseries bij de 4e composttrap inderdaad de maximale werking van het betreffende element bereikt zou zijn, waarbij dan bovendien deze objecten gelijk zouden worden. Was dat niet het geval, dan bestond dit object uit minder potten; dit is dan ook het geval geweest en wel moest het worden gereduceerd tot 2 potten (waarover later meer).

De hoogste trap van de meststoffen (aangeduid door 4) is resp. 4 g NH_4NO_3, 2 g monocalciumfosfaat, 4 g K_2SO_4 en 16 g hydraatkrijt. In de 4 trappen der meststoffen bevinden zich dus per pot in g:

	0	1	2	4
N	0	0,325	0,650	1,300
P_2O_5	0	0,275	0,550	1,100
K_2O	0	0,450	0,900	1,800
CaO	0	2,250	4,500	9,000

De composttrappen zijn 0, 100, 200, 400, 800, 1600, 3200 g per pot; hierin bevinden zich per pot in g (behalve bij Dano):

Composttrap	0	1	2	4	8	16	32
N	0	0,400	0,800	1,600	3,200	6,400	12,800
P_2O_5	0	0,400	0,800	1,600	3,200	6,400	12,800
K_2O	0	0,350	0,700	1,400	2,800	5,600	11,200
CaO	0	2,700	5,400	10,800	21,600	43,200	86,400

Behalve deze getrapte hoeveelheden kreeg de gehele N-serie $P_4K_4Ca_4$, de P-serie $N_4K_4Ca_4$, de K-serie $N_4P_4Ca_4$ en de Ca-serie $N_4P_4K_4$.

Bij de composttrappen kregen de objecten C_8, C_{16} en C_{32} geen kunstmest, daar aangenomen werd, dat op deze hogere trappen voldoende plantenvoedende bestanddelen door de compost geleverd werden.

De „Diverse composten" kregen volledig $N_4P_4K_4Ca_4$.

Verder kregen alle potten 0,45 g $MgSO_4$, 0,15 g $MnSO_4$ en 0,15 g $CuSO_4$.

1949

In 1949 werd haver verbouwd met boerenkool als nagewas.

Haver. 26 maart werd gezaaid met uitgezochte Marnehaver, op 4 april begon de kieming. Zeer goed en zeer snel kiemden C_{16} en C_{32}. Opvallend slecht en traag was de kieming bij de gehele P-serie, waar geen kunstmestfosfaat was toegediend (dus de 0- en de compostpotten); hier werd bijgeplant met voorgekiemd zaad.

Ook bij de verdere ontwikkeling bleven verschillende potten zo achter, dat het gewas zonder extra-bemesting spoedig te gronde gegaan zou zijn.

Bijgemest werden:

12 mei het object C_8 van de composttrappen met 2 g NH_4NO_3;
18 mei N_0 en C_0 en alle compostobjecten van de N serie 1 g NH_4NO_3;
2 juni C_{16} van de composttrappen 1 g NH_4NO_3;
18 mei P_0 en C_0 en alle compostobjecten van de P-serie 0,5 g m.c.f.;
11 juni C_8 en C_{16} van de composttrappen resp. 1 en 0,5 g m.c.f.;
18 mei K_0 en C_0 van de K-serie 1 g K_2SO_4.

De objecten werden hierdoor gewijzigd als volgt:

Werkings-coëfficiënten. Aantallen potten per object
N-serie : alle objecten $N_1P_4K_4Ca_4$, verder

	0	1	2	3	4
N	5	2		4	
Cmp	5	3	3		1

P-serie : alle objecten $N_4P_1K_4Ca_4$, verder als N-serie
K-serie : alle objecten $N_4P_4Ca_4$, verder

K		5	2		4
Cmp		3	3		1 (2)

Ca-serie : alle objecten $N_4P_4K_4$, verder

Ca	3	2	2		4
Cmp	3	3	3		1 (2)

Composttrappen : toegediend behalve compost

	N	P	K	Ca
C_1 4 potten	4	4	4	4
C_2 4 „	4	4	4	4
C_8 4 „	2	2	–	–
C_{16} 4 „	1	1	–	–
C_{32} 4 „	–	–	–	–

Andere composten ongewijzigd.

Zoals boven reeds werd vermeld, zou het van de proefresultaten afhangen of de objecten C_4 in de N-, P-, K- en Ca-series konden worden samengevat en daarna gemiddeld als object C_4 met volledige kunstmestbemesting worden opgenomen in de composttrappen en diverse composten. Dit zou mogelijk zijn, als C_4 in de 4 series het optimum bereikte, wat slechts het geval was bij C_4 in de K- en Ca-serie. Deze 2 objecten zijn dus samengevat tot het object C_4. Het cijfer 2 is tussen haakjes geplaatst.

Tijdens de ontwikkeling bleken de volgende opmerkelijke verschijnselen.

In de N-serie gaf de kunstmeststikstof een fors gewas, met veel blad, waaronder veel dor blad; de compoststikstof daarentegen een klein gewas met weinig blad, maar geen dor blad; geen opvallende kleurverschillen.

In de P-serie bleef het gewas bij de lagere composttrappen klein, verder was er weinig verschil. De gehele serie was donkerder groen (meer blauwachtig) dan de gehele N-serie. Dit schijnt te wijzen op P-tekort, zelfs op de hoogste trappen. De K- en Ca-series vertoonden vrijwel geen verschil, zelfs niet op de laagste trappen vergeleken bij de hoogste. Er was veel dor blad en dode bladspitsen. De gehele series waren iets lichter van tint dan de N-serie.

In de composttrappen gaven de hoogste trappen aanvankelijk een zeer zwaar gewas, wat later werd ingehaald door de overige; de laagste trappen bleven licht van kleur.

Bij de diverse composten gaf Dano in de beide hoogste trappen een ongezonde lichtgroene tot geelachtige kleur te zien.

De opbrengsten aan luchtdroge stof verliepen als volgt in g per pot:

	0	1	2	3	4
N-serie					
N	47,5	65,7	—	65,7	—
Cmp.	47,5	34,1	39,1	—	48,0
P-serie					
P	49,4	62,6	—	65,7	—
Cmp.	49,4	43,0	46,3		50,5
K-serie					
K	—	47,5	65,1	—	65,7
Cmp.	—	45,1	63,5	—	65,7
Ca-serie					
Ca	56,8	60,2	60,6	—	65,7
Cmp.	56,8	62,5	72,8	—	65,7

N-serie. In fig. 21 zijn de opbrengsten van de kunstmestobjecten uitgezet [1] tegen de werkelijk gegeven stikstofhoeveelheden. Door deze punten en de opbrengst 0 bij 0 stikstof gaat een vloeiende optimumlijn. Zetten wij in deze lijn de gevonden opbrengsten uit van de drie compost-objecten, dan blijken deze het gevolg te zijn van een werking, gelijk aan resp. 0,190-0,230 en 0,310 g N. De eerste en de tweede hoeveelheid geven een verschil van 0,230 – 0,190 = 0,040 g, de eerste en de derde van 0,310 – 0,190 = 0,120 g N. Deze verschillen zijn het gevolg van 0,800 – 0,400 = 0,400 en 1,600 – 0,400 = 1,200 g compost-N. Deze heeft dus een werkingscoëfficiënt van 10 %.

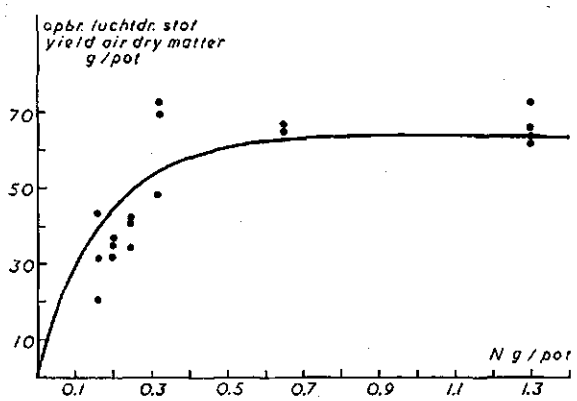

FIG. 21.
VPr 165 (1949). N-werking bij korrel en stro.

FIG. 21.
Exp. 165 (1949). *N-effect on grain and straw.*

[1] Op de ligging van de punten in fig. 21–24 wordt verderop teruggekomen.

De werkingscoëfficiënt in rekening brengende, kunnen wij berekenen, hoeveel van de – later toegediende – stikstof in de compost-objecten tot werking is gekomen. Trekken wij nl. van 0,190-0,230 en 0,310 af 10 % van 0,400-0,800 en 1,600, dan blijft over een hoeveelheid kunstmeststikstof, groot 0,150-0,150 en 0,150 g. In feite is toegediend 0,325, zodat de werking van de later gegeven stikstof gelijk is aan $\frac{150}{0{,}01 \times 325} = 46\,\%$ van die van de in het voorjaar gegeven N. Wij zullen hiervoor bij nog te volgen berekeningen 50 % aannemen.

De optimale stikstofwerking treedt op bij 0,8 à 1,2 g stikstof waarbij de opbrengst bedraagt 69 g per pot.

P-serie. Aan de hand van fig. 22 is op dezelfde wijze af te leiden een werkingscoëfficiënt van 10 % voor het compostfosfaat, een werking van het later gegeven fosfaat van 65 % van in het voorjaar gegeven fosfaat en een optimale werking bij 0,7 à 1,1 g P_2O_5, waarbij de opbrengst 69 g per pot bedraagt.

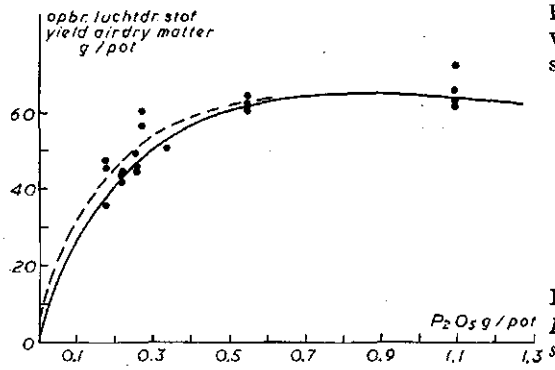

FIG. 22.
VPr 165 (1949). P-werking bij korrel en stro.

FIG. 22.
Exp. 165 (1949). *P-effect on grain and straw.*

K-serie, zie fig. 23. Hier geven 0,350-0,700 en 1,400 g compost K_2O een werking, die gelijk is aan die van 0,410-0,820 en 1,800 g kunstmestkali. Gemiddeld heeft compostkali dus een werkingscoëfficiënt van 120 %.

De later gegeven kali vertoont geen verschil in werking met die, welke in het voorjaar toegediend werd. De optimale werking ligt bij 1,2 à 1,6 g K_2O en bedraagt 69 g per pot.

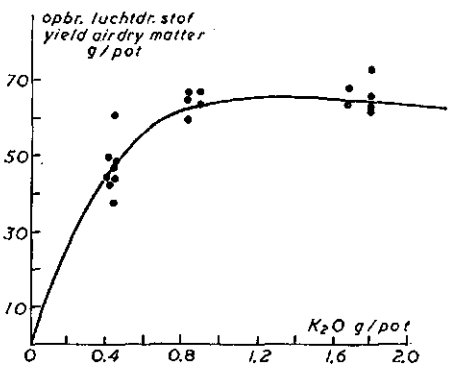

FIG. 23.
VPr 165 (1949). K-werking bij korrel en stro.

FIG. 23.
Exp. 165 (1949). *K-effect on grain and straw.*

Hoe een werkingsfactor van 120 % is op te vatten, is niet zeker. Mogelijk zijn er andere elementen in compost aanwezig, b.v. Na, welke een gelijke werking uitoefenen; mogelijk speelt hier een rol, dat er meer kali opneembaar is, dan de als in water oplosbaar bepaalde. Het is trouwens niet de enige keer, dat voor deze kali een werkingscoëfficiënt groter dan 100 gevonden werd.

Ca-serie. De Ca-werking (fig. 24) begint niet bij 0 in het object geheel zonder Ca (dat niet als de andere elementen in de 0-objecten, later behoefde te worden toegediend). Hieruit blijkt, dat andere, in de kunstmeststoffen aanwezige stoffen de Ca-functie hebben kunnen overnemen. Hiervoor komen in aanmerking het Ca uit het monocalciumfosfaat, het Mg uit het $MgSO_4$ en dat uit het hydraatkrijt.

FIG. 24.
VPr 165 (1949). Ca-werking bij korrel stro.

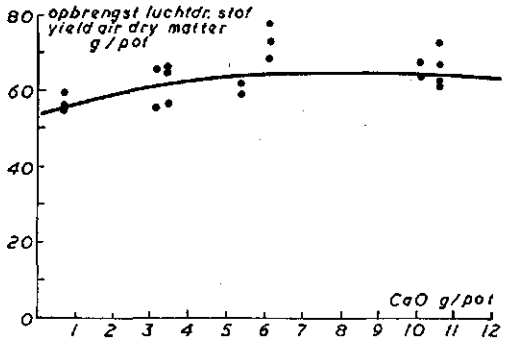

FIG. 24.
Exp. 165 (1949). *Ca-effect on grain and straw.*

De 2 g m.c.f. bevatten 0,540 g CaO, de 0,450 g $MgSO_4$ 0,150 g MgO, d.i. equivalent met 0,210 g CaO. Tezamen is dit 0,750 g CaO. Het hydraatkrijt bevat bovendien ook nog 1,5 % MgO = eq. 2,1 % CaO zodat uit dezen hoofde bij de hydraatkrijttrappen 1-2 en 4 nog moet worden bijgeteld 0,084-0,168 en 0,336 g CaO.

Op deze wijze worden de werkelijke giften aan CaO en MgO omgerekend tot de volgende hoeveelheden CaO:

	0	1	2	4
Hydraatkrijt	0,750	3,100	5,400	10,100
Compost	0,750	3,450	6,150	11,550

Wij bevinden ons in de buurt van het optimum, waar het moeilijk is, scherp omlijnde conclusies te trekken. In elk geval is de compostkalk zeker gelijkwaardig aan de kunstmestkalk.

Het optimum van 69 g per pot is weer aan te houden en ligt tussen 5 en 9 g CaO per pot (of hoger), zie fig. 24.

Hierna kunnen wij ter controle de werkzame hoeveelheid der toegediende elementen uitzetten tegen de opbrengst. Hierbij is het voor N en P noodzakelijk de laagste trap (N_1 en P_1 zonder compost) weer te splitsen conform de oorspronke-

lijke opzet in verband met het verschil in werking van de voorjaars- en zomertoediening. De werkzame hoeveelheden blijken te bedragen in de N-serie:

kunstmestobjecten . . .	0,160	0,325	0,650	1,300
compostobjecten	0,160	0,200	0,240	0,320

Op deze waarden zijn de opbrengsten per pot in fig. 21 ingevuld. De overeenkomst is bevredigend.

Voor het fosfaat vinden wij de volgende werkzame hoeveelheden.

kunstmestobjecten . . .	0,180	0,275	0,550	1,100
compostobjecten	0,180	0,220	0,260	0,340

Hier is de overeenkomst minder goed (zie fig. 22), daar de kromme in het begin iets steiler door de stippen heen zou moeten gaan, met een scherpere ombuiging (zie de stippellijn); op de tevoren berekende percentages maakt dit weinig uit.

Werkzame hoeveelheid K_2O:

kunstmestobjecten . . .	0,450	0,900	1,800
compostobjecten	0,420	0,840	1,680

Ook hier (zie fig. 23) is de overeenstemming fraai.

Voor de kalkwerking viel de werkingscoëfficiënt niet met zekerheid te bepalen. Nemen wij voorlopig aan, dat die 100 is, dan kunnen wij de opbrengsten uitzetten tegen de eerder op CaO omgerekende totale hoeveelheden zuurbindende bestanddelen, zie fig. 24.

De overeenkomst is zeer goed.

FIG. 25. VPr 160 en 165 (1953). Opbrengst rode klaver.

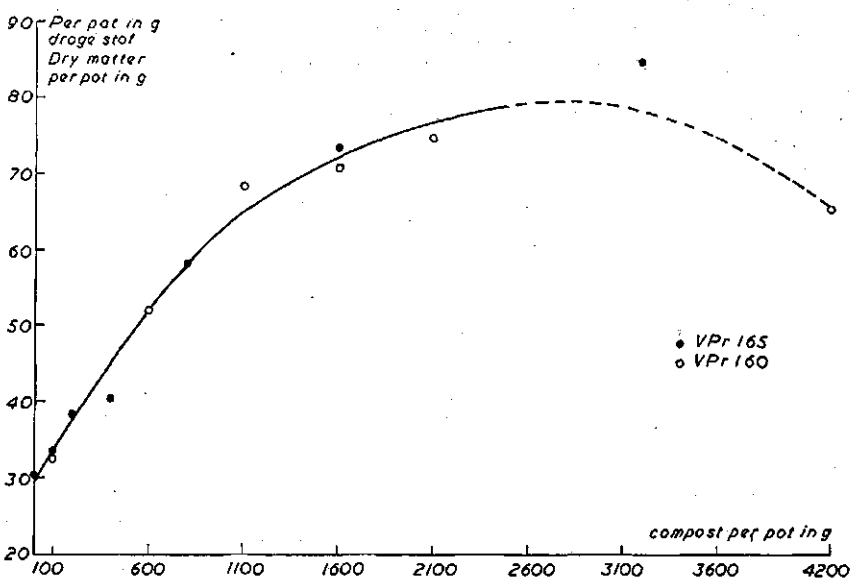

FIG. 25. *Exp.* 160 *and* 165 (1953). *Yields of red clover.*

Samenvattend krijgen wij dus de volgende werkingscoëfficiënten voor de elementen in compost en in de later toegediende kunstmeststoffen:

	N	P	K	Ca
In compost	10	10	120	100
Later toegediend . .	50	65	100	

Aan de hand van de aldus berekende bemestingshoeveelheden kunnen wij nu verschillende andere grootheden nagaan. Boven elke kolom is door 0, C of K aangegeven, of deze een 0-, compost- of kunstmestobject betreft.

	0	C	C	C	K	K	K
N-serie							
N in g	0,160	0,200	0,240	0,320	0,325	0,650	1,300
Vers gewicht. . . .	63,3	72,0	77,3	92,0	121,5	112,5	108,0
Luchtdroog gewicht.	31,9	34,1	39,1	48,0	71,0	65,7	65,7
Vochtgewicht . . .	31,4	37,9	37,2	44,0	50,5	46,6	42,3
Vocht/luchtdroog .	98	111	95	92	71	71	64
Korrel „ .	17,1	17,7	18,9	24,2	33,9	32,1	30,7
Stro „ .	14,8	16,5	19,8	23,8	37,1	33,6	35,0
Korrel/stro	116	107	96	102	91	96	88
	0	C	C	K	C	K	K
P-serie							
P_2O_5 in g	0,180	0,220	0,260	0,275	0,340	0,550	1,100
Vers gewicht. . . .	73,0	72,7	84,3	91,5	80,0	96,5	108,0
Luchtdroog gewicht.	43,1	43,0	46,3	58,5	50,5	62,6	65,6
Vochtgewicht . . .	29,9	29,7	38,0	33,0	29,5	33,9	42,4
Vocht/luchtdroog .	69	69	82	64	56	54	65
Korrel „ .	21,5	20,7	20,4	29,3	23,5	29,3	30,7
Stro „ .	18,2	22,3	25,9	29,3	27,0	33,3	35,0
Korrel/stro	85	81	71	100	81	88	88
	C	K	C	K	C	K	
K-serie							
K_2O in g	0,420	0,450	0,840	0,900	1,680	1,800	
Vers gewicht. . . .	66,3	81,8	94,0	101,5	103,0	108,0	
Luchtdroog gewicht.	45,1	47,5	63,5	65,1	65,7	65,7	
Vochtgewicht . . .	21,2	34,3	30,5	36,4	37,3	42,3	
Vocht/luchtdroog .	47	72	48	56	57	64	
Korrel „ .	18,6	21,0	30,0	31,8	29,2	30,7	
Stro „ .	26,6	26,5	33,7	38,4	36,5	35,0	
Korrel/stro	70	79	78	83	79	88	

	0	K	C	K	C	K	C
Ca-serie							
CaO in g	0,750	3,100	3,450	5,400	6,150	10,000	11,550
Vers gewicht. . . .	112,3	98,0	103,7	101,0	122,3	108,0	103,0
Luchtdroog gewicht.	56,8	60,2	62,5	60,6	72,8	65,7	65,7
Vochtgewicht . . .	55,5	37,8	41,2	40,4	49,5	42,3	37,3
Vocht/luchtdroog .	98	63	66	67	68	69	57
Korrel „ .	22,2	27,9	29,3	28,8	33,3	30,7	29,7
Stro „ .	34,6	32,4	33,3	31,8	39,5	35,0	36,6
Korrel/stro	65	86	88	91	84	88	79

Voor de N-serie geeft fig. 26 het verloop van vers gewicht, luchtdroog gewicht, korrel- en strogewicht en vochtgehalte (tot luchtdroog) in % van gewicht luchtdroog en korrel/stro.

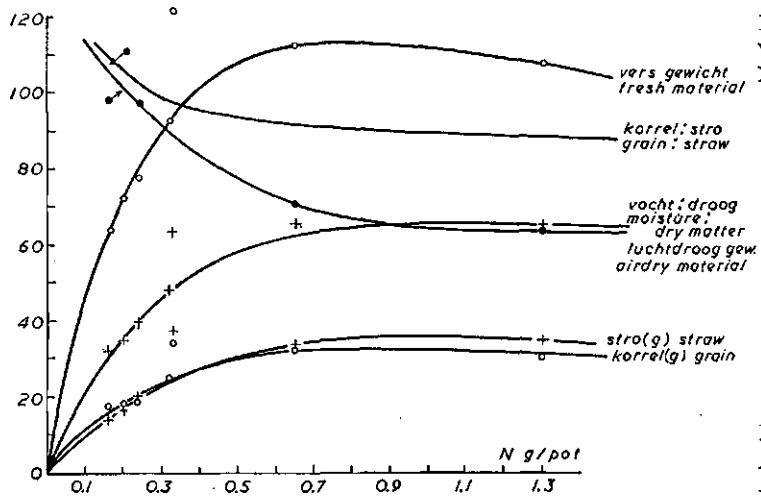

FIG. 26.
VPr 165 (1949).
N-serie.

FIG. 26.
Exp. 165 (1949).
N-series.

Het vochtgehalte begint hoog en daalt geleidelijk zwakker tot het constant verloopt. De totale hoeveelheid water in het geoogste gewas is het grootst bij 0,325 g N, wat natuurlijk nog niets zegt ten aanzien van het gedurende het gehele groeiseizoen verbruikte water. Tevens zij hier, wellicht ten overvloede, aangetekend, dat het gewas in deze potten altijd voldoende water ter beschikking stond.

De korrel/stro-verhouding vertoont een geleidelijke daling tot 88, waardoor de stro-opbrengst hoger komt te liggen dan de korrelopbrengst bij hogere stikstofgiften.

Er is geen aanwijzing, dat de compoststikstof, voorzover zij werkzaam is, een andere werking vertoont dan de kunstmeststikstof.

In fig. 27 toont het verloop van het vochtgehalte als gevolg van P-bemesting een niet geheel betrouwbare stijging na een aanvankelijk sterkere daling. Korrel/stro ligt gemiddeld bij 85, hierop heeft het fosfaat geen duidelijk merkbare invloed.

De stro-opbrengst ligt dus geheel boven de korrelopbrengst. Men krijgt de indruk, dat de korrel/stro-verhouding niet gelijk beïnvloed wordt door compostfosfaat en door kunstmestfosfaat, nl. dat compostfosfaat minder verhogend werkt op de korrelopbrengst dan kunstmestfosfaat. Hier is dus vermoedelijk de overdracht van de werkingscoëfficiënt niet juist geweest [1].

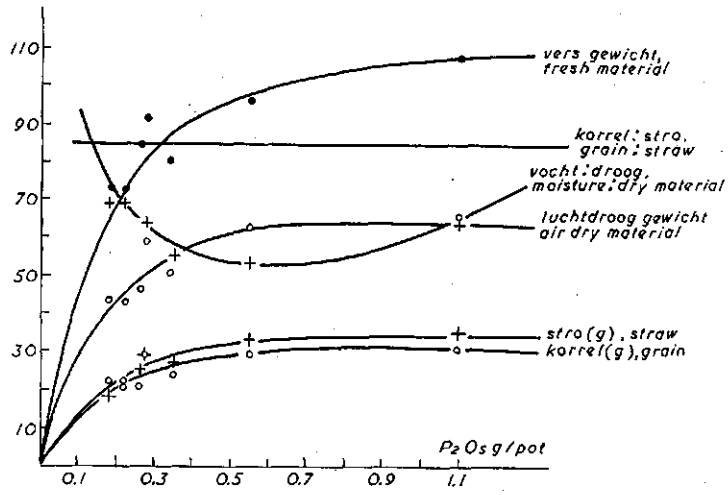

FIG. 27.
VPr 165 (1949).
P-serie.

FIG. 27.
Exp. 165 (1949).
P-series.

Fig. 28 geeft de overeenkomstige gegevens van de K-serie. Het vochtgehalte vertoont eveneens een daling, maar gevolgd door een stijging. Opmerkelijk is, dat ook hier volgens de tabel de 3 compostobjecten lager liggen dan de 3 – vrijwel – overeenkomstige kunstmestobjecten.

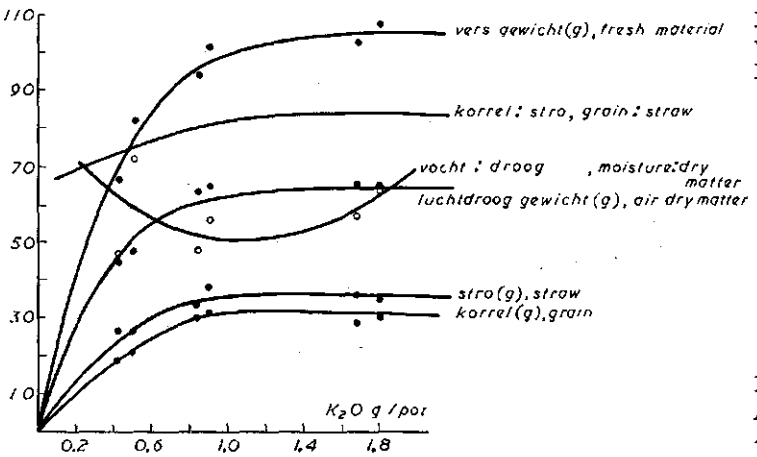

FIG. 28.
VPr 165 (1949).
K-serie.

FIG. 28.
Exp. 165 (1949).
K-series.

[1] Door KORTLEVEN is elders aangetoond, dat toepassing van een werkingscoëfficiënt op een andere grootheid dan waarvoor zij gevonden werd, in principe nooit juist is (13b).

Dit betekent dat door compostkali veroorzaakt wordt dat zich minder vocht in de oogst bevindt.

De absolute hoeveelheid vocht in de oogst stijgt tot de hoogste trap en ligt bij de compostobjecten lager dan bij de kunstmestobjecten.

Het drooggewicht wordt niet noemenswaard beïnvloed door het feit of compost- of kunstmestkali ter beschikking stond.

Korrel/stro vertoont een geleidelijke stijging tot 88, waardoor de korrelopbrengst steeds lager ligt dan de stro-opbrengst.

In de Ca-serie (fig. 29) vertoont het vochtgehalte geen duidelijk beeld, zodat het verloop horizontaal aangenomen is op het gemiddelde van 70 %. Hierdoor vertoont de werkelijke hoeveelheid vocht in de oogst een stijging, gevolgd door een daling.

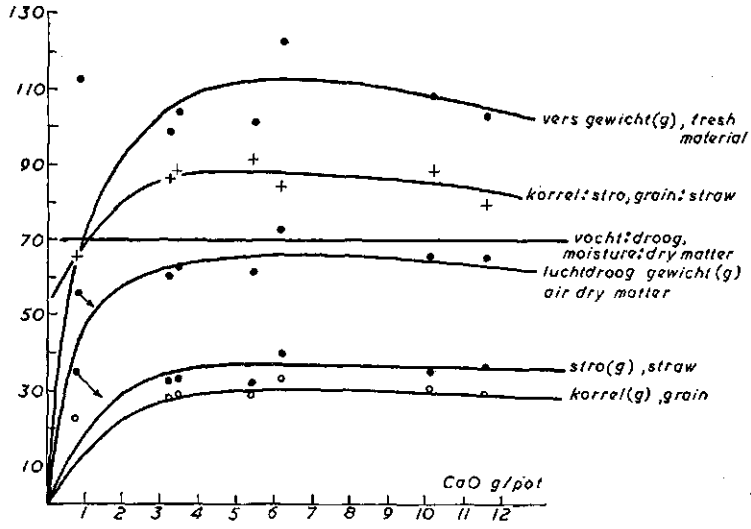

FIG. 29.
VPr 165 (1949).
Ca-serie.

FIG. 29.
Exp. 165 (1949).
Ca-series.

Het drooggewicht wordt – vermoedelijk – gelijk beïnvloed door kunstmest- en compostkalk.

Korrel/stro vertoont een korte stijging, gevolgd door een zeer geleidelijke daling. De stro-opbrengst ligt steeds boven de korrelopbrengst.

Ten aanzien van het vochtgehalte (dus de verhouding vocht/droog) valt op, dat dit (vanaf 1 g K_2O per pot) stijgt in de K-serie en daalt in de N-serie. In het 1e geval is de N-gift constant, in het 2e geval de K-gift.

Hun quotiënt K:N vertoont daardoor een doorgaande reeks. Wordt van beide series uitgezet de verhouding vocht/droog tegen K-gift/N-gift, zoals in fig. 30, dan ontstaat een rechte lijn, welke stijgt bij toename van K:N. Hierin beslaat weliswaar de K-serie een veel korter traject dan de N-serie, en is er ook nogal wat spreiding (wat overigens ook niet te verwonderen is voor 2 quotiënten).

Gemeend werd echter, dat het zin had dit spoor te vervolgen, om een verklaring te vinden voor de influencering van het vochtgehalte. Er werden daarom enige gevallen opgespoord in de in het voorgaande reeds beschreven proeven,

FIG. 30. VPr 165 (1949). Verband tussen vocht/droog en beschikbare K_2O/beschikbare N.

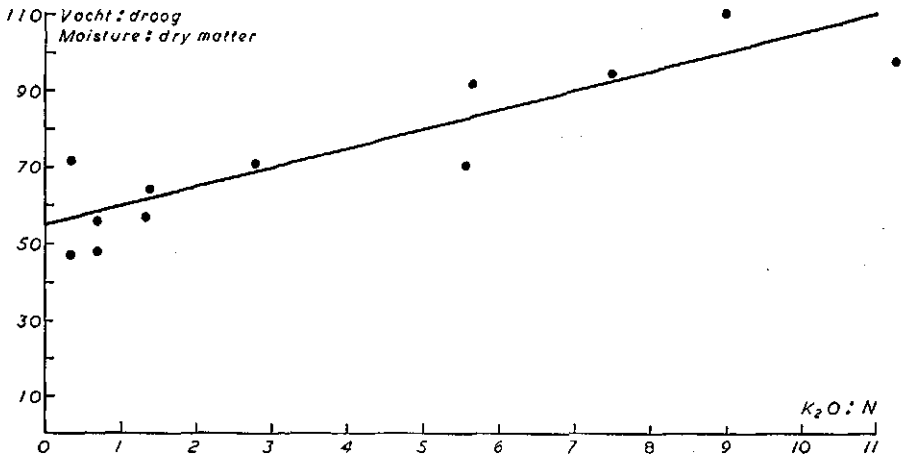

FIG. 30. *Exp.* 165 (1949). *Relation between moisture/dry matter in the crop and available* K_2O/ *available N.*

waar niet alleen de giften, doch ook de onttrekkingscijfers beschikbaar waren; deze laatste worden benut:

VPr160, 1948. Haverserie.

	N_0-reeks	
	vocht/droog	K:N
C100	4,3	2,5
C600	3,7	2,2
C1100 . . .	3,0	2,0
C1600 . . .	2,6	1,8
C2100 . . .	2,4	1,7

VPr160, 1948. Bruine-bonenserie

	N_0–N_3-reeksen		N_3PK-reeks	
	vocht/droog	K:N	vocht/droog	K:N
C100	3,5	1,2	3,4	1,2
C600	3,6	1,9	4,1	2,4
C1100 . . .	3,9	2,1	4,7	2,9
C1600 . . .	4,2	2,0	4,7	2,8
C2100 . . .	4,5	2,2	5,0	2,9

In hetzelfde jaar in dezelfde proef blijkt dus bij haver met een dalende verhouding van de opname van N en K_2O een dalend vochtgehalte samen te gaan en bij bonen met een stijging een toenemend vochtgehalte. Zelfs gaat dit op in de beide gevallen van de bonen, waar de onttrekkingen voor de beide elementen op een zeer verschillend niveau lagen, maar hun quotiënt bij dezelfde orde van grootte; hiermede gepaard ging een vochtgehalte van dezelfde orde van grootte en wel zodanig, dat $N_0 - N_3$ en N_3PK in dit opzicht tot een doorlopende reeks kunnen worden samengevoegd.

VPr160, 1948. Rode klaver.

	N_0–N_3-reeksen		N_3PK-reeks	
	vocht/droog	K:N	vocht/droog	K:N
C100	2,7	0,9	3,7	0,6
C600	2,4	1,3	3,7	0,9
C1100 . . .	2,6	1,5	3,8	1,1
C1600 . . .	2,7	1,5	3,8	1,3
C2100 . . .	2,6	1,5	3,9	1,6

VPr160, 1953. Rode klaver.

	Vocht/droog	K:N
C100	3,8	0,5
C600	4,5	0,5
C1100 . . .	4,8	0,6
C1600 . . .	4,7	0,7
C2100 . . .	4,7	0,8
C4200 . . .	5,2	1,0

De rode klaver in 1948 luistert echter in het geheel niet naar het stijgende K/N-quotiënt, zelfs heeft de N_3PK-reeks, met lagere K/N-quotiënten, hogere verhoudingen vocht/droog. In 1953 volgt de klaver in het vochtgehalte echter wel het K/N-quotiënt.

Het is dus in elk geval geen regel zonder uitzondering, dat vocht/droog bepaald wordt door K:N. Dit volgt ook nog uit het feit, dat in VPr164 (IV.6.) ook geen verband tussen beide quotiënten optreedt. Desondanks zal in de toekomst op dit verschijnsel gelet worden.

Ook de verhouding korrel/stro vertoonde hiermede een parallel beloop, en zal daarom in dit verband mede meer aandacht krijgen.

De composttrappen. Aan de hand van de in het bovenstaande berekende werkingscoëfficiënten kunnen de volgende werkzame hoeveelheden der elementen worden berekend, in kunstmest en compost tezamen.

	0	1	2	4	8	16	32
N . . .	1,30	1,34	1,38	1,46	0,64	0,80	1,28
P . . .	1,10	1,14	1,18	1,26	0,68	0,89	1,28
K . . .	1,80	2,22	2,64	2,58	3,36	6,72	13,44
Ca . . .	10,60	13,30	16,00	15,30	32,20	53,80	97,00

Beoordelen wij deze hoeveelheden naar de figuren 26–29, dan blijken zij, wat de stikstof betreft, alle in of voorbij het optimum te liggen; wat fosfaat betreft evenzo; de kalitrappen beginnen even voorbij het optimum en stijgen daar ver bovenuit; de kalktrappen evenzo.

Over het geheel zouden wij op grond van de N-, P-, K-, en Ca-resultaten dus een daling verwachten.

De resultaten waren als volgt:

	0	1	2	4	8	16	32	Gem. (excl. 0-tr.)
Vers gew. . . .	108,0	98,3	102,0	103,0	115,0	98,0	115,0	105,2
Luchtdr. gew.. .	65,7	64,6	66,9	65,7	61,4	55,5	66,0	63,4
Korrel „ . .	30,7	30,2	30,9	29,2	31,0	30,8	32,2	30,7
Stro „ . .	35,0	34,4	36,0	36,6	30,4	24,8	33,7	32,9

Deze daling is er niet, integendeel een schommelen om gemiddelden, die in de laatste kolom zijn vermeld en welke liggen dichtbij de eindwaarden van de overeenkomstige curven in de fig. 26–29. Dit betekent, dat als men boven de optimale giften aan N, P, K en Ca, stijgende hoeveelheden hiervan toedient in de vorm van compost, een schadelijke werking van een te grote dosis wordt voorkomen (de doses zijn zeer hoog: op de hoogste trap komen de giften overeen met 400 kg N en P, 425 kg K_2O en 3500 kg CaO per ha). Mogelijk is dit opheffen van een schadelijke werking als „restwerking" op te vatten.

Diverse composten. Deze bevatten op de 0-trap dezelfde hoeveelheden N, P, K en Ca als de 0-trap in de vorige paragraaf en bovendien in de hogere trappen zoveel als de composten bevatten aan werkzame bestanddelen. Van raspcompost gebroeid en van Dano zijn de werkingscoëfficiënten echter niet bekend.

	0	1	2	4	gem. 1, 2, 4	0	1	2	4	gem. 1, 2, 4
	Vers gewicht					Luchtdroog gewicht				
Rasp. ongebr. . . .	108,0	98,3	102,0	103,0	101,1	65,7	64,6	66,9	65,7	65,7
Rasp. gebr.	108,0	105,5	107,8	110,0	107,8	65,7	66,7	67,4	73,8	69,3
Dano	108,0	92,0	108,0	111,0	103,7	65,7	59,5	65,5	65,2	60,4
	Korrel					Stro				
Rasp. ongebr. . . .	30,7	30,2	30,9	29,2	30,1	35,0	34,4	36,0	36,6	35,7
Rasp. gebr.	30,7	32,2	31,1	34,1	32,5	35,0	34,5	36,3	40,0	36,9
Dano	30,7	27,6	30,1	25,8	27,8	35,0	31,9	35,4	30,5	32,6

De rasp-compost gebroeid (maart) vertoont bij alle vier de opbrengstbepalingen een gunstiger werking dan hetzelfde produkt ongebroeid (december) en Dano (maart) minder gunstig behalve of althans minder sterk bij het vers gewicht: het vochtgehalte daalt minder sterk bij Dano.

Dit alles is in overeenstemming met de verschillen in tijdstip van aanwending. Wij waren er destijds nog niet op bedacht, dat deze invloed konden hebben. Opmerkelijk is, dat een opbrengst van verse compost, welke blijft beneden die van gebroeide, dus ten opzichte van deze laatste enig nadeel bevat, toch in de serie composttrappen tot zeer hoge giften op hetzelfde peil constant blijft; het nadeel wordt dus niet geaccentueerd.

Na de haver werd boerenkool verbouwd en in 1950 snijmoes. Beide gewassen, met slechts 1 plant per pot (en bij snijmoes nog ernstige insectenvraat) vertoonden dusdanige toevalsfluctuaties, dat van verwerking der gegevens moest worden afgezien; te meer, daar hier niet, als in VPr160 (II.4.) de mogelijkheid bestond van combineren van objecten.

1950

Herfstrogge. Na de snijmoes werd herfstrogge verbouwd. Daarbij werd overgegaan tot uniforme bemesting, bestaande uit 4 g NH_4NO_3, 2 g $Ca(H_2PO_4)_2$, 4 g K_2SO_4 en 8 g hydraatkrijt per pot.

De kalkgift werd zo verhoogd, omdat in de snijmoes ernstig kalkgebrek optrad in de lage kalktrappen.

Te verwachten was, dat de oude bemestingstrappen nog wel zouden nawerken, omdat in potten geen uitspoelingsverliezen optreden.

Hoewel de voorgaande bemestingen nog hebben kunnen nawerken, wordt ervan afgezien, deze invloed na te gaan, daar het ook reeds zeer moeilijk was de rechtstreekse invloed te meten met het te kleine aantal potten per object.

Gegroepeerd wordt dus slechts naar composthoeveelheden.

Compost-trappen	Gewicht			Vocht/droog
	vers	stoofdroog	vocht	
0. . . .	27,1	7,4	19,7	2,7
1. . . .	30,5	8,2	22,3	2,7
2. . . .	30,3	8,1	22,2	2,7
4. . . .	29,4	7,4	22,0	3,0
8. . . .	31,5	8,1	23,4	2,9
16. . . .	34,4	8,8	25,6	2,9
32. . . .	39,5	9,2	30,3	3,3

Inderdaad zijn de lagere trappen onregelmatig als gevolg van de vroegere ongelijke bemestingen. Onmiskenbaar is een stijging van de opbrengsten en van het vochtgehalte.

Van Dano en rasp gebroeid worden de trappen 1, 2 en 4 tezamen genomen en vergeleken met het gemiddelde van (bovenstaande) trappen 1, 2 en 4 van rasp vers en met 0-compost.

	Gewicht			Vocht/droog
	vers	stoofdroog	vocht	
0-comp.	27,1	7,4	19,7	2,7
Rasp gebroeid . . .	34,2	8,4	25,8	3,1
Rasp vers	30,1	7,9	22,2	2,8
Dano vers	29,8	7,9	21,9	2,8

Wederom blijven de verse produkten achter bij het gebroeide, hoewel zij toch hoger liggen dan het 0-object.

1951

Marnehaver. Werd geheel gelijk behandeld als VPr160 (zie aldaar). De resultaten waren:

Compost	Gewicht per pot in g					Korrel/stro	Vocht/droog
	vers	droog	korrel	stro	vocht		
0	165,3	77,3	37,7	39,6	88,0	0,95	1,14
1	158,3	73,1	36,1	37,0	85,2	0,98	1,17
2	166,4	80,3	40,5	39,8	86,1	1,02	1,07
4	170,9	77,5	39,0	38,5	83,4	1,01	1,08
8	172,5	80,5	42,8	37,7	92,0	1,14	1,14
16	162,1	76,4	40,8	35,6	85,7	1,15	1,12
32	161,5	79,4	40,8	38,6	82,1	1,06	1,03
0-comp. . . .	165,3	77,3	37,7	39,6	88,0	0,95	1,14
Rasp gebr. . . .	167,0	77,7	38,8	38,9	89,3	0,99	1,15
Rasp vers . . .	165,0	77,0	38,5	38,5	88,0	1,00	1,14
Dano vers . . .	153,8	74,4	37,0	37,4	79,4	0,99	1,07

Bij de composttrappen is weinig verschil, slechts de korrel-opbrengst stijgt iets en daardoor de korrel/stro-verhouding.

Bij de compostsoorten geeft slechts Dano een iets lagere vochtopbrengst.

1952

Aangehouden werden slechts de composttrappen en voorzover er door de voorgaande vereenvoudigingen meer waren, 4 potten per trap.

Proefgewas zomergerst (als VPr160).

Compost	Gewicht per pot in g					Korrel/ stro	Vocht/ droog
	vers	stoof-droog	korrel	stro	vocht		
0. . . .	106,2	71,4	28,0	43,4	34,8	65	0,49
1. . . .	114,9	92,9	41,3	51,6	22,0	80	0,24
2. . . .	122,0	101,8	46,5	55,3	20,2	84	0,20
4. . . .	124,9	96,9	43,6	53,3	28,0	82	0,29
8. . . .	124,0	89,6	41,2	48,4	34,4	85	0,38
16. . . .	120,6	96,1	40,6	55,5	24,5	73	0,25
32. . . .	127,3	99,9	46,2	53,7	27,4	86	0,27

Slechts het object 0-compost staat op zichzelf en blijft achter bij de objecten met compost.

1953

Rode klaver (zie VPr160). De opbrengstresultaten zijn weer over de 3 sneden samengevat.

Compost	Gewicht per pot in g			Vocht/ droog
	vers	droog	vocht	
0. . . .	155,8	30,4	125,4	4,1
1. . . .	187,9	33,4	154,5	4,6
2. . . .	206,3	38,4	167,9	4,4
4. . . .	246,3	40,5	205,8	5,1
8. . . .	315,8	58,2	257,6	4,4
16. . . .	427,5	73,6	353,9	4,8
32. . . .	405,1	84,6	320,5	3,8

Deze opbrengsten vallen zeer goed samen met die van VPr160. Gezamenlijk zijn zij in beeld gebracht in fig. 25. Het laatste (onzekere) deel van de lijn is gestippeld.

Voor beide composten blijkt er een sterke invloed op de klaver te zijn, die minstens gaat tot een opbrengstverhoging van 150 % (d.w.z. een stijging van 100 tot 250). Deze invloed is voor beide composten even sterk, nl. voor Wijstercompost in het 6e en voor ongebroeide raspcompost in het 5e proefjaar.

De gunstige invloed op rode klaver, die ook in veldproeven geconstateerd werd is dus aan beide (en wellicht alle) stadvuilcomposten inherent en heeft een zeer lange nawerking.

Samenvatting

Als werkingscoëfficiënt voor N, P, K en Ca uit ongebroeide raspcompost in het 1e jaar met toediening in december, niet onmiddellijk gevolgd door beplanting

werd gevonden resp. 10, 10, 120, en 100 %. Deze getallen zijn dezelfde als voor gebroeide composten zijn gevonden (9), bij toediening vlak voor het planten.

Het vochtgehalte van het gewas daalde door N, steeg door K en bleef door P en Ca vrijwel ongewijzigd. Hier bestond een verband met de verhouding tussen de giften aan N en K. Dit verband werd in sommige gevallen bevestigd door de onttrekkingen aan N en K, in andere echter niet.

In de hoge composttrappen, waar de beschikbare hoeveelheden N, P, K en Ca zo hoog waren, dat volgens de N-, P-, K- en Ca-series op grond van elk hunner een daling zou moeten optreden wegens overschrijding van de optima, was dit desondanks niet het geval. De gelijktijdige intensivering der 4 factoren voorkwam deze daling.

Het effect van compost bleek het grootst na broei. Het verschil was echter geringer dan de optredende broeiverliezen, zodat voor het totale resultaat, dat met het gezamenlijke stadsvuil te bereiken is, broei een onvoordelige werkwijze is. Daar echter afname van compost door de praktijk niet het gehele jaar door kan plaats hebben, is broei onvermijdelijk gedurende het grootste deel van het jaar.

Dano bleef achter bij rasp, gebroeid zowel als ongebroeid als gevolg van de aanwendingstijd.

Rode klaver in het 5e proefjaar reageerde nog zeer sterk op de trappen van ongebroeide raspcompost, even sterk als op VAM in een andere proef.

8. Bewerking voor en na de broei

Aansluitende aan de onder IV.2. beschreven proeven, werden een jaar later 3 gelijke proeven opgezet met dezelfde produkten, echter nadat de rasp- en Dano-composten een jaar gebroeid hadden.

Dit broeiproces voltrok zich in een ruimte gevormd door een 1 m hoge omwanding van stropakken, op een vloer van takkenbossen waarop een laag stro, en van boven afgedekt met stro waarop een laagje zand. Deze inrichting waarborgde reeds een ruime luchttoetreding. Voor verdere trek werd nog gezorgd door 3 luchtkokers per partij (1,5 × 3,5 m), verkregen door oorspronkelijk aanwezige palen na de vulling te verwijderen. Bij de vulling werd flink begoten, later alleen indien nodig.

De broei verliep gunstig, maar was na een jaar uitgewerkt. Dat de broei een jaar werd voortgezet, was het gevolg van het feit, dat het de bedoeling was, evenals in de genoemde serie, te vergelijken bij voorjaarstoediening. Het waren in elk geval rijpe composten. De gebruikte VAM-compost was niet een jaar oud, maar werd van Wijster betrokken uit de lopende produktie.

De samenstelling der gebruikte composten was als gemiddelde over de bij elk der proeven genomen monsters:

	VAM	Rasp	Dano
Totaal N	0,35	0,30	0,30
Hydr. afspl. N	0,15	0,05	0,05
P_2O_5 min..	0,40	0,35	0,35

	VAM	Rasp	Dano
K_2O water	0,15	0,10	0,10
CaO min.	2,7	2,7	2,8
CO_2	1,2	1,1	1,1
Vocht	29,4	27,2	29,6
Gloeiv. (ex. CO_2-vocht)	25,1	28,2	23,8
Cellulose (+ huisbr.)	22,5	27,0	22,0
Huisbrandkool	20,4	25,8	20,7
Org. stof (+ cell.)	4,7	2,4	3,1
Cellulose	2,1	1,2	1,2

Wederom zijn er aan de hand van deze gegevens weinig frappante verschillen aanwezig tussen de gebruikte composten. Wat wel opvalt is, dat, terwijl de verse produkten van rasp en Dano een hoger cellulose- (en organische-stof) gehalte dan VAM hadden, thans bij de gebroeide produkten het omgekeerde het geval is.

De produkten werden getoetst bij de volgende proefveldhouders:

Pr. 1206 J. Westerkamp, Zuurdijk, Lichte klei.
Pr 1207 H. Cuperus (G. Lap), Opende, Zand.
Pr 1208 G. E. Smid, Veendam, Dalgrond.

Grondonderzoek voorjaar 1950

	1206	1207	1208
Humus	2,0	5,2	16,0
pH-H_2O	6,8	5,4	5,6
P-getal	1,7	2,7	8,9
P-citr.	25	37	66
K-get./geh.	0,014	10	20
Zand tot.	65,3	89,7	78,4
Afslibbaar	32,4	5,1	5,6

De opzet der proeven was geheel gelijk aan die van Pr 1077 t/m 1082 (IV.2.), zodat volstaan kan worden met hiernaar te verwijzen. Zij werden tegelijk hiermede afgesloten, zodat zij 2 jaar gelopen hebben.

De gewassen en N-trappen waren:

Pr	Jaar	Gewas	N-trappen		
			0	1	2
1206	1950	Haver	0	40	80
	1951	Wintertarwe	85	110	135
1207	1950	Aardappelen	0	75	150
	1951	Winterrogge	35	70	105
1208	1950	Aardappelen	0	75	150
	1951	Winterrogge	22	44	66

De N-invloed bedroeg

Jaar	Pr		In % van proefveldgem.			In % van 0 N		
			0 N	1 N	2 N	0 N	1 N	2 N
1950	1206	Korrel . . .	83,1	105,1	111,1	100	126	134
		Stro	68,4	104,7	127,0	100	153	186
	1207	Knol	77,0	104,9	118,0	100	136	153
	1208	Knol	87,8	103,2	109,0	100	118	124
1951	1206	Korrel . . .	78,3	98,2	123,5	100	125	158
		Stro	74,0	97,3	128,7	100	132	174
	1207	Korrel . . .	72,5	100,4	126,7	100	138	175
		Stro	73,6	102,8	123,2	100	140	167
	1208	Korrel . . .	84,3	101,9	113,6	100	121	135
		Stro	85,5	102,4	112,3	100	119	131

Dezelfde berekeningswijze volgende als in IV.2. ontstaat

	0	Rasp	VAM	Dano	Kalk
1950. . .	100	104	109	103	106
1951. . .	100	107	112	109	109

Alle objecten geven wederom een verhoging, in het tweede jaar sterker dan in het eerste. VAM lijkt boven de andere uit te komen.

Deze verschillen zijn evenwel niet vaststaand, weshalve bij de volgende berekeningen de objecten twee aan twee tezamen genomen zijn. Ook de detaillering naar composttrappen en stikstoftrappen gelijktijdig bleek, als gevolg van de gekozen opzet, niet mogelijk te zijn.

De stikstofreactie (via de proefveldgemiddelden) na samenvoeging van enerzijds VAM en kalk, anderzijds rasp en Dano, is over de proeven en trappen heen in % van 0 compost – 0 kalk – 0 N:

		0 N	1 N	2 N
1950	0-object	100	141	161
	VAM-kalk	117	151	164
	Rasp-Dano	112	143	161
1951	0-object	100	134	143
	VAM-kalk	107	138	170
	Rasp-Dano	103	135	165

Uit de laatste tabel volgt voor rasp-Dano in % van VAM-kalk:

	0 N	1 N	2 N	Gem.
1950. . .	95	95	99	96
1951. . .	96	98	97	97
	96	*97*	*98*	*97*

Rasp en Dano na broei blijven dus constant achter bij VAM en krijt. Het gedrag na broei is dus anders dan dat voor de broei.

Hoewel het verschil niet groot is, is het wel zeer constant. Ook in de knolgrootte uiten de gebroeide Dano- en rasp-composten zich anders dan de ongebroeide. In Pr 1207 was het percentage grote knollen lager dan in Pr 1080 en 1081, nl. 58 % gemiddeld (tegen resp. 76 en 63). De stijging door N was dan ook sterker, nl. resp. 14 en 27 % ten opzichte van 0 N (tegen resp. 10–17 en 7–11). Desondanks geven de composten (over de N-trappen heen, dus inclusief de daaraan reeds inherente verhoging) ook een zeer sterke toename te zien van gem. 24 % voor rasp-Dano en 28 % voor VAM-kalk (tegen resp. 3–0 en 8–4). De gebroeide Dano-rasp geven dus ten opzichte van VAM-kalk een 3 % kleinere toename; de ongebroeide een 3 % grotere.

In Pr 1208 zijn helaas de sortimenten niet bepaald. Op de onderwatergewichten was wederom geen invloed van betekenis van de composten.

Het blijkt uit deze proeven en IV.2., dat de composten uit voor (of zonder) broei gedesintegreerd vuil speciale eigenschappen hebben:

a. In verse toestand in het voorjaar toegediend blijven zij in het eerste jaar – zonder voldoende stikstof – achter bij volgens het van Maanen-systeem gebroeide compost en bij kalk, om in de volgende jaren gunstiger naar voren te komen;
b. Voorjaarsaanwending dezer composten in gebroeide staat veroorzaakt een (althans gedurende 2 jaar geconstateerd) achterblijven. Het is van belang op te merken, dat beide jaren samenvallen met de 2 laatste (gunstige) jaren in IV.2.

Of het feit, dat de broei onder andere voorwaarden verlopen is dan te Wijster (kleinere hopen, langere broeiduur, andere aëratie en bevochtiging), van belang is geweest voor deze uitkomsten, valt niet te beoordelen.

Voor het overige zijn de geconstateerde verschillen niet groot, en wordt de achterstand bij voldoende stikstof gedeeltelijk ingehaald. Daar in de praktijk ten allen tijde stikstof gebruikt zal worden, is er geen reden het gebruik van ongebroeide composten en van voor de broei gedesintegreerde composten af te raden.

De verklaring van de geconstateerde verschijnselen blijft voorlopig in het midden gelaten.

Samenvatting

Gebroeide, doch voor de broei bewerkte en in het voorjaar toegediende compost blijft 3 % achter bij Wijstercompost gedurende 2 jaar, waarop gelijktijdig gegeven

stikstof enige invloed heeft. Dit in tegenstelling met dezelfde compost in het voorjaar vers gegeven, waarbij zonder N in het 1e jaar 10 % wordt achtergebleven bij Wijstercompost, terwijl in het 2e en volgende jaren deze achterstand wordt ingehaald, en welk verschil in het 1e jaar door N sterk wordt genivelleerd.

Dit resultaat stemt overeen met IV.7., waar gebroeide in vergelijking met ongebroeide compost, beide voor de broei bewerkt, een hogere opbrengst gaf.

Zoals gezien, gaf bewerkte doch in het najaar gegeven compost een gunstiger resultaat. De verschillen zijn, mits voldoende stikstof gegeven wordt, niet groot.

Alles tezamen is de keus van bereidingssysteem met bewerking vóór of na de broei, gelegen eensdeels in de kosten van de bereiding, anderdeels in het rendement aan compost voorzover dit met de broeiverliezen samenhangt.

9. Een enquête inzake de waarde van beltcompost

Evenals II.5., is dit een op zichzelf staand geval, dat waarde heeft uit methodologisch oogpunt.

Het betreft – om redenen welke hier niet van belang zijn – het op snelle wijze bepalen van de waarde in geld van een beltcompost. Deze was afkomstig van een afgegraven enige tientallen jaren oude vuilnisbelt, na zeven en enige bewerking. Wij hebben hier dus te maken met een zeer lange broeiduur (zij het hoogstwaarschijnlijk met lage broeitemperatuur, en te vergelijken met die in de grond na inbrengen van ongebroeid vuil) en met bewerking na de broei.

Tijd om proeven te nemen werd niet gegeven, zodat gegrepen werd naar het middel van een enquête onder de afnemers van de betreffende compost.

In de enquête wordt wel een mogelijkheid gezien om langs een andere en snellere weg dan door middel van de veldproef te komen tot antwoorden op bepaalde vragen (12). Tot dat doel zou de enquêteertechniek evenwel verfijnd en naar behoefte ontwikkeld moeten worden, zeker op dit gebied. Want veel zou geleerd kunnen worden van andere werkgebieden, waarbij het enquêteren een vaste plaats is gaan innemen als methode van verzamelen van gegevens, zoals b.v. op economisch gebied het geval is. Van de daar ontwikkelde technieken zou zeker veel over te nemen zijn.

Het principiële verschil tussen de proef en de enquête is, dat de eerste de verschillen zelf schept, terwijl de tweede verschillen opspoort, die reeds bestaan. In dit opzicht is er dus overeenstemming met bovengenoemd geval.

De enquête werd gehouden onder door de fabrikant opgegeven afnemers in het najaar van 1952. Bezocht werden zij die tot eind 1951 compost hadden gekocht, zodat zij er een oordeel over konden hebben. Wij hebben ons overtuigd, dat van de zijde van de fabrikant geen selectie plaats had gevonden.

De enquête werd verricht door een hoofdassistent van het eigen Instituut. Er werd getracht om er aan de hand van een aantal vragen achter te komen, wat het oordeel van de boeren was over de betreffende beltcompost. Daarom werden de afnemers persoonlijk bezocht. Een aantal opmerkingen kwam bij deze eenvoudige enquête reeds naar voren.

Vele gegevens, die men bij een enquête op dit gebied verzamelt, zijn niet exact. Dit geldt niet voor de vragen over het verbouwde gewas en ook niet bij die over de hoeveelheid compost, gestrooid per ha. Deze hoeveelheid gaf men meestal vrij nauwkeurig op. Met de grondsoort ging het ook nogal. Alleen was er wel enige

verwarring met lichte en zware klei en zavelgronden. Een boer, die meest land heeft met 14 % afslibbaar, maar ook een perceel met 20 %, noemt dit laatste zware zavel enz. In het algemeen viel dit echter wel mee.

Minder bevredigend ging het met de bemestingstoestand. Meestal zei men dat deze goed of normaal was. Deze vraag bracht dus ook weinig variatie. Grondonderzoek was er niet veel verricht. Een enkele keer wist men, dat de pH te laag was, of dat er wel eens tijgering optrad. Ook wist men wel of de grond ontkalkt was.

Op de vraag over andere organische bemestingen hadden de meeste antwoorden betrekking op stalmest en schuimaarde. Deze beide werden algemeen zeer gewaardeerd (stalmest op zand en klei; schuimaarde op kleigronden). Vergelijkingen van deze met compost vielen doorgaans in het voordeel van eerstgenoemde uit.

De belangrijke vragen over de reactie van het gewas op en het oordeel van de gebruikers over het produkt gaven de meeste moeilijkheden. Vrijwel iedereen had compost gekocht, om te proberen. Het is wel interessant te zien, hoe men dat aanlegde; de methoden verschilden nog al. In het algemeen was men niet erg gelukkig in z'n „proefopzet". Een fraai voorbeeld hiervan is de boer, die 10 ton compost had gekocht. Om er achter te komen, hoe best dit hielp strooide hij het zonder verdere vergelijking over 5 ha, dat is 2 ton/ha. Een ander strooide het op een perceel waarvan de pH een beetje laag was. Er werd dan tevens mergel gegeven. Men gaf ook wel stalmest en compost gezamenlijk. Ook kwam het meermalen voor, dat een heel perceel bestrooid werd, zonder een gedeelte uit te sparen. In verschillende gevallen strooide men de compost op gedeelten van het perceel waar de gewassen wel eens minder groeiden. Op de zand- en oude dalgronden op de hoogten (zandkoppen) of op een wendakker of langs de kanten van het perceel. Op de kleigronden werd ook nog al eens gestrooid op slechte slempige gedeelten of b.v. bij een dichtgemaakte sloot.

Door dergelijke dingen worden vanzelfsprekend de gegeven antwoorden minder betrouwbaar en weet men dikwijls nog niet, hoe de werking bij meer normale omstandigheden zou zijn.

Op de vraag over de tevredenheid over compost liep het antwoord meestal wel parallel met dat aangaande de reactie van het gewas. Iemand, die een gunstige werking had kunnen waarnemen, was tevreden en iemand, die er niets van had kunnen zien, niet. Altijd ging dit echter niet op. Soms trof men een gebruiker aan die wel tevreden was, zonder reden hiervoor. Dit zijn gebruikers, die overtuigd zijn van het nut van compost en organische bemesting in het algemeen. Men zegt dan: al heb ik dit jaar niets kunnen zien, het zal toch wel goed zijn. Het omgekeerde kwam ook een enkele keer voor. Men had dan wel een gunstige indruk gekregen, maar had er meer van verwacht.

Hierbij sloot de vraag aan of er opnieuw compost is gekocht. Het aantal gevallen, dat er weer werd besteld, is kleiner dan het aantal tevreden gebruikers. Hierbij speelde de prijs een belangrijke rol. Op de zwaardere gronden kocht men voor hetzelfde geld liever schuimaarde. Ook had men op het produkt als zodanig nogal aanmerkingen: er zat te veel scherp materiaal in als stukken glas, spijkers scherpe stukken ijzer, sintels enz. (wat voor de betreffende compost niet juist was, daar deze in dit opzicht van uitstekende kwaliteit was).

Men gebruikte compost vaak voor de eerste keer, om ze te proberen en omdat er de laatste jaren nogal eens over gepraat werd. Het betrof bijna steeds kleine partijen (meest tussen 5 en 15 ton).

Van het totaal aantal *gebruikers*, hadden er 32 in het geheel geen resultaat gezien (—), 22 × meende men een gunstige werking te hebben gezien (+) en 14 keer kon men er niets van zeggen.

Van 76 *percelen* (1 gebruiker had wel eens 2, of meer percelen bestrooid) was er 55 keer *geen* en 21 keer wel reactie.

Bovendien waren op een aantal percelen geen vergelijkingen mogelijk. Het totaal aantal percelen is dus groter.

Verdeeld over lichte (zand, veen, dal) en zware grond (rodoorn, zavel, klei) zijn deze cijfers als volgt (tevens ingedeeld per gewas):

Samenvatting per perceel (gewas)

	Bieten	Aardappelen	Rogge	Haver	Gras klaver	Erwten	Gerst	Vlas	Diversen	Totaal
Lichte grond										
Gunstig	1	3	1	2	3					10
Niet gunstig	6	9	1	3	4				1	24
Zware grond										
Gunstig	1	2			2	1			1	7
Niet gunstig	4	3	5	2	5	4	1	1	4	29

Samenvatting per boer

	Zand, veen, dal	Zavel, klei, rodoorn	Diversen	Totaal
Gunstig	12	7	7	26
Niet gunstig . .	16 (5)	27 (8)	11 (2)	54 (15)

Tussen haakjes zijn opgegeven de gevallen van *geen* mening. De overige zijn ongunstig.

Aantal gevallen weer gekocht 14
„ „ niet weer gekocht 51

Algemene conclusie

Op lichte gronden een gunstige reactie in 35 % der gevallen, op zware 20 %. Gemiddeld over beide 28 %, terwijl in 22 % de indruk zo gunstig was, dat men ten tweede male kocht.

De indruk wordt gevestigd, dat bij hakvruchten de reactie op zware grond aanmerkelijk beter is dan op lichte, terwijl dit bij de andere gevallen niet zo is.

Percentage gunstige gevallen:

	Zware grond	Lichte grond
Hakvruchten. . . .	30	20
Andere gewassen . .	15	40

Daar de aantallen evenwel klein zijn, moeten deze getallen onder voorbehoud worden aanvaard. Wij durven op grond daarvan geen vaststaande conclusies te trekken ten aanzien van beltcompost in het algemeen, of van deze beltcompost in het bijzonder. Want, toepassing van de tweezijdige tekentoets doet zien, dat bovenstaande verschillen niet significant zijn. De conclusie is dus: geen effect aantoonbaar in het voorhanden materiaal.

Was dit evenwel wel het geval geweest, dan had men, daar dan van de grootte van het effect niets bekend zou zijn, eenzelfde enquête moeten houden over een bekende compost van bekende prijs. Uit de vergelijking van de overeenkomstige uitkomsten voor de beide composten zou het dan mogelijk zijn te besluiten tot de toelaatbaarheid van een hogere, gelijke of lagere prijs van de nieuwe compost ten opzichte van de bekende, echter wederom zonder de toelaatbare grootte van dit verschil te kunnen aangeven.

Om dit beperkte doel te kunnen bereiken zouden b.v. van elke compost 100 boeren ondervraagd moeten worden. Dit ondervragen kan slechts met vrucht geschieden door een bekwaam praktisch landbouwdeskundige, welke dus een behoorlijk salaris geniet. Per dag kunnen hoogstens 4 boeren ondervraagd worden vanwege de af te leggen afstanden en het feit, dat sommige adressen meermalen bezocht moeten worden om de boer te treffen. Dit maakt 50 werkdagen buiten. De reis- en verblijfkosten komen zeker op f 500.

Is met het uitwerken bovendien nog een tijd van 10 werkdagen gemoeid, dan kost dit werk in totaal 60 werkdagen of $2\frac{1}{2}$ maand. Aan salaris is men daarmede omstreeks f 1200 kwijt, zodat het gehele onderzoek f 1700 kost.

Nu zou men aan veldproeven stellig meer moeten uitgeven, daar men voor genoemd bedrag slechts 1 ha aan veldproeven kan uitvoeren, waarmede men ook zeker geen algemeen geldend antwoord op de gestelde vraag zal vinden.

De conclusie is dus, dat bij gebrek aan tijd en bij een zeer beperkte vraagstelling met voordeel van het middel van de enquête gebruik gemaakt zou kunnen worden. Bij een wat dieper gaande vraagstelling, zoals als regel geschiedt aan instituten van onderzoek, en zeker als men ook verklaringen hoopt te vinden, ontkomt men niet aan doelbewust opgezet onderzoek.

De enquête heeft dan ook geen licht geworpen op de vraag, wat het effect is van het verschil in broeiduur in vergelijking met VAM-compost. Exacte gegevens omtrent het effect van zeer lange broei ontbreken ook overigens ten enenmale.

10. Samenvatting broei en broeiduur

In het voorjaar toegediende ongebroeide Dano- en raspcompost gaven op bouwland zonder N een opbrengst welke 10 % lager lag dan met Wijstercompost (hoewel hoger dan zonder compost), welke achterstand verdween bij toedienen van voldoende N naast compost. Het percentage aan grote knollen steeg door de verse compost.

Bij toediening in december werd het effect van Wijstercompost lager door uitspoelingsverliezen gedurende de winter, maar was dat van bewerkte doch ongebroeide compost gelijk aan dat bij voorjaarstoediening van Wijstercompost.

Toediening in nazomer of herfst van bewerkte doch ongebroeide compost geeft een beter resultaat dan voorjaarstoediening, maar de gevolgen van de uitspoelingsverliezen bij Wijstercompost namen nog toe.

Deze feiten berusten op stikstofbinding door in verse toestand in de grond gebrachte compost. In het voorjaar ingebracht, geschiedt dit ten detrimente van het gewas; in het najaar ingebracht echter wordt N voor uitspoeling behoed; in het voorjaar is het stikstofbindende stadium gepasseerd en de stikstofafgevende fase ingetreden.

Hoe langer de broei is, hoe korter van duur en hoe minder intensief de stikstofbinding is. Bij Wijstercompost is zij reeds geheel afwezig.

Het optreden van een stikstofbindende en een stikstofafgevende fase – hetzij in de composthoop, hetzij in de grond – is niet identiek met het optreden van de door STAHLSCHMIDT (19) onderscheiden 2 fasen tijdens de compostering.

Gedurende de eerste fase van STAHLSCHMIDT treedt (bij sterke aëratie en CO_2-afvoer) gedurende de eerste 5 dagen een sterke CO_2-produktie op, welke daarna sterk vermindert. In die 5 dagen wordt de helft van de organische stof afgebroken tot CO_2, waartegenover bacterieprotoplasma ontstaat. Tot aan dit omslagpunt heeft het vuil volgens STAHLSCHMIDT een nadelige invloed op de plantengroei, daarna niet meer. Het nadeel zou het gevolg zijn van overmatige zuurstofabsorptie en CO_2-produktie.

Het zal duidelijk zijn, dat de in onze proeven gebruikte z.g. verse of ongebroeide of ongefermenteerde composten alle wel een periode van 5 dagen of meer sedert het verzamelen doorgemaakt hadden. Immers, zij moesten van elders (zelfs uit Denemarken) worden aangevoerd, uitgestrooid en ondergebracht. Tijdens deze handelingen, in kleine partijen, was de aëratie sterk.

De 5-daagse periode van STAHLSCHMIDT was dus zeker achter de rug. Desondanks trad N-onttrekking op.

Op de waarnemingen van STAHLSCHMIDT berust de Dano-biostabilisator, waarin het vuil gedurende 5 dagen wordt geroteerd onder luchtdoorvoer en bevochtiging.

Hoewel dit niet exact bewezen is nemen wij op grond van het bovenstaande aan, dat ook dit produkt nog niet ver genoeg omgezet is, om direct aan de N-afgevende fase toe te zijn, maar dat hiermede eveneens bij toedienen kort voor het beplanten stikstofbinding zal optreden.

Verse composten met najaarstoediening verhogen het vochtgehalte in aardappelloof en vertragen de afsterving. Verhoging van het vochtgehalte wordt regelmatig gevonden en sterker dan bij Wijstercompost.

Hetzelfde geldt voor de korrel/stro-verhouding. Deze beide quotiënten hangen, hoewel niet zonder uitzondering, samen met de verhouding tussen de voórziening met N en K. Het stikstofnaleverende stadium der verse composten gaat enige jaren door.

De hier beschreven feiten doen zich aanvankelijk niet voor, als verse compost in het najaar aangewend wordt in zodanige hoeveelheden, dat de omzettingen gedurende het stikstofbindende stadium langere tijd vergen. Dan geven zij in het 1e jaar een geringere opname van N, P, K, Ca en Mg en een lagere opbrengst, echter gevolgd door jarenlange sterke verhoging (in vergelijking met Wijstercompost).

Bij dergelijke hoge giften (tot 1000 ton per ha) kan men slechts gedurende 2 of 3 jaar een aanvullende minerale bemesting achterwege laten.

De werkingscoëfficiënten voor N, P, K en Ca bleken in ongebroeide compost ingewerkt in december dezelfde te zijn als in gebroeide, met voorjaarsaanwending, beide gevallen met beplanting in het voorjaar.

Gebroeide, doch vóór de broei bewerkte compost gaf bij voorjaarsaanwending een iets hogere opbrengst dan dezelfde compost zonder broei. Hierbij blijft volgens het Danosysteem bereide compost soms iets, soms niet waarneembaar achter bij raspcompost.

Hoewel bewerking voor of na de broei van invloed is op het effect van de compost, verdient in het voorjaar in alle gevallen gebroeide compost de voorkeur, en kan in het najaar, mits er geen wintergewas op volgt, ongebroeide compost worden toegepast.

Of dit toepassing zal vinden hangt af van de vraag of in landbouwcentra systemen met bewerking voor de broei zullen worden opgericht met de bedoeling van levering niet aan de tuinbouw, doch aan de landbouw. En dit hangt op zijn beurt weer af van de bereidingskosten en leveringsprijs van de compost; is dus een privaat-economische aangelegenheid van leveranciers en afnemers.

Nationaal-economisch moet daarnaast in de rekening worden betrokken het grotere rendement in ongebroeide compost aan, en de rijkere voorziening van de grond met organische stof. Als langeduur-effect, en dus wezenlijk doel van organische bemesting is dit essentieel. Bij het Wijstersysteem gaat tijdens de broei tot 70 % van de organische stof verloren. Tot op heden is niets gebleken van betere kwaliteit of groter nut van het restant.

Bij niet of korter gebroeide compost komt meer organische stof in de grond dan bij gebroeide. Zo gaat bij het systeem-van Maanen gedurende de broei 70 % van de organische stof verloren. In de Dano-biostabilisator daarentegen slechts 15 à 20 % (19). Bij het raspsysteem is dit nog lager, want hier treedt een compostrendement op van 88 à 90 % tegen 60 % bij de Dano-biostabilisator.

Als gevolg van een en ander worden bij niet of kort gebroeide compost vele omzettingen verplaatst (mogelijk ook met wijzigingen) van de composthoop naar de grond, en spelen zich alle processen daar af: men denke b.v. aan de daaraan inherente koolzuurvorming en de regulering van de stikstofhuishouding.

Hoewel de systemen met bewerking vóór de broei en met mogelijkheid van levering van ongebroeide compost duurder zijn dan het Wijstersysteem, verdienen zij aandacht.

Mogelijk kan de bereiding ervan op goedkopere wijze worden tot stand gebracht. En nu er verschillende installaties in bedrijf en in aanbouw zijn, nadert de tijd, dat met deze composten beter, voordeliger en gemakkelijker kan worden geëxperimenteerd dan bij de boven beschreven proeven het geval is. Daarbij zullen uiteraard de gesignaleerde proeftechnische tekortkomingen daarvan vermeden worden.

Het is echter wenselijk, dat een zodanig onderzoek niet meer min of meer incidenteel, doch systematisch worde aangepakt.

V. VERGELIJKING VAN VERSCHILLENDE COMPOSTEN ONDERLING EN MET ANDERE ORGANISCHE MESTSTOFFEN

1. Inleiding

In dit hoofdstuk zullen nog een aantal proeven behandeld worden, welke niet in één der vorige hoofdstukken konden worden ondergebracht, en die ook niet met elkaar in verband staan.

Voorzover zij een vergelijking maken tussen compost en andere organische meststoffen, vormen zij een verbindingsschakel tussen het compostonderzoek en de andere delen van het onderzoek op het gebied van de organische stof. Zoals zal blijken, zijn deze proeven echter niet overtalrijk.

Aan deze onderlinge vergelijking zal in de toekomst meer aandacht moeten worden besteed. En dit niet meer in het bijzonder in het belang van de compost, maar in het belang van de organische stof in het algemeen. Wanneer aanvaard wordt, dat de humustoestand en de voorziening met organische stof van onze gronden een rol spelen ten aanzien van de vruchtbaarheid daarvan, is het toch onafwendbaar, dat de vraag zal rijzen, wat in dit verband de meest rationele werkwijze is, hoe de verschillende werkwijzen zich in hun doeltreffendheid ten opzichte van elkaar verhouden, en welke werkwijzen zowel privaat- als nationaal-economisch rendabel zijn.

Dat hierbij compost een belangrijke plaats zal innemen, ondanks zijn in het algemeen niet zeer hoge gehalte aan organische stof, volgt daaruit, dat dit de enige bron van organische stof is, welke van buiten aan het landbouwbedrijf wordt toegevoerd.

Gebruik van compost kan dus plaats hebben zonder enige structuurwijziging der bedrijven. Het betekent een verrijking van de bedrijven met organisch materiaal, en wel met van de landbouw afkomstige stoffen, die anders verloren zouden gaan. Dit laatste maakt voor velen compostgebruik aantrekkelijk, daar zij hierin zien een – althans gedeeltelijke – sluiting van een natuurlijke kringloop.

Hoe dit ook zijn moge, het is ten volle gerechtvaardigd en zelfs noodzakelijk, dat compost naast andere, uit het oogpunt van voorziening van de grond met organische stof meer effectieve middelen, in het onderzoek van humus en organische stof een plaats inneemt.

Behalve de onderlinge vergelijking van compost met andere vormen van organische bemesting hoort in dit hoofdstuk ook thuis onderzoek naar verbetering der kwaliteit van compost op andere wijze dan door regeling van broeiduur en tijdstip van de bewerking, waarover vorige hoofdstukken handelden. Ook dit onderzoek heeft nog geen sterke uitbreiding gekregen. Toch ware denkbaar, dat de kwaliteit zou kunnen worden verhoogd, b.v. door bijmenging van minerale metstoffen of van ander organisch materiaal (veen, stro, rioolslib, enz.) van zwavel ter neutralisering van het lastige hoge kalkgehalte e.d. Een poging om humuskwaliteit en humusrendement te verbeteren door middel van toevoeging van montmorilloniet, steunende op de leer van de kleihumusbindingen, werd nog niet met succes bekroond.

Ook in de richting van bijmengingen ter kwaliteitsverbetering (en/of rendementsverhoging) zal het onderzoek naar Schr's mening geïntensiveerd moeten worden.

In het voorgaande zijn reeds herhaaldelijk onderwerpen ter sprake gekomen, welke bij bestudering van dit hoofdstuk niet uit het oog verloren dienen te worden. Als zodanig kunnen genoemd worden:

A. Onderlinge vergelijking van diverse composten.
   1. Gebroeide en ongebroeide compost.
   2. Compost met verschillende broeiduur.
   3. Bewerking voor en na de broei.
   4. Zeer lang gebroeide compost (beltcompost).
   5. Kunstmatige en natuurlijke compost.
   6. Dano- en raspcompost.
   7. Indore-compost.

B. Vergelijking met andere vormen van organische bemesting.
   1. Groenbemesters (II.4.).
   2. Stalmest (IV.6.).

Tezamen met de proeven welke nog besproken zullen worden, vormt dit alles nog lang geen geordend geheel, volgens een weldoordacht plan opgezet. Integendeel zijn er grote hiaten, evenals trouwens in het onderzoek van humus en organische stof als geheel.

Wat er is, kwam wel eens min of meer toevallig tot stand. Dit geldt wel zeer in het bijzonder voor de in dit laatste hoofdstuk behandelde materie. Gehoopt wordt, dat in volgende verslagen over het compostonderzoek deze materie beter tot zijn recht zal komen. Want in feite behoorde dit laatste hoofdstuk, als verbindingsschakel tussen het onderzoek van compost in het bijzonder en dat van organische stof in het algemeen, de belangrijkste plaats in te nemen, waarnaast de andere hoofdstukken met detailleringen van het compostvraagstuk in de tweede plaats zouden voorkomen. Deze verhouding is evenwel nog niet benaderd.

2. Bakkenproef met diverse composten

Deze proef (VPr169) is genomen in betonnen bakken van $\frac{1}{4}$ m² oppervlakte en 1 m diep. Deze werden gevuld tot 30 cm beneden de bovenrand. Na bezakken gedurende enige (winter)maanden werd hierop de bouwvoor aangebracht, tot $\pm$ 5 cm onder de rand. In de helft der bakken werd hiervoor gebruikt een zandgrond (afkomstig van terrein onmiddellijk achter Pr 24 te Marum) en in de andere helft een zavelgrond (afkomstig van Pr 1079, zie IV.2.). Dit was afgelopen 2 maart 1949.

Analyse der gronden leverde op:

	Zand	Zavel
pH–H_2O	5,95	6,10
Humus (gloeiv. resp. elem.)	7,0	1,8
Zand totaal	87,2	80,1
Afslibbaar	5,8	18,1
Kalkfactor	223	
$CaCO_3$	0,04	0,04
V	46,3	74,0
S	8,2	11,1
T	17,7	15,0
T–S	9,5	3,9
P-getal	3 +	1
P-citr.	50	23
K (getal resp. gehalte)	28	0,012

27 april werden door de bovenste 5 cm in de bakken de verschillende composten gemengd.

Deze waren:

1. Geen compost
2. Wijster compost
3. Rasp-compost gebroeid (dezelfde als in VPr165)
4. Indore-compost (dezelfde als in Pr 1077)
5. Stadsvuilrioolslib-compost (van de Gemeentereiniging te Amersfoort)

Analyses der gebruikte composten

	Wijster	Rasp	Indore	Slibcomp.
Totaal N	0,30	0,40	0,85	0,55
Hydr. afspl. N	0,05	0,10	0,50	0,35
P_2O_5 min.	0,35	0,40	0,50	0,35
K_2O water	0,25	0,30	0,55	0,15
CaO min.	2,6	3,0	1,5	1,1
CO_2	1,3	1,1	0,3	0,4
Vocht	20,9	13,6	65,0	59,6
Gloeiv. (ex. CO_2 en vocht)	27,4	30,9	17,7	18,1
Cellulose (incl. huisbr.)	25,8	27,9	2,9	12,0
Huisbrandkool	24,8	25,7	1,3	9,3
Org. stof (incl. cell.)	2,6	5,2	16,4	8,8
Cellulose	1,0	2,2	1,6	2,7

Slibcompost staat dus in tussen huisvuil- en boerderijcompost, maar bevat minder kali dan beide.

Zowel op zand als op zavel kwam het object 0-compost voor in 4 bakken, en werd elk der composten verdeeld in 4 trappen, nl. 25 – 50 – 75 – 100 ton per ha, elk in 1 bak. Dit gebeurde in de hoop een stijgende of dalende beweging bij stijgen-

de doses te kunnen onderkennen, ook met 1 bak per object als gevolg van de grote nauwkeurigheid van werken, die mogelijk is in zulke bakken, dicht bij huis. Deze verwachting is echter illusoir gebleken. De compostobjecten worden dus per compostsoort samengevat tot objecten in 4-voud naar gemiddeld 62,5 ton en per hoeveelheid tot objecten in 4-voud gemiddeld over de 4 composten. Dit maakt vanzelfsprekend de proeffout groter en de betrouwbaarheid geringer dan wanneer de objecten werkelijk in 4-voud lagen.

Tot deze gang van zaken heeft uiteraard ook bijgedragen het feit van de compensatie, waardoor, zoals reeds eerder werd betoogd, slechts kleine verschillen overblijven om aan te tonen. Deze gingen hier in de proeffout verloren. Daarbij komt, dat men omstreeks 1948/1949 nog een hogere verwachting had van de directe werking, dus het korteduur-effect, van de organische stof als zodanig, na wegcompenseren en op andere wijze elimineren van de werking der plantenvoedende bestanddelen.

Nadien is in eigen onderzoek met stalmest en compost (van het laatste zijn in het voorgaande herhaalde malen voorbeelden naar voren gebracht) gebleken, dat dit effect zeer gering is, en dat dus de (niet bestreden) werking van organische stof ligt in de langeduur-effecten.

Voor het compenseren waren onvoldoende gegevens voorhanden. Slechts voor Wijstercompost waren werkingscoëfficiënten bekend.

Voor raspcompost werden deze uitgewerkt in de gelijktijdig begonnen VPr165 (IV.7.).

Van Indore-compost was niets bekend. Van slibcompost waren door de proeven van ROWAAN wel enige gegevens voorhanden, maar toch niet van de betreffende compost.

Besloten werd voor alle vier dezelfde compensaties toe te passen. Voor rasp bleek dit in VPr165 juist te zijn.

1949

Gewas haver.

Bemest werd met Z.A., sup., K40, hydraatkrijt met compensatie, en verder uniform met $MgSO_4$ naar 100 kg/ha, $CuSO_4$ 50 kg en $MnSO_4$ 50.

De giften bedroegen in kg/ha:

	0	25	50	75	100	25–100 gem.
N	70	60	50	40	30	55
P_2O_5 . . .	100	90	80	70	60	75
K_2O . . .	150	75	—	—	—	18,75
CaO . . .	2000	1500	1000	500	—	750

De compensaties bedroegen dus per ton compost 0,4 kg N en P_2O_5, 3 kg K_2O en 20 kg CaO.

Met K_2O werd een volledige compensatie niet aangedurfd, daar men dan tot de zeer hoge gift van 300 kg K_2O gekomen zou zijn.

In de composten werden nog de volgende hoeveelheden aangevoerd:

		25	50	75	100	25–100 gem.
N	Wijster	75	150	225	300	187[5]
	Rasp	100	200	300	400	250
	Indore	212[5]	425	637[5]	850	531
	Slib	137[5]	275	412[5]	550	344
	Gemiddeld . . .	*131*	*262[5]*	*393[5]*	*525*	*328*
P_2O_5	Wijster	87[5]	175	262[5]	350	219
	Rasp	100	200	300	400	250
	Indore	125	250	375	500	312[5]
	Slib	87[5]	175	262[5]	350	219
	Gemiddeld . . .	*100*	*200*	*300*	*400*	*250*
K_2O	Wijster	62[5]	125	187[5]	250	106
	Rasp	75	150	225	300	162[5]
	Indore	137[5]	275	412[5]	550	343
	Slib	37[5]	75	112[5]	150	94
	Gemiddeld . . .	*78*	*156*	*234*	*312*	*195*
CaO	Wijster	650	1300	1950	2600	1625
	Rasp	750	1500	2250	3000	1875
	Indore	375	750	1125	1500	937[5]
	Slib	275	550	825	1100	687[5]
	Gemiddeld . . .	*512[5]*	*1025*	*1537[5]*	*2050*	*1281*

Compensatie was hier dus wel heel moeilijk.

Verschillen werden in het gewas niet zichtbaar.

Geoogst werd op 16 augustus. De volgende opbrengstgegevens werden verkregen.

Gewicht in q/ha

	Vers	Stoofdroog	Korrel	Stro	Vocht	Korrel/stro	Vocht/droog
Zand							
Wijster . . .	242	126	57	69	116	0,84	0,9
Rasp	265	135	59	76	130	0,78	0,9
Indore . . .	297	166	70	96	131	0,73	0,8
Slib	301	159	69	90	142	0,77	0,9
0-compost .	283	143	61	82	140	0,75	1,0
25- „ .	265	139	61	78	126	0,78	0,9
50- „ .	250	138	59	79	112	0,74	0,8
75- „ .	293	154	68	86	139	0,79	0,9
100- „ .	297	154	68	86	143	0,78	0,9
Gemiddeld . .	*276*	*146*	*64*	*82*	*130*	*0,77*	*0,9*

	Vers	Stoofdroog	Korrel	Stro	Vocht	Korrel/ stro	Vocht/ droog
Zavel							
Wijster . . .	215	112	52	60	103	0,85	0,9
Rasp	220	105	47	58	115	0,80	1,1
Indore . . .	270	132	58	74	138	0,78	1,0
Slib	210	128	56	72	82	0,79	0,6
0-compost .	227	118	53	65	109	0,83	0,9
25- „ .	220	113	50	63	107	0,79	0,9
50- „ .	222	118	52	66	104	0,79	0,9
75- „ .	227	120	53	67	107	0,79	0,9
100- „ .	247	126	58	68	121	0,85	1,0
Gemiddeld . .	*229*	*119*	*53*	*66*	*110*	*0,80*	*0,9*

Allereerst valt op, dat met precies dezelfde bemesting op zand een 20 % hogere opbrengst verkregen wordt dan op zavel.

De beide verhoudingen (korrel/stro en vocht/droog) zijn constant op zand; slechts slib op zavel geeft een lage vocht/droog-verhouding, die evenwel niet geheel vertrouwd wordt.

Indore- en slibcompost geven beide hogere opbrengsten dan Wijster en rasp, nl. $\pm$ 25 %. Dit kan in verband staan met de niet geheel juiste compensatie.

De composttrappen geven eerst een stijging te zien in de allerhoogste gift, die bovendien nog niet betrouwbaar is.

Er werden gehalten bepaald voor N, P, K, Ca en Mg. Gemiddeld over alle objecten bedroegen zij:

	Korrel		Stro	
	Zand	Zavel	Zand	Zavel
N	1,80	1,87	0,51	0,59
P_2O_5	0,96	0,95	0,29	0,26
K_2O	0,78	0,80	3,22	3,05
CaO	0,17	0,17	0,38	0,38
MgO	0,22	0,22	0,10	0,11

De gehalten zijn voor beide zeer verschillende grondtypen, bij eenzelfde gewas met dezelfde bemesting niet betrouwbaar verschillend van elkaar.

Als totale onttrekking in korrel en stro wordt gevonden in kg/ha:

	Zand	Zavel	Zand in % van zavel
N	140	126	111
P_2O_5	76	62	122
K_2O	274	219	125
CaO	37	32	116
MgO	22	19	113

Het lagere N- en hogere K_2O-gehalte van het loof op zandgrond komen tot uiting in onttrekkingen, die relatief lager resp. hoger zijn dan de gemiddelde meeropbrengst van zand boven zavel.

De totale onttrekkingen van elk der composten gemiddeld over zand en klei bedroegen in kg/ha:

	0	VAM	Rasp	Indore	Slib
N	127	116	120	147	149
P_2O_5	64	61	65	79	71
K_2O	258	219	234	296	255
CaO	33	31	32	38	39
MgO	20	18	18	24	24

Deze onttrekkingen blijken hoegenaamd geen verband te houden met de verhoudingen van de in de composten volgens de analyses aangeboden hoeveelheden der bestanddelen.

VAM en rasp onttrekken steeds evenveel als of minder dan het 0-object, Indore en slib evenveel of meer. De verhoudingen weerspiegelen in hoofdzaak de verhoudingen in groeikracht, zoals die in de opbrengst tot uiting komen, slechts hier en daar gemodificeerd door onjuiste compensatie.

Naar de trappen zijn de onttrekkingen, ook weer over zand en zavel gemiddeld:

	0	25	50	75	100
N	127	123	133	136	142
P_2O_5	64	63	66	71	76
K_2O	258	240	241	251	273
CaO	33	33	34	37	37
MgO	20	20	20	21	22

De daling, die bij K_2O optreedt voor de lagere trappen, loopt parallel met die voor de opbrengsten. Men krijgt dus de indruk, dat bovengenoemde verschillen in groeikracht voornamelijk het gevolg zijn van de kalivoorziening.

Deze zaken zijn zo ingewikkeld, dat het geen doel heeft in dit te eenvoudige proefje te trachten ze verder uit te werken.

In de jaren tussen de composttoediening, dus met nawerking en uniforme bemesting kan men hopen wat eenvoudiger uitkomsten te krijgen.

1950

Gewas winterroge, originele Petkuser.

Op 27 september 1949 werd daartoe de grond gespit, 15 cm diep op de zandgrond en 20 cm op de zavel. Direct daarna werd uniform bemest naar 60 kg N als kas, 70 kg P_2O_5 als dsup, 115 kg K_2O als k-40

Op 29 september werd de rogge gezaaid.
Op 22 maart 1950 werd nog 20 kg N als kas gegeven.
Geoogst werd in de eerste dagen van augustus.
Door een misverstand werden de opbrengsten niet vers gewogen, maar alleen na droging.

Samenvatting der resultaten in q/ha

	Korrel + stro	Korrel	Stro	Korrel/ stro
Zand				
VAM	112,6	33,1	79,5	0,42
Rasp	120,4	37,3	83,1	0,45
Indore	119,2	35,0	84,2	0,41
Slib	127,6	38,6	89,0	0,44
0-compost	106,2	30,6	75,6	0,40
25- „	112,3	32,4	79,9	0,41
50- „	114,6	33,4	81,2	0,41
75- „	126,0	38,7	87,3	0,44
100- „	124,6	39,4	85,2	0,46
Gemiddeld	*116,7*	*34,9*	*81,8*	*0,43*
Zavel				
VAM	109,9	33,5	76,4	0,44
Rasp	116,8	35,5	81,3	0,44
Indore	118,2	32,3	85,9	0,38
Slib	109,2	34,4	74,8	0,47
0-compost	122,2	36,0	86,2	0,42
25- „	109,6	30,2	79,4	0,42
50- „	113,5	35,5	78,0	0,46
75- „	110,5	33,4	77,1	0,43
100- „	121,7	36,5	85,2	0,43
Gemiddeld	*115,5*	*34,5*	*81,0*	*0,43*

Gemiddeld zijn zand en klei precies gelijk. Dit maant tot voorzichtigheid ten opzichte van de objectsverschillen. Op de zavel zijn alle opbrengsten gelijk aan of lager dan die van het 0-object. Op het zand daarentegen vertonen de trappen een duidelijke stijging, die voornamelijk te danken is aan de korrelopbrengst (korrel/stro). Dit demonstreert 2 reeds vaker opgemerkte feiten, nl.

a. Meer reactie van organische bemesting op lichte gronden dan op zware;

b. Op de lichte meer effect op korrel dan op stro.

Minder dan de gemiddelde stijging (op zand) geeft VAM, meer de stadsvuil-slibcompost. De laatste geeft in korrelopbrengst 17 % meer dan de eerste. Dit verschil is betrouwbaar.

Ook dit resultaat is moeilijk in verband te brengen met de analyses der composten. Wederom wordt daarom getracht opheldering te vinden in de gewasanalyses. De gehalten gemiddeld over alle objecten waren:

	Korrel		Stro	
	Zand	Zavel	Zand	Zavel
N	1,44	1,56	0,45	0,45
P_2O_5	0,88	0,92	0,28	0,32
K_2O	0,65	0,70	1,05	1,19
CaO	0,06	0,06	0,25	0,25
MgO	0,18	0,18	0,09	0,10

Wederom geen betrouwbare verschillen voor beide grondsoorten. Met behulp van deze gehalten wordt als onttrekking (kg/ha) gevonden in korrel en stro tezamen:

	Zand	Zavel	Zand in % van zavel
N	89	88	101
P_2O_5	55	56	98
K_2O	110	118	93
CaO	23	22	105
MgO	14	14	100

In totale onttrekking zijn beide gronden thans wel zeer gelijkwaardig, meer dan het vorige jaar. Beide jaren zijn hiermede evenwel in overeenstemming met de verhouding in de produktiviteit der gronden.

Totale onttrekking der composten gemiddeld over zand en klei:

	0	VAM	Rasp	Indore	Slib
N	86	85	87	90	93
P_2O_5	55	54	54	56	57
K_2O	119	110	111	122	112
CaO	22	22	21	23	22
MgO	14	14	14	15	15

Ook hier geen enkel betrouwbaar verschil. Naar de trappen gegroepeerd:

	0	25	50	75	100
N	86	84	84	90	97
P_2O_5	55	52	53	56	61
K_2O	119	104	110	116	125
CaO	22	21	21	23	23
MgO	14	14	14	13	15

Ook deze verschillen zijn onbetrouwbaar.

Echter, het onverwachte feit doet zich voor, dat ondanks de onbetrouwbaarheid, zowel in 1949 als in 1950 de objecten VAM en rasp en de trappen 25 en 50 gelijk aan of lager dan het 0-object zijn, daarentegen Indore, slib, 75 en 100 gelijk of hoger. Dit zou het gevolg kunnen zijn van systematische afwijkingen van bepaalde parallellen.

Dit kon door de koppeling van percelen aan objecten niet worden uitgemaakt. Ertegen pleit evenwel, dat alle genoemde verschijnselen daarop terug te voeren zijn, dat de groep van 4 percelen van Indore- en slibcompost op de trappen 75 en 100 ton in beide jaren aanzienlijk boven het gemiddelde uitsteken, terwijl de andere groepen van 4 (VAM-rasp 25–50, VAM-rasp 75–100, Indore-slib 25–50) veel minder uiteenlopen, en het voor deze objecten, gezien de giften en de N- en organische-stofgehalten (met alles wat daarmee samenhangt) niet zo onaannemelijk is, dat deze objecten ook voor de dag zullen komen zoals het geval is.

Na de rogge werden nog herfstknollen verbouwd. Deze werden, na 10 cm diep spitten gezaaid 11 augustus, en bemest met 80 kg N als kas, 40 kg P_2O_5 als dsup en 60 kg K_2O als k-40. Deze werden niet geoogst, maar na een maand volledig ingewerkt.

1951

In 1951 werd wederom rogge verbouwd.

Deze werd gezaaid 18 september 1950. Op 7 maart 1951 werd uniform bemest met 120 kg N als kas, 200 kg P_2O_5 als dsup en 300 kg K_2O als k-40. Deze giften zijn nogal hoog; zij bewerkstelligen echter, dat de nawerking der organische meststoffen als gevolg van hun N-, P- en K-aanvoer zeker in het niet zal zinken bij de nadien gevolgde kunstmestgiften.

Geoogst werd 15 augustus.

Op 8 mei werden standcijfers gegeven.

	Zand					Gem. 25–100	Zavel					Gem. 25–100
	0	25	50	75	100		0	25	50	75	100	
VAM	9	8+	8,5	9	8	8,4	7	8	7	9	7	7,8
Rasp	8,5	8	8	9	9	8,5	7	8,5	8	5,5	9	7,8
Ind.	6	8	8	9	9	8,5	7	8,5	7	8,5	9	8,2
Slib	9	9	9	8,5	9	8,9	9	7,5	7,5	7,5	8	7,6
	8,1	*8,3*	*8,4*	*8,9*	*8,8*	*8,6*	*7,5*	*8,1*	*7,3*	*7,6*	*8,2*	*7,8*

Hierin zit enige, zeer geringe nawerking, op het zand duidelijker dan op de zavel.

De opbrengsten worden weer gerangschikt als in de vorige jaren, uitgedrukt in q/ha.

Gewicht in q/ha

	Vers	Stoofdroog	Korrel	Stro	Vocht	Korrel/ stro	Vocht/ droog
Zand							
VAM . . .	165,6	125,9	40,5	85,4	39,7	0,47	0,31
Rasp	182,1	133,6	44,6	89,0	48,5	0,50	0,36
Indore . . .	176,8	133,7	44,7	89,0	43,1	0,50	0,32
Slib	207,1	152,2	53,0	99,2	54,9	0,53	0,36
0.	168,2	119,5	42,7	76,2	48,7	0,56	0,41
25.	167,2	122,7	42,1	80,6	44,5	0,52	0,36
50.	176,6	130,2	40,3	89,9	46,4	0,45	0,36
75.	194,6	146,9	50,8	96,1	47,7	0,53	0,32
100.	192,4	145,6	49,5	96,1	46,8	0,52	0,32
Gem.	*179,8*	*133,0*	*45,7*	*87,3*	*46,8*	*0,50*	*0,34*
Zavel							
VAM . . .	220,7	138,8	47,4	91,4	81,9	0,52	0,59
Rasp	220,6	135,3	49,8	85,5	85,3	0,58	0,63
Indore . . .	245,9	152,9	57,0	95,9	93,0	0,59	0,61
Slib	209,2	131,2	48,0	83,2	78,0	0,58	0,59
0.	234,4	143,9	56,2	87,7	90,5	0,64	0,63
25.	236,2	147,8	49,7	98,1	88,4	0,51	0,60
50.	216,7	128,2	47,0	81,2	88,5	0,58	0,69
75.	215,3	131,9	49,1	82,8	83,4	0,59	0,63
100.	228,2	150,3	56,4	93,9	77,9	0,60	0,52
Gem.	*226,2*	*140,4*	*50,5*	*89,9*	*75,8*	*0,58*	*0,61*
Zavel in % van zand . .	126	106	110	103	162		

Was de opbrengst in 1949 op zand hoger dan op zavel met praktisch gelijke korrel/stro- en vocht/droog-verhoudingen, in 1950 (voorzover nagegaan) in alle opzichten gelijk, thans is de opbrengst op zavel hoger dan op zand. Deze meeropbrengst wordt voornamelijk veroorzaakt door meer vocht. Ook de korrelopbrengst is echter 10 % hoger. Aan deze feiten liggen zonder twijfel jaars- (weers-) verschillen ten grondslag. Echter ook het aantal jaren verlopen sedert de vulling der bakken kan van ongelijke invloed zijn bij beide grondsoorten. Op deze kwesties zal niet nader worden ingegaan.

Op het zand geeft slibcompost de hoogste opbrengst, 27 % meer dan geen compost, maar zijn de andere composten ook verhoogd, op dezelfde wijze als in 1950.

Op de zavel zijn de opbrengsten aan droge stof evenals in 1950 niet meer noemenswaardig beïnvloed.

Dezelfde verschillen gelden voor de trappen: op zand een stijging (tot 16 % evenals vorig jaar) maar niet op klei.

In tegenstelling met 1950 echter zijn de verschillen op zand thans hoofdzakelijk een gevolg van de beïnvloeding van de opbrengst aan stro, meer dan die aan korrel.
Gewasonderzoek is niet verricht.

Op 20 augustus werden stoppelknollen gezaaid en bemest met 100 kg N als kalksalpeter.
De knollen werden niet geoogst, maar 10 maart 1952 werd, wat er van over was, ondergewerkt, steeds in de betreffende bak.

1952

Gewas zomergerst.

24 maart werd een 2e dosis der composten toegediend.

De samenstelling was:

	VAM	Rasp	Indore	Slib
N-totaal	0,35	0,35	0,35	0,60
Hydr. afspl. N	0,15	0,10	0,20	0,45
P_2O_5 min	0,35	0,35	0,25	0,40
K_2O water	0,15	0,15	0,10	0,15
CaO min	2,4	2,7	3,1	1,3
CO_2	1,1	0,9	1,5	0,6
Vocht	30,8	27,4	44,9	60,5
Gloeiv. (excl. CO_2-vocht)	23,3	27,7	8,3	15,9
Cell. (incl. huisbr.)	19,9	23,1	1,1	6,3
Huisbrandkool	19,5	22,0	0,7	2,1
Org. stof (incl. cell.)	3,8	5,7	7,6	13,8
Cellulose	0,4	1,1	0,4	4,2

Wat de voedende bestanddelen betreft, is er thans een veel grotere overeenstemming tussen de composten; slechts de slibcompost heeft meer N.
In vocht en organische stof staan Indore en slib weer apart, maar is de volgorde thans juist de omgekeerde van die in 1949.

De thans gebruikte Indore-compost was afkomstig van een partij onder leiding van ir. O. J. CLEVERINGA aangemaakt op de Proefboerderij te Borgercompagnie.
De raspcompost was thans ongebroeid en afkomstig van Schiedam.
De compostgiften waren wederom 25 – 50 – 75 – 100 ton.
Bijbemest werd op 3 april in kg/ha met:

	0	25	50	75	100
N als kas	70	60	50	40	30
P_2O_5 als dsup	80	72	64	56	48
K_2O als k-40	225	150	75	—	—

Verder elk perceel naar 100 kg $MgSO_4$, 50 kg $CuSO_4$ en 50 kg $MnSO_4$.
9 april werd de gerst gezaaid.

Medio mei bleef de gerst op de klei in ontwikkeling achter bij het zand. Bovendien vertoonden op de zavel de Indore- en raspbakken een lichte bladkleur, terwijl op het zand onderlinge verschillen voorkwamen niet tussen compostsoorten maar -hoeveelheden, nl. een lichtere kleur bij 0 en 25 ton. Deze verschillen verdwenen weer bij het rijpen.

Geoogst werd 5 augustus.

Opbrengsten in q/ha

	Vers	Stoofdroog	Korrel	Stro	Vocht	Korrel/ stro	Vocht/ droog
Zand							
VAM . . .	124,0	104,2	49,8	54,4	19,8	0,92	19,1
Rasp	116,0	95,5	46,2	53,3	20,5	0,94	21,4
Indore . . .	105,6	90,0	43,1	56,9	15,6	0,92	17,2
Slib	113,8	94,4	44,7	49,7	19,4	0,90	20,6
0.	113,1	95,4	44,8	50,6	17,7	0,88	18,6
25.	119,1	99,7	47,9	51,8	19,4	0,92	19,5
50.	121,1	100,2	47,6	52,6	20,9	0,91	20,9
75.	103,7	88,9	43,2	45,7	14,8	0,94	16,7
100.	115,5	95,4	45,0	50,4	20,1	0,89	21,0
Gem.	*114,6*	*95,9*	*45,7*	*50,2*	*18,7*	*0,92*	*19,3*
Zavel							
VAM . . .	96,8	79,9	39,3	40,6	16,9	0,93	21,2
Rasp	88,0	66,2	32,8	33,4	21,8	0,98	32,6
Indore . . .	91,8	68,9	32,9	36,0	22,9	0,91	31,6
Slib	82,0	61,7	28,0	43,7	20,3	0,83	32,9
0.	91,2	74,0	36,2	37,8	17,2	0,96	23,2
25.	91,6	71,5	35,0	36,5	20,1	0,96	28,1
50.	91,6	70,3	33,9	36,4	21,3	0,93	30,2
75.	84,0	64,2	30,5	33,7	19,8	0,91	31,0
100.	90,0	70,4	33,6	36,8	19,6	0,86	27,8
Gem.	*89,7*	*70,5*	*33,8*	*36,7*	*19,2*	*0,92*	*27,2*

Er is wederom geen verband te zien tussen de samenstelling der composten en de resultaten. Als in het vorige toedieningsjaar spreken compenseringsonzekerheden mee.

Het enige, dat duidelijk naar voren komt, is dat op de zavel de vochthoeveelheid gelijk is aan die op zand bij een kleinere droge-stofproduktie.

1953

Proefgewas aardappelen, Libertas 28/35.

Uit een partij van 1000 knollen werden de 800 mooiste en kleinste uitgezocht. Er kwamen er nl. 4 per bak van $\frac{1}{4}$ m², dus 2 × 2 per bak; het alternatief was 1 per bak, dus veel te ruim. Daar 4 per bak daarentegen nogal nauw was (25 × 25 cm) werd klein pootmateriaal uitgezocht. Daar ook dan nog de individuele variabiliteit

van belang bleef, werd zoveel als mogelijk was gelet op homogeniteit van het pootgoed.

Er werd uniform bemest naar 120 kg N als kas, 80 kg P_2O_5 als sup, 180 kg K_2O als zk en 80 kg $MgSO_4$, op 21 april. De aardappelen waren gepoot 15 april en werden gerooid 9 september.

Tijdens de groei waren standverschillen niet duidelijk. Op de zavel was de ontwikkeling minder, maar de loofkleur donkerder groen.

Opbrengstgegevens (q/ha)

	Knol	O.W.G. 5 kg	Zetmeel	Vocht/ droog	N in knol in %	Schurft
Zand						
VAM . . .	517	458	96			2,1
Rasp . . .	479	480	94			2,2
Indore . . .	486	466	92			2,0
Slib	489	459	91			0,9
0	437	454	80			2,4
25	488	462	92			2,4
50	484	461	90			1,9
75	487	475	95			1,4
100	512	466	97			1,6
Gem. . . .	*480*	*464*	*91*	*3,0*	*1,12*	*1,9*
Zavel						
VAM . . .	451	479	88			0
Rasp . . .	504	475	98			0
Indore . . .	520	479	102			0
Slib	484	482	96			0
0	438	474	84			0
25	446	479	92			0
50	482	475	97			0
75	520	481	100			0
100	511	480	100			0
Gem. . . .	*480*	*478*	*94*	*2,8*	*1,08*	*0*

Er is weinig verschil tussen beide grondsoorten.

De opbrengst stijgt op beide van 0 tot 100 ton met 17 %; daar ook het o.w.g. stijgt neemt de zetmeelopbrengst iets meer toe. Het o.w.g. is op zavel iets hoger dan op zand. Tussen de composten zijn de verschillen onduidelijk.

Vocht/droog en N-gehalte zijn zeer uniform. De N-onttrekking (in kg/ha in de knol) is laag, nl. gemiddeld 53 kg.

De schurftaantasting (overigens een zeer ondiepe, netschurft) kwam alleen op zand voor; zij was van de composten in opvallende mate het geringst bij de slibcompost, en nam daarbij af met de hoeveelheid. De geringere schurftaantasting bij slibcompost zou terug te voeren kunnen zijn op het geringere CaO-gehalte; voor de afname bij hogere giften geldt dit echter niet. Met het slib schijnt dus aan het stadsvuil iets toegevoegd te zijn, dat sterker schurftremmend werkt dan het

stadsvuil zelf; (zie ook (5), welke publikatie ontleend is aan de proeven met compost, welke in deze verhandeling behandeld zijn, om welke reden de schurft slechts bij uitzondering ter sprake behoefde te komen).

1954

a. Proefgewas Westerwolds Raaigras

Gezaaid 14 april (naar 100 kg/ha).
Bemest op 13 april met 70 kg N als kas, 80 kg P_2O_5 als sup en 100 kg K_2O als k- 40. Voorts resp. op 9/6 en 6/7 (na elke snede) met 30 kg N als kas.
Geoogst werd 8/6, 6/7, 2/8.

Opbrengstgegevens in q/ha

	Vers		Droog			Totaal	Vocht/droog	
	9/6	6/7	9/6	6/7	2/8		9/6	6/7
Zand								
VAM . . .	28,0	18,8	4,3	3,3	1,6	9,2	5,6	4,7
Rasp . . .	29,1	21,3	4,3	3,5	1,5	9,3	5,7	5,0
Indore . . .	27,7	18,6	4,2	3,2	1,5	8,9	5,6	4,7
Slib	28,0	18,8	4,1	3,2	1,6	8,9	6,0	5,0
0.	28,4	19,0	4,2	3,1	1,4	8,7	5,8	5,1
25.	28,4	19,0	4,1	3,2	1,5	8,8	5,9	4,9
50.	28,5	19,4	4,2	3,4	1,5	9,1	5,7	4,8
75.	27,4	19,8	4,1	3,3	1,6	9,0	5,7	5,1
100.	28,5	19,4	4,4	3,4	1,7	9,5	5,6	4,7
Gem.	*28,2*	*19,3*	*4,2*	*3,3*	*1,5*	*9,0*	*5,7*	*4,9*
Zavel								
VAM . . .	27,0	18,6	4,2	3,2	1,6	9,0	5,4	5,3
Rasp . . .	26,6	17,8	4,2	3,2	1,6	9,0	5,3	4,6
Indore . . .	28,6	18,5	4,4	3,3	1,5	9,2	5,4	4,7
Slib	30,0	19,4	4,8	3,4	1,5	9,7	5,2	4,7
0.	26,7	20,0	4,2	3,4	1,4	9,0	5,3	4,9
25.	27,5	18,0	4,3	3,1	1,4	8,8	5,4	4,8
50.	29,8	18,9	4,7	3,3	1,6	9,6	5,4	5,0
75.	27,6	18,6	4,3	3,3	1,6	9,2	5,5	4,6
100.	27,3	18,8	4,4	3,3	1,6	9,3	5,2	4,9
Gem.	*27,8*	*18,9*	*4,4*	*3,3*	*1,5*	*9,2*	*5,4*	*4,8*

Er is geen enkel verschil, waarop peil te trekken valt. Ook niet tussen de grondsoorten.

b. Stoppelknollen

Na het gras werden stoppelknollen gezaaid (Orig. Jobe) op 12 augustus. Deze werden bemest met 70 kg N als kas.
Zij werden geoogst 16 november.

Opbrengstgegevens in q/ha

	Vers			Droog		
	Loof	Knol	Totaal	Loof	Knol	Totaal
Zand						
VAM . . .	206	284	490	25	30	55
Rasp . . .	190	256	446	23	27	50
Indore . . .	195	261	456	24	28	52
Slib	229	259	488	28	28	56
0	180	225	405	22	26	48
25	190	268	458	24	28	52
50	211	274	485	25	29	54
75	213	258	471	26	29	55
100	205	261	466	25	28	53
Gem. . . .	*200*	*257*	*457*	*24*	*28*	*52*
Zavel						
VAM . . .	197	288	485	24	30	54
Rasp . . .	182	268	450	22	30	52
Indore . . .	182	204	386	22	23	45
Slib	190	242	432	23	27	50
0	196	261	457	23	29	52
25	164	192	356	19	21	40
50	182	269	451	23	30	53
75	203	257	460	23	28	51
100	203	283	486	24	32	56
Gem. . . .	*190*	*252*	*442*	*23*	*28*	*−1 5*

Ook thans is geen enkel verschil aan te wijzen.

Naschrift

Concluderend kan gezegd worden, dat de proefopzet onbevredigend is, daar wel aanwezige verschillen versluierd worden door toevallige afwijkingen van een enkel vak.

De proef wordt voortgezet, daar bij accumulatie der effecten de objectsverschillen de toevallige verschillen gaan overheersen, terwijl ook uit de helling der lijnen, welke per object de jaarlijkse resultaten weergeven, conclusies mogelijk zijn.

3. Gebroeide compost uit met montmorilloniet gemengd stadsvuil

Over bereiding en samenstelling van de compost werd uitvoerig bericht door Kortleven (6d, pag. 35–38).

Een proef werd ingezet met compost met, resp. zonder, toevoeging van montmorilloniet (VPr177).

Dit kon slechts een kleine proef zijn, daar slechts op proefschaal gewerkt kon worden bij de compostering. Er kwam zodoende per compostsoort ruim 2 ton

beschikbaar. Er werd daarom een bakkenproef ingezet. Doordat de composten zeer laat in het seizoen beschikbaar kwamen, was het voor de meeste gewassen reeds te laat, en kreeg de grond geen tijd zich te zetten.

De bakken zijn 50 × 50 cm binnenwerks en 1 m diep. Zij werden met zand gevuld tot 27 cm onder de rand. Daarboven 100 kg zand gemengd met de voorgeschreven hoeveelheid compost. Het zand was afkomstig uit Onnen.

Dit kwam gereed 9 mei 1950.

Analyse van het gebruikte zand leverde op:

pH–H_2O	5,15	P-getal	5
Humus (gl.v.)	3,9	P-citr.	34
Afslibbaar	2,6	Kaligetal	6
Totaal zand	93,5	Kalkfactor	120
U	105		

De compost werd gegeven in trappen naar 0 – 50 – 100 – 150 – 200 ton per ha in 4-voud. Voorts werden met elk der beide compostsoorten 2 bakken boven het zand gevuld met enkel compost; dit kwam uit op een hoeveelheid van 3500 ton/ha.

1950. *Voederbieten* (Groenkraag)

Gezaaid 10 mei, na toediening der meststoffen.
De bemesting geschiedde met N als za, P_2O_5 als sup en K_2O als K_2SO_4, in kg/ha met

Object	Compost	N	P_2O_5	K_2O	Hydr. krijt	$MgSO_4$	$CaSO_4$	$MnSO_4$
1	0	240	180	105	10 000	100	50	50
2–6	50	220	157[5]	35	7 500	100	50	50
3–7	100	200	135	—	5 000	100	50	50
4–8	150	180	112[5]	—	2 500	100	50	50
5–9	200	160	90	—	—	100	50	50
10–11	3500	—	—	—	—	—	—	—

K_2O kon niet volledig worden gecompenseerd; ook CaO niet geheel.
De bieten ontwikkelden zich onregelmatig en traag. Zij werden geoogst 6 november.

Vanwege de onregelmatigheid, ook in de biet/loof-verhouding, worden de opbrengsten aan biet en loof (vers) tezamen genomen, na aanbrenging van een correctie voor lege plaatsen. Er waren 4 plantplaatsen per bak, geoogst werden 146 planten van de 40 bakken.

Opbrengsten in q/ha

	0	50	100	150	200	3500	Gem.
Zonder M	61,2	88,7	82,5	113,1	132,8	76,9	98,8
Met M		75,8	69,3	99,0	106,0	53,1	80,6
		82,3	*75,9*	*106,1*	*119,4*	*65,0*	*89,7*

De m-compost heeft dus 20 % minder opbrengst ten gevolge dan die zonder bijmenging, en dat over de hele linie.

Op de bouwvoor, samengesteld uit enkel compost, is de opbrengst lager, evenals dit in VPr160 (II.4.) het geval was.

1951. *Haver* (Marne)

De haver werd gezaaid op 14 maart. Er werd uniform bemest met 120 kg N als kas, 100 kg P_2O_5 als sup en 240 kg K_2O als k-40. Slechts de bakken met enkel compost bleven onbemest.

Deze uniforme en hoge bemesting geschiedde niet omdat gemeend werd, dat alle verschillen reeds verdwenen zouden zijn, doch in de hoop, dat zij daardoor sneller relatief kleiner zouden worden in verband met de uitspoelingsverliezen.

De haver werd gezaaid 14 maart en geoogst 15 augustus. Begin mei trad Mg-gebrek op. Op 7 mei werden hiervoor beoordelingscijfers gegeven, waarbij 10 = geen gebreksverschijnselen, en 0 = geen groei door Mg-gebrek.

Comp.-trap (m. en z.)	0	50	100	150	200	3500
Mg-gebrek 7 mei	5	6	7+	8,5	9,5	10
„ - „ 21 mei	5	8	10	10	10	10

De gebreksverschijnselen werden dus vanzelf minder. Toch werd op 18 mei op alle 40 bakken 120 kg/ha kieseriet (in oplossing) gegeven. De verschijnselen verdwenen snel en op 29 mei waren zij nog slechts op de 0-bakken in lichte mate aanwezig.

De stand was beter op de hogere trappen, behalve de allerhoogste. Hierop was het gewas fijner en minder welig.

Opbrengstresultaten (q/ha)

Object	Vers			Droog			Vocht		
	z.	m.	Tot.	z.	m.	Tot.	z.	m.	Tot.
0. . . .			294			141			153
50. . . .	299	281	290	142	139	140	157	142	150
100. . . .	325	325	325	153	151	152	172	174	173
150. . . .	274	337	306	145	160	152	129	177	154
200. . . .	350	274	312	164	149	156	186	125	156
3500. . . .	195	242	219	122	140	131	73	102	88
	288	*292*	*290*	*145*	*148*	*146*	*143*	*144*	*144*

Door onregelmatigheden vallen geen duidelijke conclusies te trekken, behalve dat object „3500 ton" achterblijft.

Een verdere ontleding der resultaten geeft echter iets meer tastbare resultaten:

Object	Korrel			Stro			Korrel/stro		
	z.	m.	Tot.	z.	m.	Tot.	z.	m.	Tot.
0. . . .			59			82			0,71
50. . . .	60	62	61	82	77	79	0,74	0,80	0,77
100. . . .	69	68	69	84	83	83	0,84	0,83	0,84
150. . . .	65	72	69	80	88	83	0,81	0,83	0,82
200. . . .	74	66	70	90	83	86	0,82	0,80	0,81
3500. . . .	59	66	62	63	74	69	0,94	0,89	0,92
	65	*67*	*66*	*80*	*81*	*80*	*0,83*	*0,83*	*0,83*

Er blijkt in de korrelopbrengst een duidelijke stijging aanwezig te zijn, welke in de stro-opbrengst veel minder duidelijk is of zelfs afwezig. In elk geval is zij veel sterker dan deze, wat blijkt uit de stijging van de verhouding korrel/stro. Tussen beide compostsoorten is geen noemenswaard verschil.

De verhouding vocht/droog, die niet weergegeven is, vertoonde geen verschil, behalve die bij 3500 welke sterk verlaagd is.

1952. *Zomergerst*

Na de haver in 1951 werden nog stoppelknollen verbouwd. Deze kregen alle 100 kg N als kas. Zij werden niet geoogst, maar ondergespit op 6 maart 1952.

De zomergerst werd uniform bemest bij alle objecten, ook die met 3500 ton compost, en wel met 70 kg N (kas), 80 kg P_2O_5 (dsup) en 240 kg K_2O (k-40), 100 kg $MgSO_4$, 50 kg $CaSO_4$ en 50 kg $MnSO_4$ op 4 april.

De gerst werd gezaaid 9 april en geoogst 5 augustus.

Op de 4 bakken met bouwvoor uit compost was de ontwikkeling zeer slecht, zowel in standdichtheid als in kleur.

Opbrengstgegevens (q/ha):

Object	Vers			Droog			Vocht		
	z.	m.	Tot.	z.	m.	Tot.	z.	m.	Tot.
0. . . .			242			123			119
50. . . .	257	250	254	137	133	135	120	117	119
100. . . .	221	236	229	112	120	116	109	116	113
150. . . .	203	242	223	120	125	123	83	117	100
200. . . .	227	220	224	117	124	121	110	96	103
3500. . . .	106	103	105	47	42	45	59	61	60
Gem. . . . (excl. 3500)	*227*	*237*	*232*	*122*	*126*	*124*	*106*	*112*	*109*

Slechts de eerste trap vertoont een opbrengststijging, de volgende trappen liggen beneden het 0-object. Deze daling ligt minder aan de opbrengst aan droge

stof (behalve bij 3500 ton compost) dan aan de vochthoeveelheid; dit is vooral het geval bij de compost zonder montmorilloniet. De verschillen zijn echter niet geheel betrouwbaar.

De verhouding korrel/stro is in alle objecten gelijk, ook bij 3500 ton compost.

1953. *Aardappelen* (Libertas)

Behandeling als VPr164 en 169 (zie aldaar).

Opbrengstgegevens (q/ha):

Object	Knollen			O.W.G. 5 kg			Zetmeel		
	z.	m.	Tot.	z.	m.	Tot.	z.	m.	Tot.
0			528			484			104
50	532	516	524	473	472	473	103	100	102
100	500	564	532	476	478	477	97	110	104
150	592	558	575	485	482	484	118	108	113
200	560	604	582	484	477	480	111	118	115
3500	228	440	234	401	420	410	36	42	39
Gem. . . . . (excl. 3500)	*546*	*561*	*553*	*480*	*477*	*478*	*107*	*109*	*108*

In knolopbrengst is enige opbrengstverhoging, die door een lager zetmeelgehalte weer verloren gaat.

Merkwaardig is de schurftaantasting:

	0	50	100	150	200	3500
Zonder . .	1,6	0,8	0,6	0,4	0,1	0
Met		0,8	0,6	0,5	0	0

Een duidelijke en regelmatige afname, zoals reeds eerder werd geconstateerd.

Object	Vochtgehalte knollen		
	z.	m.	Tot.
0			74,2
50	74,9	74,6	74,8
100	74,4	74,0	74,2
150	74,4	74,6	74,6
200	74,7	74,7	74,7
3500	78,9	77,2	78,1
Gem. . . . . (excl. 3500)	*74,6*	*74,5*	*74,6*

Het vochtgehalte blijft gelijk, behalve in de bakken met enkel compost.

1954. *Westerwolds raaigras*

Het gras werd eveneens in alle opzichten gelijk behandeld met dat in VPr164 en 169 (IV.6. en V.2.), waarnaar verwezen moge worden.

Opbrengstgegevens in q/ha (N.B. van de 3e snede is het vers gewicht niet bepaald):

Object	Vers gewicht						Droog gewicht		
	1e snede			2e snede			1e snede		
	z.	m.	Tot.	z.	m.	Tot.	z.	m.	Tot.
0. . . .			290			166			42
50. . . .	300	299	300	169	165	167	42	42	42
100. . . .	303	294	299	164	162	163	44	40	42
150. . . .	288	304	296	161	166	164	42	44	43
200. . . .	297	312	305	166	173	170	43	43	43
3500. . . .	72	78	75	94	110	102	8	9	9
Gem. . . . (excl. 3500)	*297*	*302*	*300*	*165*	*167*	*166*	*43*	*42*	*43*

Object	Droog gewicht						Totaal		
	2e snede			3e snede					
	z.	m.	Tot.	z.	m.	Tot.	z.	m.	Tot.
0. . . .			30			16			88
50. . . .	31	31	31	14	14	14	88	86	87
100. . . .	30	29	30	14	13	14	88	82	85
150. . . .	31	30	31	14	14	14	86	87	87
200. . . .	30	32	31	13	13	13	86	89	88
3500. . . .	14	18	16	6	7	7	28	30	29
Gem. . . . (excl. 3500)	*31*	*31*	*31*	*14*	*14*	*14*	*87*	*86*	*87*

Object	Vocht/droog					
	1e snede			2e snede		
	z.	m.	Tot.	z.	m.	Tot.
0. . . .			5,9			4,5
50. . . .	6,1	6,2	6,2	4,4	4,3	4,4
100. . . .	5,8	6,4	6,1	4,5	4,5	4,5
150. . . .	5,9	6,0	6,0	4,2	4,5	4,4
200. . . .	5,9	6,2	6,1	4,5	4,4	4,5
3500. . . .	8,1	7,5	7,8	5,8	5,2	5,5
Gem. . . . (excl. 3500)	*5,9*	*6,2*	*6,1*	*4,4*	*4,4*	*4,4*

In de 1e snede geeft compost (behalve enkel compost) een opbrengstverhoging welke geheel is toe te schrijven aan een verhoogd watergehalte.

Dit wordt nog verhoogd door montmorilloniet. In het droog gewicht is daarvan niets te merken. Zuiver compost blijft zeer ver achter.

Naschrift

Deze proef heeft dus weinig positieve, of zelfs negatieve resultaten opgeleverd. Zij wordt echter voortgezet, om na te kunnen gaan, hoe dit veroorzaakt wordt. Bij de behandeling van het grondonderzoek zullen de tot dusverre verkregen uitkomsten hierin reeds voor een groot deel hun verklaring blijken te vinden.

4. Een vergelijking van twee verschillende composten met andere organische meststoffen

Pr 1255. *A. de Koning, Well*

De proef ligt op rivierklei.

Vergeleken worden kunstmest en 7 verschillende soorten van organische bemesting.

Het grondonderzoek eind 1951 leverde op:

Objecten	1	2	3	4	5	6	7	8	Gem.
pH-H_2O	5,95	6,0	5,95	5,90	6,05	6,0	5,95	6,0	5,95
pH-KCl	4,75	4,70	4,70	4,60	4,70	4,70	4,65	4,75	4,70
Humus	3,2	3,3	3,2	3,2	3,2	3,2	3,3	3,2	3,2
$CaCO_3$	0,07	0,06	0,06	0,04	0,07	0,07	0,05	0,07	0,06
V	74,4	76,3	75,3	74,6	75,1	75,4	74,2	75,8	75,1
S	26,0	25,9	26,0	25,3	25,1	25,6	25,6	25,7	25,7
T	34,9	34,0	34,6	34,0	33,5	33,9	34,5	33,9	34,2
T-S	8,9	8,0	8,6	8,7	8,3	8,4	8,9	8,2	8,5
Zand tot.	39,1	38,8	38,2	37,9	39,2	37,9	37,5	38,6	38,4

Objecten	1	2	3	4	5	6	7	8	Gem.
Zand grof	9,2	11,5	9,3	10,0	11,7	10,7	9,5	9,9	10,2
„ fijn	29,9	27,2	29,0	27,9	27,6	27,2	28,0	28,7	28,3
Afslibbaar	57,6	57,9	58,6	58,9	57,5	58,9	59,2	58,1	58,3
P-getal	1,7	2,0	1,5	1,5	2,6	1,7	1,6	1,6	1,8
P-citr.	25	32	23	22	38	26	22	23	26
P-totaal	217	236	223	206	274	218	214	218	226
K-geh. (× 1000)	16	15	16	16	16	15	15	15	16
MgO (× 10.000)	225	229	242	241	220	239	238	239	235

Een regelmatiger proefveld zou men zich niet kunnen wensen. Slechts 2 vakken, bij de dam waarlangs men het veld betreedt gelegen, hebben enige afwijkingen.

Deze zijn ongetwijfeld het gevolg van het plaatsen der kunstmestzakken bij vroegere bemestingen. Het zijn de veldjes 25 (object 5) en 26 (object 2), waarvan het eerste het dichtst bij de dam ligt en het andere daarachter.

De afwijking zit alleen in de 3 P-waarden.

	25	26	Andere vakken	
			Laagste	Hoogste
P-getal . . .	5	3,8	1	2,5
P-citr. . . .	84	60	15	36
P-totaal . .	432	376	164	288

Zonder deze waarden worden de betreffende objecten en het totaal gemiddelde:

	2	5	Gem.
P-getal . . .	1,4	1,8	1,6
P-citr. . . .	23	23	23
P-totaal . .	214	209	215

Daarmede verdwijnt de laatste onregelmatigheid. Bij de beoordeling der resultaten moet men echter bedacht zijn op deze afwijkingen.

De objecten zijn:

1. Kunstmest.
2. Stalmest.
3. VAM-compost Wijster.
4. Compost Schiedam.
5. Rioolslib.
6. Turfmolm.
7. Stabiele humus X_2.
8. Groenbemesting.

Met opzet is een nogal grote verscheidenheid gekozen. Groenbemesting object 8, betekent, behalve echte groenbemesting, dat ondergeploegd wordt, wat het betreffende perceel oplevert aan stro, bieten- en aardappelloof enz. De bemestingen 2 t/m 7 worden om het andere jaar herhaald, in 8 wordt zoveel mogelijk elk jaar iets ondergebracht.

De proefvakken zijn 12 × 20 m; zij zijn tamelijk groot gekozen, in de eerste plaats om bij heel lange duur van de proef niet gehinderd te worden door toename van de randwerking en in de tweede plaats om er mettertijd stikstoftrappen in aan te brengen ter meting van opgetreden vruchtbaarheidsverschillen.

Elk object komt 4 × voor, zodat de vakken gerangschikt zijn in 4 kolommen van acht. In de lengterichting vormt iedere kolom van 12 × 160 m een blok (8 objecten) evenals iedere dubbele rij van 4 (48 × 40 m). Het gehele proefveld is 48 × 160 m. Er liggen drainreeksen dwars over het proefveld, 1,50 m diep, op een afstand van 10 m. Zij vallen samen met de vakgrenzen, terwijl er één midden door iedere rij loopt. Het proefveld werd aangelegd in december 1951.

1952

Op 28/12 werd bemest met bietenloof op object 8 naar ± 35 000 kg. Dit werd aangevoerd van buiten de proef. Tot en met 10/1-1952 volgden stalmest, rioolslib, beide composten en turfmolm, elk naar 30 ton. X_2 werd gestrooid 6 mei, naar 5 ton/ha.

Bij de winterbemesting lag de grond er slecht bij, daar op het proefterrein drainage werd aangebracht, waarbij in de lengterichting naast de proef aan de ene zijde een sloot moest worden gegraven en aan de andere zijde een sloot gedempt met de grond van de eerste.

Door de rails, de vele werkzaamheden en de vele regens had de structuur zeer geleden. De bemestingen konden pas worden uitgevoerd na afloop dezer werkzaamheden, waardoor het nogal laat in het seizoen werd. Ook hiervoor moest veel over het land worden gereden. De grond was toen erg nat, met op vele plaatsen water op het land.

Desondanks werd op 17 januari geploegd tot 15–20 cm diepte.

De samenstelling der gebruikte meststoffen – voor zover geanalyseerd – blijkt uit het volgende staatje.

	Stalmest	Wijster	Schiedam	Rioolslib	Turfmolm
N-totaal	0,40	0,35	0,35	0,70	0,60
P_2O_5 min.	0,25	0,40	0,30	0,60	0,05
K_2O water	0,20	0,10	0,15	0,05	0,05
CaO min.	0,4	3,3	2,6	1,0	0,2
CO_2 (zoutzuur)	0,05	1,6	1,1	0,2	sp.
Vocht (105°)	80,8	31,9	37,3	70,1	44,2
Gloeiverlies [1]	12,1	21,0	22,4	12,7	53,3
Cellulose incl. huisbr.	14,0	17,7	18,1	2,6	13,7
Huisbrandkool	0,5	17,2	17,2	1,0	1,1
Organische stof	11,6	3,8	5,2	11,7	52,2
Cellulose	13,5	0,5	0,9	1,6	12,6

[1] Ex CO_2 en vocht.

Er moet bij stalmest een analysefout voorkomen, daar cellulose alleen nooit meer kan zijn dan organische stof. Het hoge gehalte aan huisbrandkool in Wijster-compost wijst erop, dat deze uit wintervuil bestond. Uit het lage cellulosegehalte is af te leiden, dat dit vuil was van de voorafgaande winter, dus ver uitgebroeid. De rasp-compost was niet ongebroeid, zoals de bedoeling was; geleverd was gebroeide, wat naar voren komt uit het cellulosegehalte.

De term huisbrandkool is bij rioolslib, turfmolm (en mogelijk bij stalmest, hoewel het niet uitgesloten is, dat er wel eens stookresten op de mesthoop terechtkomen) met een korrel zout te nemen. Naast deze organische meststoffen werd gegeven 120 N als kas (behalve bij X_2), 80 kg P_2O_5 als dsup en 200 kg K-20 als zk.

Er werd dus niet gecompenseerd. Dit is bewust achterwege gelaten. Daar voor sommige der meststoffen onvoldoende gegevens ter beschikking stonden, zou compensatie slechts een slag in de lucht zijn en werd besloten een „all-in" vergelijking te maken.

Slechts voor X_2 was dit ten aanzien van N niet mogelijk. Bekend was nl., dat dit 4 % N levert. Dit is dus reeds 200 kg. Dit kreeg daarom geen extra N meer.

De kunstmest werd toegediend 6 mei 1952. Het proefgewas was aardappelen, ras Bevelander, maat A 35/45, rijafstand 60 × 40 cm (per vak 20 × 50 plantplaatsen), gepoot 7 en 8 mei. In de laatste dagen van mei kwamen de aardappelen op. Gerooid werd van 16 tot 23 september. Per vak was de oogstoppervlakte 9,6 × 17,6 m = 16 × 44 stammen. In de breedterichting van het veld werden dus per vak randen genomen van 1,2 m = 2 rijen en in de lengterichting van 1,2 m = 3 rijen.

Er waren op 19 juni loofmonsters genomen van het groene loof, dus in een zeer jong stadium. Het werd een goed gewas, met kleine standverschillen.

Van stalmest en rioolslib was het loof op alle vakken licht van kleur, bij stabiele humus alle donker. Bij de andere objecten kwamen lichte en donkere vakken voor.

Standcijfers werden gegeven op 10/7 en 12/8. Deze werden gemiddeld, evenals de beide afstervingscijfers, welke op 10/9 door 2 personen werden gegeven.

	Kunst-mest	Stal-mest	Wijster-comp.	Rasp-comp.	Riool-slib	Turf-molm	X_2	Groen-bem.
Stand	7,5	7,4	7,7	7,6	7,9	7,6	8,2	7,5
Afsterving	9,2	8,7	8,0	8,1	8,1	9,1	6,9	8,8
N op droge stof loof (%)	6,12	5,93	6,04	5,97	6,14	6,11	6,34	6,04
K_2O „ „ . .	6,09	6,10	6,44	6,20	6,09	6,04	6,30	6,21
Knol (q/ha)	314	299	313	313	306	304	294	311
O.w.g.	448	443	446	441	445	451	450	443
Knol à 400 g (q/ha). .	351	331	349	345	340	343	331	344
Knol >40 mm in % .	73,6	74,3	74,0	78,4	77,4	76,1	75,1	76,5
Droge stof knol (%) .	24,8	24,3	24,3	24,4	24,7	24,5	24,5	24,2
N op droge stof knol (%)	1,58	1,52	1,64	1,56	1,62	1,58	1,72	1,61
K_2O „ „ . . .	1,87	1,96	2,0	1,85	1,91	1,85	1,90	1,93
Droge stof knol (q/ha).	77,4	72,2	75,6	75,9	75,1	74,2	71,5	74,8
N in knol (kg/ha) . .	122	110	124	118	122	117	123	120
K_2O „ („) . .	145	142	151	140	144	137	136	144

De standverschillen zijn onbetekenend. Slechts X_2 en rioolslib komen iets naar voren.

De afsterving wordt door alle organische bemestingsvormen vertraagd (behalve door turfmolm), het sterkst door X_2.

De N-gehalten in het loof vertonen slechts voor X_2 een verhoging, die wiskundig wel niet betrouwbaar is, maar bevestigd wordt in het N-gehalte in de knol, waar X_2 eveneens het sterkst afwijkt. In de N-opbrengst per ha komt dit evenwel, door produktieverschil, niet meer uit. Het is merkwaardig, dat in dit opzicht alle objecten een zo opvallende gelijkheid vertonen, terwijl er toch niet gecompenseerd is en er met de organische meststoffen toch niet onaanzienlijke hoeveelheden N zijn toegediend.

Hetzelfde geldt voor K_2O. Er is evenwel nog dit verschil dat aan N het kunstmestobject in de knol (en die bevat bij de eindrooiïng, zoals bekend ± 90 % van de in roulering zijnde N) evenveel bevat als is toegediend, terwijl de knol minder K_2O bevat dan is toegediend.

Het gehalte aan droge stof in de knol is bij alle objecten verlaagd (dus het vochtgehalte verhoogd) zij het niet betrouwbaar. Daar het evenwel een regelmatig optredend verschijnsel is bij organische bemesting, wordt het toch als juist aangenomen; om deze verschillen wiskundig betrouwbaar te kunnen vaststellen, is een anders opgezette proef vereist.

In het zetmeelgehalte (o.w.g.) komen geen belangrijke verschillen voor.

Ook in de knolopbrengsten komen geen betrouwbare verschillen voor. Toch valt het op, dat alle afwijkingen, zowel in de opbrengst aan knollen, aan knollen à 400 g en aan opbrengst aan droge stof in de knol gelijk gericht zijn en wel lager dan het kunstmestobject.

Tussen de beide compostobjecten was in dit eerste proefjaar in geen enkel opzicht een betrouwbaar verschil aantoonbaar.

1953

In 1953 werd zomergerst verbouwd, Balder 1e nabouw, 120 kg/ha zaaizaad, diepte 2½ cm, 11 rijen op 2 m, gezaaid op 5/3.

Bemest op 2/3, alles uniform met 60 kg N als kas, 80 kg P_2O_5 als dsup en 120 kg K_2O als k-60. Zowel N als K zijn dus lager dan bij de aardappelen in 1952.

Na het rooien van de aardappelen was geëgd en eind oktober geploegd (tot ± 25 cm diep). Daarna voor het zaaien geëgd met zware eg, gezaaid met machine met verzwaarde vorentrekkers en licht ingeëgd. Op 25 oktober 1952 was op object 8 het aardappelloof verspreid, even voor de grondbewerking.

Op 13 mei vertoonde het gewas een dichte stand, geen kleurverschillen en vrijwel geen standverschillen. Eind juni ging het gehele veld zwaar legeren. Geoogst werd 27–29 juli.

Opbrengsten in q/ha

	Korrel	Stro	Korrel+stro
Kunstmest	51,6	62,0	113,6
Stalmest	51,8	62,9	114,7
Wijster	53,9	59,2	113,1
Rasp	54,4	62,6	117,0
Slib	54,5	61,7	116,2
Molm	53,5	61,2	114,7
X_2	54,2	64,1	118,3
Groenbem.	52,3	60,4	112,7

Geen enkel verschil is betrouwbaar.

In tegenstelling met het eerste proefjaar valt het nu op, dat geen enkele meststof t.o.v. kunstmest de opbrengst verlaagt. Beide feiten zullen wel toe te schrijven zijn aan de ook aan het vergelijkingsobject inherente toevalligheden.

1954

In 1954 werden wederom aardappelen verbouwd, thans Bintje, A 35/45. Op 21–23 oktober 1953 werd 30 ton toegediend van stalmest, beide composten en slib en 15 ton turfmolm.

Op 8-4-1954 X_2 naar 5 ton/ha.

Op object 8 werd het stro van de gerst (6 ton/ha) ondergeploegd op 22 oktober. Verder werd bemest met 80 N als kas (op X_2 niets), 120 P_2O_5 als dsup, 320 K_2O als zk op 8–10 april.

De aardappelen werden gepoot op 10/4 in hetzelfde plantverband als in 1952. Gerooid van 22 september – 1 october. Gerooid werd per vak een oppervlak van 10,8 × 18,8 m = 18 × 46 stammen, zodat in de breedterichting van het veld één en in de lengterichting 2 isolatierijen werden genomen.

De gebruikte meststoffen hadden, voorzover geanalyseerd, de volgende samenstelling.

	Stalmest	Wijster	Rasp	Slib
N-totaal	0,50	0,40	0,60	0,65
P_2O_5 min.	0,30	0,40	0,25	0,45
K_2O water	0,30	0,10	0,20	sp.
CaO min.	0,5	2,7	2,5	0,8
CO_2	0,1	1,3	1,1	0,1[5]
Vocht (140°)	79,5	27,7	34,0	67,7
Gloeiv. (ex CO_2 – vocht)	13,5	22,4	28,5	10,8
Cellulose (+huisbr.)	n.b.	19,6	18,5	n.b.
Huisbrandkool	n.b.	16,8	7,3	n.b.
Org. stof incl. cell.	n.b.	5,6	21,2	n.b.
Cellulose	n.b.	2,8	11,2	n.b.

De Wijstercompost is wederom uit wintervuil, echter niet zo oud als in 1952; de raspcompost, die dit keer ongebroeid was, is overgangsvuil.

Standcijfers werden gegeven op 5/6 en 30/6; kleurcijfers op 6/7 en 20/7. Beide worden gemiddeld over de 2 waarnemingen.

	Kunst-mest	Stal-mest	Wijster-comp.	Rasp-comp.	Riool-slib	Turf-molm	X_2	Groen-bem.
Stand	7,4	7,4	7,4	7,4	7,5	7,4	7,7	7,1
Kleur	6,9	6,5	7,2	6,8	7,7	5,8	9,4	6,2
Droge stof loof in %	10,7	10,4	11,0	11,0	10,9	10,6	10,6	11,0
N op dr. stof in loof (%)	3,63	3,63	3,57	3,50	3,71	3,44	4,36	3,59
K_2O „ „	4,48	4,63	4,33	4,45	4,28	4,47	5,03	4,46
Knol (q/ha)	342	355	357	345	353	338	407	343
O.w.g.	417	397	407	394	398	419	364	412
Knol à 400 g (q/ha)	357	352	363	340	351	354	370	353

In stand zijn alle objecten gelijk, behalve X_2 (doordat dit thans nog meer in stikstofgift uitsteekt boven de andere dan in 1952) en groenbemesting, waarin de strogift zich negatief uit. Op het lagere N-niveau van thans komen de kleurverschillen meer naar voren. De kleur wordt lichter (vermoedelijk N-binding) door turfmolm, donkerder door X_2.

Afstervingswaarnemingen zijn niet verricht.

De loofmonsters werden genomen 1/7. In de N-gehalten uiten zich eveneens turfmolm door een verlaging en X_2 door een verhoging; op de kaligehalten komt alleen X_2 tot uiting in een verhoging. Ook in de knolopbrengst uit zich alleen X_2.

Dat ook dit met de kalivoorziening samenhangt, blijkt uit de onderwatergewichten. In de zetmeelopbrengst gaat deze voorsprong daardoor weer, tot onbetrouwbaar worden toe, verloren.

Tussen de composten bestaan geen betrouwbare verschillen. Hieraan werkt mee de stikstofbemesting, die zoals gezien dergelijke verschillen kan overheersen en de opzet van de proef. Deze is er niet op ingericht per jaar kleine verschillen betrouwbaar te kunnen aantonen, maar wel trends over een groot aantal jaren.

Naschrift

De proef heeft (nog) geen tastbare resultaten opgeleverd, wat o.m. met de in het algemeen niet opvallend sterk en snel op organische bemesting reagerende grondsoort samenhangt.

De opzet is echter van dien aard, dat het optreden van resultaten in de toekomst met vertrouwen tegemoet gezien kan worden.

5. Samenvatting

De 3 behandelde proeven hebben geen van alle nog resultaten opgeleverd. Zij worden echter alle drie voortgezet. En zoals in de inleiding (V.1.) opgemerkt is wordt aanbevolen in deze richting het onderzoek verder uit te bouwen.

VI. BESPREKING EN CONCLUSIES

1. Opmerkingen inzake de uitvoering van het onderzoek

Het onderzoek naar de betekenis van de voorziening van gronden met organische stof is gecompliceerder dan dat betreffende de minerale voeding der gewassen.

Door ondervinding zijn verschillende richtlijnen naar voren gekomen voor de uitvoering van het organische-stofonderzoek.

Ter beoordeling van een organische meststof wordt deze vergeleken òf met een andere organische meststof, waarvan de eigenschappen bekend zijn, òf met kunstmest, òf met een 0-object.

In de meeste gevallen moet men leren kennen de betekenis zowel van de plantenvoedende bestanddelen in de mest (N, P, K, Mg e.a.) als die van de organische stof. De laatste is zelfs niet te bepalen zonder correctie met de eerste.

In het meer fundamenteel gerichte organische-stofonderzoek gaat het meer speciaal om de betekenis van de organische stof. In het meer rechtstreeks op de praktijk gerichte onderzoek (b.v. voor bemestingsadviezen, en om de economisch toelaatbare prijs te bepalen) is ook kennis van de voedende elementen van belang. Soms is het zelfs niet nodig beide grootheden te scheiden en wordt de totale werking bepaald en in geldswaarde weergegeven.

De betekenis van de plantenvoedende bestanddelen kan worden bestudeerd in pot- en in veldproeven. Daar beide typen van proeven in dit opzicht tot dusverre overeenstemmende resultaten gaven, zijn potproeven voor dit doel te prefereren.

De werking van het te onderzoeken element b.v. N, wordt als volgt bepaald. De kunstmeststikstof wordt in een zeker aantal trappen toegediend, zò, dat men kan verwachten, dat men van de opbrengstkromme het stuk tussen nul en het optimum zal hebben.

De organische mest wordt, naast deze kunstmestserie, gegeven in trappen; deze trappen behoeven niet noodzakelijk gelijk te zijn aan de kunstmesttrappen daar men toch de vereffende krommen vergelijkt. Als men een geringe werking verwacht, neme men ze bij voorkeur aanzienlijk hoger.

De werking van de andere elementen moet hierbij uitgeschakeld worden. Deze is als regel niet bekend, omdat die eveneens bepaald moet worden in hetzelfde onderzoek; het is dan dus niet mogelijk beide series te brengen op eenzelfde niveau ten aanzien van de werkzame hoeveelheden der overige elementen. Men dient ze dan toe in zodanige hoeveelheden, dat deze optimaal of bijna optimaal zijn; in de buurt van het optimum maakt een niet al te groot verschil in dosis niet veel uit. Wanneer men kans heeft door het gehalte van de organische mest aan één der overige bestanddelen over het optimum hiervoor te geraken, waardoor het element schadelijk zou gaan werken (wat b.v. met N in stalmest wel mogelijk is), dan moet men naar schatting hierop compenseren.

De beide opbrengstkrommen worden vergeleken in het sterk stijgende deel. Bij sterkere buiging van een van beide of van beide, is vergelijking onzeker of zelfs absurd; a fortiori geldt dit voor het optimum.

Men vergelijkt nu de hoeveelheden in organische mest en in kunstmest, nodig

om eenzelfde opbrengst te geven. Geeft b.v. 4 g N in organische mest dezelfde opbrengst als 2 g N als kalkammonsalpeter, dan is de werkingscoëfficiënt $\frac{2}{4} \times 100 = 50\,\%$ [1].

Hierbij wordt de werking van een element in de organische mest dus betrokken op die van kunstmest, welke laatste op 100 gesteld wordt (dit wil natuurlijk niet zeggen, dat b.v. de N in kas voor 100 % tot werking geraakt).

In deze werkingscoëfficiënt komen tot uitdrukking alle bestanddelen, waarvan de werking niet uitgeschakeld is; zo kan het in uitzonderingsgevallen voorkomen, dat deze groter dan 100 % wordt. Ook de organische stof behoort tot de niet uitgeschakelde factoren; aangenomen wordt, dat deze in de korte tijd van een potproef, en onder de daarbij geldende ideale omstandigheden, geen of weinig effect sorteert. Uit praktische overwegingen wordt als regel een chemisch zeer arme grond genomen (zelfs wel glaszand van de glasindustrie, dat praktisch niets bevat); immers men krijgt dan een langer traject van de opbrengstkromme.

Essentiëel is dit niet. Ook is het in het algemeen niet nodig, deze bepalingen te doen voor vele uiteenlopende grondtypen, daar dit niet veel verschil maakt. Het grootste, in dit opzicht gevonden verschil, betreft de werkingscoëfficiënt van stalmeststikstof op lichte en zware gronden, welke als doorsnee resp. zijn 40 en 20 %. Andere werkingscoëfficiënten blijken zeer constant, b.v. bij stadsvuilcomposten.

De bepaling van de werkingscoëfficiënt van kali kan achterwege gelaten worden, daar deze voor in water oplosbare kali steeds 120 % is.

Bij de bepaling van de betekenis van de organische stof wordt volledig rekening gehouden met de gehalten en de werkingscoëfficiënten. Hoe volledíger dit geschiedt, ook ten aanzien van sporenelementen, hoe zuiverder men de werking van de organische stof verkrijgt. Fouten hierin bewerkstelligen, dat men op de duur verschillen in b.v. fosfaat- en kalitoestand krijgt, die vergelijking onmogelijk maken.

Al zou men echter een aantal sporenelementen uitschakelen, de z.g. organischestofwerking blijft altijd een samenspel van organische stof en onbekende factoren, zoals niet bekende sporenelementen, groeistoffen e.d.

Eerst zodra men een factor op het spoor is, kan men trachten hem uit te schakelen. Organische stof is dus een verzamelbegrip, nog afgezien daarvan, dat men onder dit hoofd velerlei vormen van organische stof samenvat, die fysisch en chemisch ongelijk en naar alle waarschijnlijkheid ook in werkzaamheid uiteenlopend zijn.

Door dit uitschakelen bereikt men, dat er bij de meeste organische meststoffen slechts een zeer geringe werking overblijft; als regel is zij onmeetbaar in de eerste jaren. Door deze proeven zeer lang voort te zetten, kan men op de duur meetbare verschillen krijgen. In sommige gevallen, nl. wanneer daardoor schadelijke cumulaties zouden optreden (zoals misschien van kalk bij langdurig gebruik van stadsvuilcompost) is dit onmogelijk.

Deze lange duur der proeven maakt het verder noodzakelijk rekening te houden

[1] De bepaling en de mérites van de werkingscoëfficiënt worden uitvoerig behandeld door KORTLEVEN (6d).

met de steeds toenemende randwerking. Om hieraan tegemoet te komen moeten de proefpercelen vrij groot zijn. In de bewerkingsrichting moeten zij groter zijn dan loodrecht hierop (b.v. 12,5 × 20 m, tegenover b.v. 6,5 × 7,5 m in eenjarige proeven met minerale meststoffen).

In de proeven worden bepalingen verricht en opbrengsten vastgesteld, om het resultaat te vervolgen. In verband met de lange duur der proeven en het zeer langzaam tot stand komen van de verschillen, is het niet noodzakelijk, dit steeds elk jaar te doen, doch kan men zich desgewenst beperken. Van het allergrootste belang is evenwel het zeer nauwkeurig en zeer diepgaand vastleggen van de uitgangstoestand. Onvoldoende zorg in dit opzicht wreekt zich in de meeste veeljarige proeven.

De bodemvruchtbaarheid en de wijzigingen daarin worden vervolgd met de reactie op stikstof als indicatie. Hiertoe worden binnen elk proefvak (dus binnen de onzuivere randstrook) stikstoftrappen toegepast. De uitkomsten in de loop der jaren voor alle objecten vormen opbrengstlijnen naar de tijd, welke na vereffening vergeleken kunnen worden.

Het is niet noodzakelijk een vaste vruchtopvolging te handhaven. Hoe meer variatie er is in dit opzicht, hoe meer gegevens men verkrijgt. En de bedrijfsvoering wordt er minder door gestoord; dit is van belang bij lang voort te zetten proeven. De gehele proef dient echter steeds uniform behandeld te worden voor wat betreft tijd en wijze van grondbewerking, rassenkeuze enz. Het is echter mogelijk, dat verschillen in grondbewerking na verloop van tijd gewenst zouden zijn.

Het vereist veel geduld en volharding om deze gedurende vele jaren weinig tekenende proeven te blijven doorzetten. Dit feit, gevoegd bij de tamelijk hoge, aan dit soort van proeven verbonden kosten, maakt, dat men er zeker van moet zijn gedurende een lange reeks van jaren over de gebruikte terreinen te kunnen beschikken. Men kan dus de betreffende proefvelden verreweg het beste op proefboerderijen aanleggen.

Een andere weg om tot hetzelfde doel te geraken is het nemen van proeven met elk object in bedrijfsverband, d.w.z. elk object is een heel bedrijf. De bedrijfsvoering is soepeler, daar de mogelijkheden van aanpassing aan verschillen in tijdstip van grondbewerking, gewassenkeuze e.d. ontstaan door de verschillende behandelingen groter zijn.

Elk object kan ten volle worden aangepast aan de door de behandeling opgeroepen omstandigheden; hiertegenover moet in gewone proeven (zie boven) meest uniform gewerkt worden, zodat de objecten niet steeds ten volle tot uiting komen.

Per bedrijf zijn vereist de hierbij passende bedrijfsgebouwen (b.v. een object met stallen, een ander object zonder), werktuigen (b.v. stalmestverspreiders) enz.

De objecten, welke worden vergeleken, worden dus gemaakt tot consequent doorgevoerde verschillen in bedrijfsvoering.

In wezen heeft men dus een grote proef zonder herhalingen.

Essentiëel, doch vaak moeilijk te verwezenlijken, is een gelijkwaardige uitgangstoestand der bij een bepaalde proef betrokken bedrijven.

In Nederland is men daarin geslaagd in de Noordoostpolder, in de vorm van 3 bedrijven, elk ter grootte van 24 ha (een kunstmestbedrijf, een matig en een intensief organisch bedrijf). Deze 72 ha zijn praktisch volkomen homogeen en bestaan uit pas in cultuur genomen grond.

Dit soort onderzoekingen is slechts uit te voeren op eigen terrein, daar bij

particuliere ondernemers verschillen in rentabiliteit onmiddellijk zouden leiden tot wijzigingen in de bedrijfsvoering.

Hier is een nog groter zekerheid vereist dan voor het bovengenoemde type proeven.

Een tussenvorm tussen deze beide vormen, in Nederland eveneens toegepast (onder auspiciën van de Bodemvruchtbaarheidscommissie), is het splitsen van een bedrijf in enkele delen, welke aan verschillende bedrijfsvoering ten aanzien van de voorziening met organische stof worden onderworpen („proefpercelen").

Dit is echter voor een bedrijf nogal gecompliceerd, terwijl als regel niet te verwachten is, dat één boer de verschillende typen van bedrijfsvoering met dezelfde toewijding zal uitvoeren.

Hiertegenover staat, dat bij gescheiden bedrijven elk bedrijf een bedrijfsleider moet hebben, terwijl niet uit te maken is of zij even capabel en nauwgezet zijn. Er is dus een krachtige, praktisch en wetenschappelijk deskundige leiding nodig *boven* de bedrijfsvoerders.

Onder de in deze publikatie behandelde proeven komen proeven in de vorm van „bedrijven" of „percelen" niet voor.

De veldproeven kosten veel geld en vragen een lange tijd, alvorens zich meetbare verschillen in bodemvruchtbaarheid manifesteren.

Voor gedetailleerde en fundamentele studie van de bodemvruchtbaarheid zijn en blijven veldproeven echter nodig. Toch zijn de eraan verbonden bezwaren van ernstige aard, vooral voor advieswerk, waarbij men sneller moet beschikken over een basis voor het doen van voorspellingen. Daar de veldproeven altijd slechts een beperkt aantal objecten kunnen omvatten, moet men in het erop steunend advieswerk vrij sterk generaliseren, m.a.w. de voorspelbaarheid is beperkt.

Deze feiten zijn oorzaak, dat gezocht is geworden in een richting, welke aansluit bij ook in Nederland ontwikkelde en veldwinnende denkbeelden en technieken. Bedoeld worden factoranalyse, schattingstechniek en andere moderne statistische werkwijzen. Voor het organische-stofonderzoek betekent dit, dat de verschillende bodemtoestanden niet worden gemaakt, maar opgespoord. Door hiernaast zoveel mogelijk andere variabele factoren te bepalen, zou men dan sneller geraken tot een hogere mate van voorspelbaarheid.

Tot nu toe hebben onze pogingen, te trachten de genoemde nieuwe technieken toe te passen op het organische-stofonderzoek, nog niet geleid tot hun toepassing.

Wel is een gedachte tot uitvoering gekomen, die ook beschreven is onder II.5., waarbij eveneens de verschillen in bodemtoestand niet gedurende een lange reeks van jaren worden tot stand gebracht, maar in het verleden ontstane en thans aanwezige verschillen worden opgespoord.

Hetzelfde geldt voor de (althans in het bodemkundig onderzoek) wel zeer progressieve methode van de enquête. Ook deze brengt niets tot stand, maar spoort op. Door omstandigheden werd deze vorm van proeftechniek eenmaal toegepast; ook hiervan is het verslag opgenomen (onder IV.9.).

Beide laatstgenoemde systemen hebben niet tot succes geleid. Hiertoe zal ongetwijfeld hebben bijgedragen, dat het hier een eerste toepassing betrof, niet steunende op ervaring. Schr. blijft dan ook van mening, dat er mogelijkheden schuilen in deze methodieken, mits zij tot verdere ontwikkeling worden gebracht.

Dat zij hier behandeld werden geschiedde meer uit een oogpunt van methodiek

dan om de ermede verkregen resultaten. Volle aandacht is nl. geschonken aan de *methodiek*. Deze was, toen Schr. in 1947 begon met het onderzoek van de organische stof in Nederland, voor dit gebied weinig ontwikkeld.

Schr. zelf had slechts ruime ervaring op het gebied van veldproeven met overjarige gewassen; aan het Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O. bestond ruime ervaring inzake veldproeven met minerale bemesting bij eenjarige gewassen.

De proefveldtechniek voor organische bemesting bij eenjarige gewassen moest dus al doende ontwikkeld worden. De proeven dragen hiervan dan ook de sporen. Aan de oudere proeven kleven daardoor tekortkomingen, welke ter plaatse naar voren gebracht werden. In de nieuwere proeven (men zie b.v. onder IV.5.) zijn deze fouten vermeden.

De bron, waaruit al deze tekortkomingen voortvloeiden was: het stellen van te veel problemen in één onderzoek. Dit heeft tot gevolg:

a. Het terugbrengen van de parallellen tot een aantal, dat voor minerale bemesting nog wel voldoende kan zijn, maar bij organische bemesting (met geringe effecten) ten enenmale onvoldoende bleek.

b. Rammelende proefschema's, waarin bodemvruchtbaarheidsverschillen niet werden opgevangen en de invloed van de proeffactor(en) niet daarvan te scheiden is.

c. Het terugbrengen van de proefvakgrootte tot een oppervlak, dat bij minerale bemesting voldoet ($\frac{1}{2}$ a en kleiner), maar bij de sterkere en van jaar tot jaar cumulatieve randwerking bij veeljarige proeven met organische bemesting niet.

Bij de uitwerking der uitkomsten is dan het gevolg van dit alles, dat er vaak *niets* ook maar met een geringe mate van betrouwbaarheid uitkomt, als men niet overgaat tot het samenvoegen van objecten. Daarbij worden dan weer de sub-, de sub-sub (enz.) problemen samengevat tot problemen, echter niet eens met die scherpte die men verkregen had als men direct slechts die primaire problemen had gesteld. Immers, erbinnen zijn verschillen aangebracht, al zijn die in de uitkomsten niet betrouwbaar vast te stellen. Daardoor is de variantie vergroot en de betrouwbaarheid van de verschillen tussen de primaire effecten is kleiner dan nodig was.

Men moet dus in een proef niet meer vragen stellen dan de proef redelijkerwijs kan beantwoorden; secundaire vragen behoren thuis in een volgende proef. In de oudere proeven is hiertegen in ernstige mate gezondigd. Hierdoor is veel overbodig werk gedaan, en ging veel informatie verloren (N.B. in de strikte zin ging geen informatie verloren, maar verlangde men meer informatie dan de proef leveren kon). In de latere proeven (IV.5. en de stalmestonderzoekingen elders gepubliceerd (13b)) is hiermede met goed gevolg ten volle rekening gehouden. Daarbij bleken kleine verschillen met grote betrouwbaarheid te kunnen worden vastgesteld, en vruchtbaarheidsverschillen in hoge mate te worden opgevangen.

Ten einde anderen in staat te stellen bij het onderzoek inzake organische stof te profiteren van het door ons betaalde leergeld, is ook aan deze methodische aangelegenheden ruimschoots aandacht geschonken bij de behandeling der proeven. Wij hebben ons dus niet beperkt tot vermelding van resultaten en conclusies, maar ook hun draagwijdte en de wijze waarop zij verkregen zijn gegeven.

Uit de hier ontwikkelde gedachtegang volgt vanzelf, dat Schr. op het gebied

van de organische stof de voorkeur geeft aan de individuele maar zeer goede proef boven de serie van kleine proefjes. Er zijn twee van zulke series besproken (II.2. en III.2.). Deze zijn te beschouwen als proeven in resp. 26 en 22 ($\times$ 2)-voud. Door het binnenhalen van een groot aantal variabelen, leveren zij voor het primaire probleem (de werking van compost) zeker niet meer op dan een normale proef in 6-voud. Ten aanzien van de genoemde variabelen leveren zij weinig of geen informatie, daar hun aantal daarvoor weer veel te gering is. En per individuele proef zeggen zij in het geheel niets. Het is dus slechts een uiterst omslachtige en kostbare wijze van werken.

Ten einde de gedachten enigszins te preciseren zij hieronder aangegeven, hoe b.v. thans een onderzoek als dat van de Interprovinciale Serie 12 (III.2.) zou worden aangevat.

Gekozen zouden worden 6 composttrappen (incl. 0-compost) en 6 equivalente kalktrappen. Het 0-object, door beide series ondersteund, ligt daarbij voldoende vast. De 6e-composttrap, aan één zijde ondersteund, ligt minder vast dan de andere trappen en wordt verdubbeld. Dit is weliswaar met de 6e kalktrap ook het geval. Verdubbeling zou hier echter voeren tot het lastige aantal van 13 objecten. Bovendien is van kalk uit anderen hoofde meer bekend. Desondanks zou Schr. er nog de voorkeur aan geven, de 2e kalktrap na het 0-object weg te laten en daarmede de hoogste te verdubbelen.

Alle objecten (waarvan 2 dubbel) zouden genomen worden in 6-voud, gerangschikt volgens 2 drievoudige roosters (triple lattices), zie b.v. COCHRAN-COX pag. 309. Elke parallel zo groot, dat daarin (als split-plot) 6 stikstoftrappen genomen kunnen worden. Uitsplitsing naar compost-stikstofobjecten is hier niet aan te bevelen, daar, zoals boven reeds aangevoerd, organische stofproeven met zeer lange looptijd, in verband met de toenemende randwerking, een voldoende grootte moeten hebben. Er zou dus veel meer randverlies optreden, dan bij de splitplotopzet.

Per proef krijgt men op deze wijze ondubbelzinnige resultaten. Nu hangt het af van de algemeenheid van de te stellen vraag, hoeveel van deze proeven genomen moeten worden. Zoals het probleem in serie 12 gesteld is, zouden 2 per gekozen grondsoort aanzienlijk meer opgeleverd hebben dan thans het geval is, bij een nuttiger rendement van het bestede geld.

Een ander voorbeeld vormen de reeds eerder genoemde proeven onder IV.5., ook met split-plot. Daar bij het nemen van een enkele proef nooit uit te maken is in hoeverre de uitkomst afhankelijk is van de plaatselijk heersende omstandigheden, is met het oog op de toelaatbaarheid van generalisering van de uitkomst en van voorspelbaarheid op andere overeenkomstige (i.c. zand-) gronden een tweetal proeven genomen. Deze bevestigen elkaar volkomen.

Voorts zij nog verwezen naar de stalmestproeven, beschreven in (13b), waarin eveneens het eigen groeiende proeftechnische inzicht weerspiegeld wordt, en waarin volledig rekenschap wordt afgelegd van de gekozen proefopzet en de daarmee samenhangende bewerking der uitkomsten en betrouwbaarheid der conclusies.

De behandelde proeven, welke in een welgeordend schema van hoofdstukken zijn ingedeeld, zijn niet volgens een zo scherp voor ogen staand en goed doordacht plan tot stand gekomen. Dit schema is er een a posteriori, noodzakelijk ge-

worden doordat het aantal proeven en nog meer het aantal proefjaren inmiddels zo groot geworden was, dat het materiaal overstelpend groot werd en in de vele, vaak niet geheel gelijkluidende of zelfs schijnbaar tegenstrijdige resultaten elke vaste lijn scheen te ontbreken.

Het tot stand komen der proeven geschiedde echter hoofdzakelijk op grond van nogal toevallige motieven, aanvankelijk om zelf wegwijs te worden in de materie, later ook vaak op verzoek van derden.

Het schema is zeer waardevol gebleken, doordat het tevoren niet onderkende conclusies naar voren deed komen. Bovendien is het thans mogelijk, wegwijs geworden zijnde door het zich uit het reeds verrichte onderzoek opdringende schema van nu af wel volgens een goed doordacht plan tewerk te gaan.

Het schema wijst dan ook de weg aan. Zeer in het algemeen is het gewenst:

a. het onderzoek inzake de effecten op lange termijn van de organische stof, naast de bestaande proeven volgens de min of meer rammelende oudere schema's, te verzwaren met deugdelijk opgezette proeven;

b. eveneens een onderzoek te starten inzake de langeduur-effecten van ongefermenteerde compost;

c. te zoeken naar mogelijkheden van menging van het stadsvuil met andere produkten met organisch materiaal (rioolslib, veen, stalmest e.d.);

d. het onderzoek naar de relatieve betekenis van stadsvuilcompost in vergelijking met andere organische meststoffen of humusaanbrengende exploitatievormen te intensiveren.

2. Resultaten met compost bij gras

In het voorgaande komen geen proeven voor, welke uitsluitend met het doel tot verbetering der graslandexploitatie genomen werden. Het ligt ook niet in de bedoeling deze in te stellen. De reden hiervoor is, dat grasland niet in de eerste plaats als organische-stofbehoeftig gezien wordt, daar dit in de zode meer humus produceert dan bouwland in de bouwvoor en bovendien stalmest levert benevens faeces tijdens de weidegang. Het ligt dus voor de hand compost allereerst voor het bouwland te bestemmen.

Desondanks is hier toch een leemte, al wordt deze voor de praktijk niet als ernstig gezien. De enige proeven op dit gebied welke beschreven zijn, komen voor in (1), waar geen effect gevonden werd.

In de eigen proeven komt wel meermalen gras voor, hetzij als kunstweide in de veldproeven, hetzij als proefgewas in andere proeven. Om de bestaande leemte enigszins op te vullen worden deze gevallen afzonderlijk naar voren gebracht (die waarbij geen waarnemingen verricht zijn blijven onvermeld).

II.3.b. In het tweede jaar van een driejarige kunstweide (het 8e jaar van de proef) geen of een zwak nadelige invloed.

II.4. In het 7e jaar na toedienen van compost (hoge giften) in een potproef 25 % opbrengstverhoging.

IV.2. Pr 1082. Oud grasland op schalterig veen, gedurende 2 jaar gescheurd geweest, daarna wederom met gras ingezaaid, vertoonde in het eerste jaar na de herinzaai geen effect van compost.

IV.6. In het 6e jaar na toedienen van compost (hoge giften) gaf gebroeide compost 8 % minder, ongebroeide 6 % meer opbrengst aan droge stof dan kunstmest.

IV.9. De enquête gaf indrukken van de werking van een eenmalige toediening. Op grasland (incl. klaverweiden) was de uitkomst.

	Gunstig	Niet gunstig
Lichte grond . . .	3	4
Zware grond . . .	2	5

Dus vaker neutraal of ongunstig dan gunstig.

V.2. In het 6e proefjaar (na 2 giften en op nawerking daarvan) op zand een lichte maar onbetrouwbare stijging in produktie aan droge stof; op zware grond niet).

V.3. In het 5e proefjaar na toediening (hoge giften) geen effect.

Het enige geval met resultaat van betekenis is de potproef (II.4.). Dit is een extreem geval, waar compost toegevoegd is aan steriel glaszand zonder humus en zonder enige plantenvoeding. In een aantal elementen werd door bemesting voorzien (N, P, K, Ca, Mg, Mn). In alle andere bestanddelen en in organische stof voorzag alleen de compost. Zodoende kon hier resultaat verkregen worden. De overige gevallen vertoonden geen composteffect (behalve meermalen een vochteffect, wat nog ter sprake komt). Hoewel het materiaal fragmentarisch is, bevestigt het toch wel de veronderstelling, dat compost allereerst voor bouwland te bestemmen zij, en moedigt het een intensief onderzoek in de graslandsector niet aan.

Een uitzondering en wel een belangrijke dient evenwel gemaakt te worden voor gras-klavermengsels of voor klaverweiden. Zoals gezien kunnen groenbemesters en met name klavers zeer sterk reageren op compost. Via deze klavers kan compost dus op grasland wel een zeer sterke invloed hebben.

Zo zijn schr. in de praktijk gevallen bekend van boeren, die op heideontginningen compost gebruiken totdat hun klavers aanslaan, dat is gewoonlijk na 1 of 2 giften. Daarna staken zij het compostgebruik, dat dan ook overbodig is, want is de klaver eenmaal aangeslagen geweest, dan doet zij dit ook nog weer na enige jaren exploitatie als bouwland.

Gebruik van compost is daarom aan te bevelen op grasland (evenals trouwens op bouwland) dat niet wil „klaveren".

Deze wijze van compostgebruik, tezamen met de daaruit resulterende groenbemesting, past wel in het kader van het organische-stofonderzoek, maar vormt geen blijvende markt voor compost, evenmin als het opheffen van een Mg-gebrek. Is eenmaal in het tekort voorzien, dan is wat de korteduur-effecten betreft verder compostgebruik overbodig. Dit geldt zeer zeker voor grasland met de boven reeds genoemde eigen voorziening met organische stof.

Hieraan is dus geen motief te ontlenen voor de keuze van de plaats van vestiging

van een compostinstallatie, en evenmin voor een intensieve studie omtrent de invloed van compost op grasland.

3. Resultaten met compost op bouwland

De orde van grootte van de op bouwland met compost te bereiken resultaten als korteduur-effect hangt geheel af van de mate, waarin door de compost voorzien kan worden in bestaande tekorten of met andere woorden in hoeverre de in de compost aanwezige plantenvoedende bestanddelen tot gelding kunnen komen.

1. Op een grond, die ten enenmale niets bevat (zoals glaszand) kan men met compost een opbrengstvermeerdering krijgen, die zeer hoog tot oneindig groot is. Hetzelfde ziet men op ontginningen, welke b.v., wat nogal eens voorkomt, een zeer sterk Mg-tekort hebben. Hier zou men evenwel beter van een reducering van de opbrengst van het 0-object kunnen spreken dan van een vermeerdering op de compost-objecten.
2. Op een grond, die voldoende van alles voorzien is en goed bemest wordt, is het korteduur-effect van compost nihil tot een paar procenten (dank zij wellicht enkele nog onbekende componenten), zeg 0–2 %.
3. Heeft men tenslotte een grond, die reeds teveel heeft van bepaalde elementen, of komt men door compost over het optimum heen, dan krijgt men een opbrengstvermindering. Dit kan optreden voor K en Ca (pH).

Daartussen komen alle gradaties voor. De gevallen sub 1 gaan door voortgezet compostgebruik in de richting van 2, waarbij evenwel reeds voordat 2 bereikt is, 3 zich kan voordoen doordat b.v. de pH oploopt.

Op geval 1 mag men geen berekeningen baseren; dit geval mag eigenlijk niet voorkomen, en waar het voorkomt, is het tot verdwijnen gedoemd. Geval 3 behoorde ook niet voor te komen, en is trouwens niet zeer algemeen. Hierin is nog een uitbreidingsmogelijkheid voor compostgebruik gelegen, mits doelmatig bemest wordt en mits een middel gevonden wordt om de pH-verhogende werking van compost weg te nemen.

Het merendeel van de gronden bevindt zich in de buurt van 2 maar enigszins aan de kant van 1. Daardoor vindt men als resultaat van compost, als gemiddelde van een groot aantal gevallen een composteffect van omstreeks 5 % per jaar bij compensatie van N, P en K, van welke 5 % de grootste helft nog aanwijsbaar voor rekening komt van Ca (dit wijst op een gemiddeld iets te lage pH). In nawerkingsjaren is dit effect even hoog als in de toedieningsjaren of zelfs sterker, mits de intervallen niet groter zijn dan enkele jaren. Boven het gemiddelde uit komen zand- en dal- (en soms zavel-) gronden, daarbeneden blijven zware gronden, waar in het algemeen organische meststoffen weinig of geen effect sorteren (en waar meer heil gezien wordt in groenbemesting).

Op de zware gronden moet het effect dus vrijwel uitsluitend gelegen zijn in de langeduur-effecten. Studie daarvan is echter moeilijk te verwezenlijken, vanwege het ten enenmale niet spectaculair zijn van de desbetreffende proeven in de aanloopperiode. Dit animeert noch de proefveldhouder, noch de onderzoeker, noch de geldverstrekkende instantie. Daar het nu eenmaal onvermijdelijk is deze periode door te maken om uiteindelijk te weten te komen hoe de langeduur-effecten zich

uiten, worden ook de bestaande proeven op zware grond ondanks alles doorgezet.

Bij de keuze van de plaats van vestiging van compostbereidingsinstallaties houdt men, waar mogelijk, vanzelfsprekend rekening met de geschetste verschillen in reactie van de verschillende bodemtypen. Bij Dano- en rasp-installaties is dat minder goed mogelijk, daar deze bij voorkeur dichtbij de bron geplaatst worden (dus in of bij de stadsvuilleverende gemeente). Door plaatsing van een installatie in een gebied met zware grond (zonder afzetmogelijkheden in de tuinbouw) trekt men wel een zware wissel op de nog niet exact bewezen langeduur-effecten en loopt men kans afzetmoeilijkheden te krijgen in de aanloopperiode.

Wat de sterkte van de reactie van de gewassen op compost betreft steken groenbemesters zeer ver boven het gemiddelde uit, dan volgen de hakvruchten, terwijl granen en handelsgewassen achteraan komen. Erwten en bonen reageren negatief.

Bij de groenbemsters heeft men – zoals reeds werd opgemerkt – de mogelijkheid van sterke nawerking via deze groenbemesters. Ook overigens is het voor de hand liggend, zo mogelijk compostbemesting te doen plaats hebben op die punten in de vruchtwisseling, waar dit het meeste effect zal hebben, dus voor hakvruchten of groenbemesters. Dit is overigens van minder belang bij frequent compostgebruik met korte intervallen, zoals in de proeven gebruikelijk: dan is het effect in de nawerkingsjaren weinig of niet minder dan in de toedieningsjaren. Bij onregelmatig gebruik met soms zeer lange intervallen speelt het echter een rol. Het is gebleken, dat de laatste werkwijze ook gunstige resultaten geeft, mits in totaal (dus gemiddeld per jaar) hetzelfde gegeven wordt: dus eenmaal een zeer hoge gift gevolgd door een zeer lang interval, of zeer vaak kleine giften met zeer korte intervallen; als dit gemiddelde per jaar ongeveer 10 ton bedraagt dus b.v. 20 ton om het andere jaar òf eenmaal 200 ton voor zeer lange tijd. Compostgebruik komt het meest tot zijn recht in een vruchtwisseling met veel hakvruchten. Door de compost en groenbemesting (die zoals gezien gemiddeld nog veel sterker op compost reageert) is daarbij de voorziening met organische stof, die anders in het gedrang zou kunnen komen, gewaarborgd.

Daar compost de neiging heeft het zetmeelgehalte van aardappelen te verlagen moet de kalibemesting naast compost terdege in het oog gehouden worden; in het jaar van toedienen van de compost ware in mindering te brengen 3 kg K_2O per ton compost. Bij een gift van 50 ton compost, zoals in de praktijk vaak voorkomt, zou in de meeste gevallen in het geheel geen kali meer behoeven te worden gegeven. Bij aardappelen op nawerking van compost kan schr. dit niet aangeven, doch hij durft wel te adviseren in ieder geval aan de lage kant te blijven. Compost verhoogt ook het percentage grote knollen.

Het suikergehalte van bieten werd in enkele gevallen eveneens door compost verlaagd. Dit was echter nog niet dusdanig overtuigend, dat het aangedurfd wordt, dit als algemene regel te stellen.

Bij granen reageert de korrel sterker op compost dan stro. De verhouding korrel/stro stijgt daardoor als regel ook in gevallen, waar geen opbrengstverhoging betrouwbaar kan worden vastgesteld. Deze verhouding is een andere uitdrukking voor de korrelproduktie per gewichtseenheid stro, dus voor wat elders (13b) aangeduid wordt als assimilatie-intensiteit of efficiency van het loof.

Een soortgelijke grootheid, die eveneens stijgt, is de verhouding vocht/droog,

wederom ook in gevallen waar geen betrouwbare opbrengstvermeerdering kon worden vastgesteld. Over de mogelijke fysiologische achtergrond van het vochtgehalte wordt in dezelfde publikatie (13b) een en ander medegedeeld.

Daar worden o.a. literatuurgegevens vermeld volgens welke met het vochtgehalte de assimilatie en de ademhaling zouden samenhangen. Bovendien echter hangt er ook de snelheid van afrijpen van af. Compost heeft dan ook een vertragende werking op de afsterving en daardoor een langer voortgaande assimilatie, dus produktieverhoging. In tegenstelling met stalmeststikstof gedraagt compoststikstof zich in dit opzicht precies gelijk aan kunstmeststikstof.

Deze vochtverhogende werking treedt bij zeer hoge giften pas na enkele jaren op. Het vermoeden was, dat zij eerst na enige microbiële omzettingen van de compost zou optreden, welk proces bij de zeer hoge giften meer tijd vordert. Bij ongebroeide compost is zij sterker dan bij gebroeide.

De voedende werking van compost is van dien aard, dat een extreem hoge gift of een bouwvoor van enkel compost het slechts 2 à 3 jaar zonder aanvullende bemesting kan stellen. Dit geldt zowel voor een grond zonder enige voedende bestanddelen, als voor een vruchtbare tuindersgrond, zowel in potten zonder uitspoelingsverliezen als te velde. Waar het overige blijft is niet geheel duidelijk; vermoed wordt, dat dit zich bevindt in de meer resistente humusvormen, waarvan de afbraak te traag verloopt om uit de afbraakprodukten een normaal gewas te verzorgen.

Compoststikstof is slecht opneembaar; slechter dan tot dusverre werd aangenomen. Met een werkingscoëfficiënt van 10 % is deze ruim gewaardeerd. De opname gaat echter veel langer door dan aangenomen werd. De hoeveelheden, waarom het hier jaarlijks gaat zijn echter niet erg belangrijk. Compostfosfaat is een vrijwel te verwaarlozen factor. Compostkali (althans het in water oplosbare deel) is meer dan volledig opneembaar, nl. tot een werkingscoëfficiënt van 120 %.

Van het compostmagnesium wordt slechts een klein gedeelte opgenomen, maar dit is zeer effectief. Bovendien blijft het, doordat slechts weinig opgenomen wordt, zeer lang nawerken. Kalk (uitgedrukt als CaO) in compost is voor 100 % werkzaam.

4. Invloed van broeiduur en bewerkingsmethode

Ongebroeide compost vlak voor het planten toegediend geeft zonder aanvullende N-bemesting een 10 % lagere opbrengst dan gebroeide. Door N-bemesting is dit te overwinnen. Een jaar later is de situatie echter omgekeerd. Dit is het gevolg van binding en later weer vrijkomen van stikstof.

Ongebroeide compost in de herfst gegeven zonder wintergewas geeft in het daaropvolgend jaar, ook (ja juist) zonder N een hogere opbrengst, doordat dan in het voorjaar direct de stikstofafgevende fase intreedt. Door de aanvankelijke N-vastlegging wordt deze N voor uitspoeling behoed, terwijl daarentegen gebroeide compost gedurende de winter aan uitspoelingsverliezen onderhevig is.

In de N-afgevende fase (welke bij zeer hoge giften eerst na enkele jaren intreedt) geeft de ongebroeide compost een verhoging van het vochtgehalte, van de korrel/stro-verhouding bij granen en bij aardappelen van het percentage grote knollen, sterker dan bij gebroeide. Ook de afsterving wordt vertraagd. Deze feiten gingen in enkele gevallen samen met de verhouding tussen beschikbaar (en opgenomen) N en K. Als algemene regel kon dit nog niet worden vastgesteld.

De werkingscoëfficiënten voor N, P, K en Ca worden door de broei niet gewijzigd.

Er is dus een toepassingsmogelijkheid voor verse compost in dier voege, dat ten aanzien van de beide mogelijke aanwendingstijden, herfst en voorjaar, ongebroeide de gunstigste uitwerking geeft bij toediening gedurende de eerste (mits zonder wintergewas) en gebroeide gedurende de laatste. Of dit gebeuren zal is een economisch vraagstuk. Want de voornaamste procédé's voor bereiding van ongebroeide compost kunnen slechts leveren tegen een prijs, welke slechts voor de tuinbouw bereikbaar en voor de landbouw onaantrekkelijk is.

Kon deze prijs omlaag gebracht worden, dan zou dit een grote soepelheid in de aflevering meebrengen. Behalve de sterkere korteduur-effecten verkrijgt men daardoor tevens sterkere en eerder te bereiken langeduur-effecten, doordat het rendement aan organische stof in verse compost veel hoger is dan in gebroeide. Voorts verlopen alle omzettingsprocessen in de grond, waardoor b.v. alle gevormde CO_2 een rol kan spelen, en geschieden de omzettingen niet bij hoge, doch bij normale temperatuur. Wat het effect van dit laatste verschil is voor de waarde der verkregen eindprodukten is weliswaar niet bekend, doch indien overigens niets bekend is, lijkt de meest natuurlijke werkwijze de voorkeur te verdienen. Zodra echter deze mening op goede gronden bestreden zou worden, zou zij direct door de betere vervangen worden.

Een goed opgezet onderzoek naar de vergelijking van het langeduur-effect van verse en gebroeide compost wordt dringend aanbevolen.

5. Richtlijnen voor onderzoek, bereiding en gebruik van compost

Toen met het in het voorgaande beschreven onderzoek was begonnen werd een werkprogramma opgesteld, dat in 1949 werd beschreven onder de titel „Richtlijnen van het Compostonderzoek" (6a).

Na een uiteenzetting van de theoretische basis waarvan werd uitgegaan en van de plaats van compost in het totale bestel van het vraagstuk van organische stof en humus werden daarin enkele richtlijnen uitgestippeld waarlangs het onderzoek inzake compost zou worden ontwikkeld. De belangrijkste daarvan waren in de volgorde, waarin zij in genoemd artikel voorkomen:

a. Het vraagstuk van de al of niet wenselijkheid van de broei;
b. Uitmaken waar (bij welke grondtypen en bedrijfsvormen) compost het meeste effect geeft, zulks in verband met de toen – en ook nu nog – aan de orde zijnde stichting van nieuwe composteringsbedrijven;
c. Het langeduur-effect;
d. Het leggen van verband tussen en onderlinge waardering van de organische stof in verschillende materialen, waaronder compost;
e. Bestuderen van de waarde van stadsvuilcompost als zodanig als bouwgrond;

en voorts structuur- en humusonderzoek, die niet alleen omdat zij van specialistische aard zijn, maar meer omdat zij thuis horen in de binnenkort volgende publikatie omtrent de invloed van compost op de kwaliteit van de grond, thans buiten beschouwing blijven.

Deze richtlijnen gelden nog onveranderd. Dit wil evenwel niet zeggen, dat voor elk der richtlijnen volgens een scherp omlijnd plan werd voortgewerkt. Die richtlijnen bestaan meer in het onderbewuste en komen slechts af en toe in publikaties in geformuleerde vorm naar voren. Zoals reeds meermalen werd betoogd was de uitbouw van het onderzoek nogal eens onderhevig aan toevalligheden, zodat niet van een evenwichtige ontplooiïng gesproken kan worden. Bezien wij daartoe elk der richtlijnen op hun uitbouw tot op heden en zoals deze op grond daarvan voor de toekomst wenselijk wordt geacht.

Sub a. Het korteduur-effect van gebroeide, ongebroeide en ongelijk lang gebroeide compost is naar onze mening voldoende onderzocht. Dit onderdeel behoeft geen verder intensief onderzoek.

Sub b. Uit de gezamenlijke verwerking van alle proeven blijkt voldoende duidelijk, dat (afgezien van gebruik in de tuinbouw) compost de beste resultaten afwerpt en het doelmatigst wordt aangewend op het zuivere akkerbouwbedrijf op lichte gronden; dit wederom voorzover het het korteduur-effect betreft. Uitbreiding van dit onderzoek wordt niet urgent geacht.

Sub c. Het langeduur-effect (voor a en b) kan pas blijken als het onderzoek gedurende een voldoend lange tijd is voortgezet. Dit is nog niet het geval. Gemeend wordt, dat voor het geval sub b hiertoe voldoende proefobjecten aanwezig zijn, maar dat uitbreiding nodig is voor het geval sub a.

Sub d. Dit punt is in het onderzoek, zoals dat in deze publikatie beschreven is onvoldoende uitgebouwd, wat mutatis mutandis geldt voor andere organische meststoffen en organische stof aanbrengende wijzen van bedrijfsvoering (kunstweide, groenbemesting, vruchtopvolging e.d.).
Gezien o.a. de sterke uitbreiding van het aantal waterzuiveringsinstallaties in gemeenten en industrieën (alleen de aardappelmeel- en strokartonindustrie in de veenkoloniën hebben al een inwonerequivalent van 12 miljoen!) met een toenemende produktie van zuiveringsslib als gevolg daarvan, de sinds jaren bestaande druk om overtollige veenprodukten geschikt te maken voor gebruik in de landbouw als organische bemesting en aan de andere zijde een toenemende propaganda voor de verzorging van de grond met organische stof als gevolg waarvan de tuinbouw voor een tekort aan stalmest is komen te staan, zal het zonder meer duidelijk zijn, dat hier een zodanige uitbreiding nodig is, dat het daarvoor vereiste onderzoeksapparaat op het ogenblik onvoldoende is.
Zal men met recht van een organische-stofonderzoek kunnen spreken dan dient dit te worden aangevuld. Allereerst met de thans niet of onvoldoende bestreken gebieden (groenbemesting, vruchtopvolging in de ruimste zin).
Voorts dient het uitgebreid te worden op andere gebieden. Ten slotte zou het als geheel zodanig moeten worden versterkt, dat het vraagstuk van de onderlinge waardering van de verschillende meststoffen en werkwijzen wat betreft grond en gewas en uitgedrukt in kosten en baten, dus hun rendement, kon worden onderzocht en de fundamentele achtergronden daarvan opgespoord.

Dan zouden nieuw opdoemende problemen als de bovenstaande kunnen worden opgevangen. Daarvan zijn wij thans nog ver verwijderd.
Er zal evenwel met kracht worden gestreefd naar uitbreiding van het onderzoek in deze richting, welke zowel voor organische stof in het algemeen en voor compost in het bijzonder, thans als het allervoornaamste wordt gezien.
Tot dit onderdeel wordt verder nog gerekend het onderzoek inzake de onderlinge menging der verschillende produkten, zoals stadsvuil, stalmest veen e.d. en voorts het probleem van kleinere omvang nl. het wegnemen van de zuurgraadverhogende werking van compost, door zwavel of zuurreagerend veen, waardoor compostbemesting tot een continu toepasbare werkwijze zou kunnen worden.

Sub e. Dit punt, dat voor de praktijk niet als zeer belangrijk wordt gezien, heeft meer een fundamentele waarde. Het is tot uitvoering gekomen in enkele pot- en bakkenproeven, waarin het waardevolle gegevens heeft opgeleverd. Er wordt geen behoefte gevoeld aan verdere uitbreiding.

Uit het voorgaande vloeien voort richtlijnen voor compostbereiding. Weliswaar heeft de onderzoeker de door de fabrikanten toegepaste procédé's niet in de hand. Evenwel mag verwacht worden, dat deze zullen trachten rekening te houden met wensen van de afnemers, i.c. de landbouw incl. het onderzoek ten behoeve daarvan.

Uit het beschreven onderzoek is naar voren gekomen, dat het rationeel is in het najaar (wanneer geen wintergewassen geteeld worden) ongebroeide compost te gebruiken, daarentegen in het voorjaar gebroeide, of eventueel ongebroeide met meer stikstof ernaast. In elk geval kan niet het gehele jaar door compost worden toegediend. Het is dus gewenst, dat de bereidingsinstallaties zodanig ingericht zijn, dat zij beide kunnen leveren. De mogelijkheid van steeds afleveren in ongebroeide vorm met bewaren, dus broei, op het landbouwbedrijf tot het moment van toedienen, wordt niet toegejuicht, daar gevreesd wordt, dat dit zal leiden tot verkeerde behandeling van de compost, tot toch aanwenden van ongebroeid vuil in het voorjaar e.d. Desondanks zou het bij goede voorlichting tot de mogelijkheden behoren (eventueel om te dienen tot vermenging met stalmest).

Zullen deze doelen evenwel verwezenlijkt worden, dan zouden de bereidingskosten van ongebroeide compost met verwerking van het verse vuil omlaaggebracht moeten worden. Deze zijn thans voor gebruik in de landbouw onaantrekkelijk, en privaat-economisch niet te verantwoorden.

Of een afdoende verlaging van deze kosten mogelijk zal zijn onttrekt zich aan het oordeel van de landbouwkundige onderzoeker, daar dit een technisch vraagstuk is.

Een andere richtlijn voor een mogelijke ontwikkeling van de bereiding is gelegen in de menging met andere produkten. Dit geldt niet voor stalmest, daar deze op de boerderij ter beschikking komt, zodat de compost daartoe bij de stalmest moet worden gebracht. Produkten van buiten het landbouwbedrijf, als zuiveringsslib, veen (mogelijk nog geheel andere als b.v. zaagsel) kunnen veel beter gezamenlijk naar het composteringsbedrijf gebracht worden, waardoor de transportkosten ervan lager zijn dan bij vervoer in kleine partijtjes naar de boerderijen, terwijl

in de installaties ook grondiger wordt gemengd en de processen beter beheerst kunnen worden.

Door Dano wordt menging met rioolslib reeds hier en daar toegepast.

Het is echter een moeilijkheid, dat het onderzoek hier achter is, zodat de landbouwkundige waarde der mengprodukten nog niet kan worden aangegeven. Het wordt dan ook onverantwoordelijk geacht bepaalde mengingen sterk te propageren.

Zolang niet ondubbelzinnig is aangetoond, dat compost door een bepaalde bijmenging in waarde stijgt en hoeveel, is het eigenlijk al meer dan men kan verantwoorden indien men zegt, dat de waarde per ton compost gelijk blijft, maar dat het aantal tonnen stijgt. Dit betekent dan, dat het bij te mengen produkt niet meer mag kosten dan de afgewerkte compost (verminderd met enkele kosten). Dit is b.v. het geval voor een eventuele menging van turf, zelfs afgekeurde smoezenturf, met Wijstercompost.

Daar hier dus nog vele moeilijkheden liggen, moet deze mengingskwestie gezien worden als een richtlijn voor de toekomst.

Mede met de bereiding in direct verband staande is het vraagstuk van de vestigingsplaats der bereidingsinstallaties. Momenteel is de situatie zo, dat men grote installaties heeft volgens het systeem-van-Maanen, waarin bewerking alleen mogelijk is na broei, en daarnaast Dano- en raspinstallaties, waarin vóór de broei bewerkt wordt en een produkt geleverd wordt, dat al of niet, of korter of langer gebroeid is, en waarvan de prijs op een hoger niveau ligt. Even flexibele bedrijven maar met een produkt tegen de prijs van Wijstercompost bestaan nog niet. Daar de het laatst genoemde systemen slechts leveren voor een prijs welke alleen gebruik in de tuinbouw veroorlooft, hangt een en ander samen met de plaats van vestiging der bedrijven van de onderscheidene typen.

In verband met de situatie in Nederland gaat het dus om de volgende vraag:

Waar de grote bevolkingscentra met potentieel de grootste produktiecapaciteit aan compost in het westen (de „randstad Holland") gelegen zijn, waartegenover als grote afnemers staan de tuinbouw in het westen zelf, de landbouw echter in het oosten, midden en zuiden van het land, hoe moeten dan de dislocatie der bereidingsinstallaties en de toegepaste procédé's daarbij worden aangepast?

De beantwoording dezer vraag verloopt als volgt. Als aan de vraag van de tuinbouw, die ongebroeide of althans volgens het Dano- en raspprocédé bereide compost kan betalen, wil betalen en als broeimest zelfs dringend nodig heeft, voldaan is, blijft er zeer veel over voor de andere delen des lands. Want de uitgestrekte graslandcultuur in het westen wordt op reeds eerder uiteengezette gronden niet gezien als compostbehoeftig (dit geldt zelfs voor de z.g. irreversibel indrogende veengronden, waarvoor het bestaan van een behoefte aan compost wel pertinent beweerd is geworden).

In het westen is dus behoefte aan Dano- en raspinstallaties. Er zijn er thans 2 (nl. raspinstallaties, in Delft en Schiedam; die in Vlissingen en Sneek vallen hier buiten); mogelijk is er nog plaats voor enkele van dit formaat.

De grote massa van de uit het stadsvuil te produceren compost (gesteld, dat alle grotere gemeenten daartoe zouden overgaan) zou dus toepassing moeten vinden in andere delen van het land. Daartoe behoren de installaties niet in het westen te staan (dit zou tot gevolg hebben kostbaar transport van kleine partijtjes naar de individuele afnemers van het bereide produkt) doch in de betreffende

gebieden zelf met transport in bulk van het onbereide vuil. De daartoe dienende verwerkingsinstallaties zijn dan vrijwel automatisch grote, gecentraliseerde installaties, momenteel nog volgens het van Maanen-systeem, maar hopelijk in een niet te verre toekomst volgens een flexibel systeem met mogelijkheid van levering van niet-gebroeide compost, min of meer gebroeide compost en van mengsels.

In (6f) is de waarde der gezamenlijke effecten van compostgebruik (dus incl. alle bemestende effecten) naar 10 à 20 ton per ha per jaar continu doorgevoerd over een lange reeks van jaren (wat alleen mogelijk zou zijn als de alcalische werking werd geneutraliseerd, maar welke berekening overigens zijn waarde behoudt als achtergrond bij afwisselend gebruik van compost, stalmest e.a.) gesteld op 10 % van de waarde van een gemiddelde bruto-jaaropbrengst. In de beginperiode zijn dit uitsluitend korteduur-effecten; deze nemen gaandeweg af onder gelijktijdige toename der langeduur-effecten.

De bruto-opbrengst stellende op f 1000, wat gezien de gegevens op pag. 172–175 van (16) gedurende de laatst verlopen jaren aan de veilige kant blijft, mag een ton compost kosten f 10 incl. uitstrooien. In (6b) werd op grond van analysegegevens gekomen op f 7,50. Weliswaar zijn sedertdien alle prijzen opgelopen, doch in het verschil zit toch nog een rest, welke gezien moet worden als een betere waarderingsmogelijkheid.

De prijs van f 10 is dus de prijs welke de landbouw gemiddeld redelijkerwijs kan betalen, mits door gelijksoortige compensatie als in onze proeven ten volle geprofiteerd wordt van de bestanddelen van de compost. Waar tekorten voorkomen, groter dan gemiddeld, werpt compostgebruik winst af; waar zij echter geringer zijn, geeft compostgebruik verlies, althans privaat-economisch gezien en voorzover het de korteduur-effecten betreft.

Daar echter in de laatstgenoemde gevallen het streven naar het bereiken van de langeduur-effecten van humus, dus de organische stofhuishouding der gronden, niet om die reden verwaarloosd mag worden, moet ook getracht worden op die gronden compostgebruik mogelijk te maken. Hiertoe moet de prijs lager gesteld worden. Daar Schr. meent, dat opvoering en behoud van de vruchtbaarheid van onze landbouwgronden ligt in het vlak der nationale economie en niet afhankelijk mag zijn van het feit of een boer compostgebruik direct rendabel acht of niet, meent hij ook, dat ernstig overwogen moet worden of hierbij ingrijpen van de staat, i.c. door financiële hulp, soms geboden is. Dat deze gedachte ook leeft in de hoogste regeringskringen, blijkt uit een rede van Minister MANSHOLT, gehouden bij de opening van het composteringsbedrijf te Mierlo (18). Z.E. zegt daar dat „indien het onderzoek uitwijst, dat meer aan de compostering van stadsvuil moet worden gedaan dan tot dusverre het geval was (op het ogenblik krijgt nog slechts ¼ van het verzamelde stadsvuil een landbouwkundige bestemming) wij ernstig zullen moeten overwegen of hier niet een taak voor de overheid ligt, een taak voor de gemeenschap dus".

Een belangrijke bijdrage zou reeds gelegen zijn in het mogelijk maken van bestudering van de weg tot kostprijsverlaging van de compostinstallaties en tot uitbreiding van het landbouwkundig onderzoek inzake opvoering van de kwaliteit.

SAMENVATTING

Een onderzoek werd ingesteld naar de korteduur-effecten van stadsvuilcompost. De langeduur-effecten zullen eerst blijken bij verdere voortzetting van de besproken proeven.

De korteduur-effecten zijn afhankelijk van de mate waarin compost tekorten kan aanvullen en lopen van negatief bij overdosering van bepaalde elementen, via nul bij afwezigheid van tekorten, tot (in uitzonderingsgevallen) zeer sterk positief bij sterke tekorten.

Ongebroeide compost legt stikstof vast in het eerste halfjaar; daarna werkt deze compost gunstiger dan gebroeide.

Het gunstigste toepassingsgebied (afgezien van de tuinbouw) zijn de akkerbouwbedrijven op lichte gronden.

De sterkste reactie geven groenbemesters; voorts reageren hakvruchten sterker dan granen.

Grasland geeft geen resultaat, terwijl er gewassen zijn als bonen en erwten, die negatief reageren.

Er zijn fysiologische reacties als wijziging in vochtgehalte, afsterving, korrel/stro-verhouding, zetmeelgehalte, welke grondige studie vereisen.

Waardebepaling van compost ten opzichte van andere organische middelen was nog niet mogelijk.

Besproken werd de plaats van het onderzoek van compost temidden dezer andere middelen en het te voeren beleid inzake onderzoek, bereiding en gebruik van compost.

SUMMARY

EXPERIMENTS WITH TOWN REFUSE COMPOST

I

INFLUENCE OF TOWN REFUSE ON CROPS

A review is given about investigations concerning the short term effects of town refuse compost. Long term effects will only appear after carrying-on of the same experiments during an adequate period.

Short term effects depend on how much compost serves in supplying in deficiencies in certain elements. They vary from negative in the case of overdressing to highly positive in exceptional cases with very large deficiencies; they are zero if no deficiencies exist.

Non fermented compost fixes nitrogen in the first half year, after that time the result is more favourable than with fermented compost.

Excepting horticulture, the highest increase in yield is obtained on arable land on light (sandy and reclaimed peat) soils.

The biggest response is given by green manure crops, while potatoes and beets react more than cereals. With grass no reaction occurs; and some crops e.g. peas and beans show a negative response.

Some physiological factors as moisture content, dying-off, ratio of grain to straw, farina content, are influenced. These however require further investigation.

Evaluation of compost in comparison with other organic manures and organic matter supplying farming methods (as leys, green manuring, rotation with crops with high root production) was not possible with the available data.

Lastly a discussion is given concerning the status of compost research in the general organic matter and humus research while future politics in research, fabrication and use of compost are taken into consideration.

RESUME

ESSAIS ENTREPRIS AVEC DU COMPOST DE GADOUES

I

INFLUENCE DU COMPOST DE GADOUES SUR LA VEGETATION

L'auteur donne un aperçu des recherches sur les effets à courte échéance des composts de gadoues. Les effets à longue échéance ne se manifesteront que lorsque ces recherches auront été menées suffisamment longtemps.

Les effets à courte échéance dépendent de la mesure dans laquelle le compost de gadoues peut suppléer aux déficiences. Ils varient de négatifs dans le cas de sur-dosages, via zéro lors d'absence de déficiences à fortement positifs dans les rares cas des déficiences très nettes.

Les composts non fermentés fixent l'azote durant le premier semestre, après cette période ils exercent un meilleur effet que les composts fermentés.

A part l'horticulture les meilleurs résultats avec le compost de gadoues sont obtenus sur les sols arables légers. Les meilleurs effets sont obtenus avec les engrais verts; les plantes sarclées réagissent mieux que les céréales. La culture herbagère ne réagit pas sur le compost, tandis que certaines autres cultures, telles que les pois et les fèves le font négativement.

Quelques facteurs physiologiques, tels que la teneur en eau, le flétrissement des feuilles de pomme de terre, le rapport grain: paille, la teneur en amidon, sont influencés par le compost et requièrent des recherches plus approfondies à ce sujet.

La valeur du compost par rapport aux autres fumures organiques ou méthodes culturales intensifiant l'apport en matières organiques (ley-farming, engrais verts, assolement intense avec des cultures à une forte production de racines) ne peut être calculée à l'aide des données disponibles.

Finalement le problème des recherches de la fumure au compost dans le cadre de la recherche générale sur les engrais et matières organiques est discuté, ainsi que la voie à suivre dans ce domaine et la préparation et l'emploi du compost aux gadoues.

DISKUSSION, SCHLUSSFOLGERUNGEN UND ZUSAMMENFASSUNG

VERSUCHE MIT STADTMÜLLKOMPOST ANGESTELLT

I

EINFLUSS DES STADTMÜLLKOMPOSTES AUF DAS GEWÄCHS

1. Bemerkungen bezüglich der Durchführung und Auswertung der Versuche

Eine Untersuchung über die Bedeutung der Versorgung der Böden mit organischer Substanz ist komplizierter als eine über die mineralische Ernährung der Pflanzen.

Durch Erfahrung sind verschiedene Richtlinien nach vorne gekommen für die Durchführung der Untersuchung der organischen Substanz.

Zur Bewertung eines organischen Düngemittels wird es verglichen entweder mit einem anderen organischen Düngemittel, dessen Eigenschaften bekannt sind, oder mit mineralischen Düngemitteln, oder mit einem Null-Objekt.

In den meisten Fällen muss man kennen lernen die Bedeutung sowohl der mineralischen Bestandteile (N, P, K, Ca, Mg u.a.) als der organischen Substanz. Letztere ist sogar nicht zu bestimmen ohne Korrektur mit der ersten.

Bei mehr fundamental gerichteter Untersuchung der organischen Substanz geht es an erster Stelle um die Bedeutung der organischen Substanz. Bei mehr unmittelbar auf die Praxis gerichteter Untersuchung (Düngungsvorschläge, Feststellung der zulässigen Preise der Düngemittel) ist auch die Kenntnis der pflanzenernährenden Elemente wichtig. Manchmal ist es sogar überflüssig, beide Grössen zu trennen, und wird die Gesamtwirkung bestimmt und in Geldwert ausgedrückt.

Die Bedeutung der pflanzenernährenden Bestandteile kann studiert werden an Gefäss- und Feldversuchen. Da beide Versuchstypen in dieser Hinsicht bis jetzt übereinstimmende Erfolge ergaben, sind Gefässversuche für diesen Zweck zu bevorzugen.

Die Wirkung des zu untersuchenden Elements, z.B. N, wird folgenderweise bestimmt. Der mineralische Stickstoff wird nach einer bestimmten Stufenzahl verabreicht, in der Weise, dass man von der Ertragskurve den Abschnitt zwischen Null und dem Optimum erwarten kann.

Das organische Düngemittel wird neben der mineralischen Düngemittelserie stufenweise gegeben; diese Stufen brauchen nicht unbedingt den Stufen des mineralischen Düngemittels gleich zu sein, weil doch die berichtigten Kurven verglichen werden. Erwartet man eine geringe Wirkung, so nehme man sie vorzugsweise bedeutend höher.

Die Wirkung der anderen Elemente muss hierbei ausgeschaltet werden. Diese ist in der Regel nicht bekannt, weil sie gleichfalls bestimmt werden muss in der-

selben Untersuchung; es ist dann also nicht möglich, beide Serien auf dieselbe Höhe hinsichtlicht der wirksamen Mengen der übrigen Elemente zu bringen. Man verabreicht sie dann in optimalen oder nahezu optimalen Mengen; im Bereich des Optimums macht ein nicht zu grosser Mengenunterschied nicht viel aus. Wenn die Aussicht besteht, dass man mit einem der übrigen Bestandteile des organischen Düngemittels für das betreffende Element über das Optimum kommt, wodurch das Element anfangen könnte schädlich zu wirken (was z.B. mit N in Stallmist wohl möglich ist), so muss man das schätzungsweize ausgleichen.

Die beiden Ertragskurven werden verglichen im stark ansteigenden Teil. Bei stärkerer Biegung einer oder beider ist Vergleichung unsicher oder sogar absurd; a fortiori gilt das für das Optimum.

Man vergleicht nun die Mengen im organischen und im mineralischen Düngemittel, nötig um denselben Ertrag zu ergeben. Ergibt z.B. 4 g N im organischen Düngemittel denselben Ertrag als 2 g N in Kalkammonsalpeter, so ist der Wirkungskoeffizient $^2/_4 \times 100 = 50\,\%$.[1]

Hierbei wird also die Wirkung eines Elements des organischen Düngemittels bezogen auf die des mineralischen Düngemittels, welche letztere = 100 gesetzt wird (das will natürlich nicht sagen, dass z.B. N in Kalkammonsalpeter für 100 % zur Wirkung kommt).

In diesem Wirkungskoeffizienten kommen zum Ausdruck alle Bestandteile, wovon die Wirkung nicht ausgeschaltet ist; so kann es in Ausnahmefällen vorkommen, dass er grösser wird als 100. Auch die organische Substanz gehört zu den nicht ausgeschalteten Faktoren; angenommen wird, dass diese in der kurzen Zeit eines Gefässversuches und unter den dabei herrschenden idealen Umständen keinen oder nahezu keinen Effekt hat. Aus praktischen Erwägungen wird in der Regel ein chemisch sehr armer Boden genommen (sogar Glassand der Glasindustrie; das erhält praktisch nichts); so erhält man einen längeren Abschnitt der Ertragskurve. Von wesentlicher Bedeutung ist das nicht.

Auch ist es im allgemeinen nicht nötig, diese Bestimmungen für viele verschiedene Bodentypen durchzuführen, weil keine grossen Unterschiede gefunden werden. Der grösste, in dieser Hinsicht gefundene Unterschied betrifft den Wirkungskoeffizienten von Stallmiststickstoff auf leichten und schweren Böden (durchschnittlich 40 bzw. 20 v.H.). Andere Wirkungskoeffizienten zeigen sich sehr konstant z.B. bei Stadtmüllkompost.

Die Bestimmung des Wirkungskoeffizienten für Kali kann hinterlassen werden, weil dieser für wasserlösliches Kali stets 120 % ist.

Bei der Bestimmung des Wertes der organischen Substanz wird vollständig Rücksicht genommen auf die Gehalte und Wirkungskoeffizienten. Um so vollständiger das geschieht, auch hinsichtlich der Spurenelemente, um so genauer erhält man die Wirkung der organischen Substanz. Fehler hierbei gemacht bewirken, dass man auf die Dauer Unterschiede erhält, z.B. im Fosfat- und Kalizustande, welche Vergleichungen weiterhin unmöglich machen.

Inzwischen bleibt die sogenannte Wirkung der org. Substanz, auch wenn man eine Anzahl von Spurenelementen ausschaltet, ein Zusammenspiel der organischen

[1] Die Bestimmung und die Mérites des Wirkungskoeffizienten werden ausführlich behandelt von KORTLEVEN (6d).

Substanz mit unbekannten Faktoren, wie unbekannte Spurenelemente, Wuchsstoffe u.a.

Erst wenn man einem Faktor auf der Spur ist, kann man versuchen ihn auszuschalten. Organische Substanz ist also ein Sammelbegriff, noch abgesehen davon, dass man hierunter vielerlei Formen der organischen Substanz zusammenfasst, die physisch und chemisch ungleich und aller Wahrscheinlichtkeit nach auch in Wirksamkeit verschieden sind.

Durch die Ausschaltung erreicht man, dass bei den meisten organischen Düngemitteln nur eine sehr geringe Wirkung übrigbleibt, in der Regel ist sie unmessbar in den ersten Jahren. Dadurch dass man diese Versuche sehr lange weiterführt, kann man auf die Dauer messbare Unterschiede erhalten. In manchen Fällen, nämlich wenn schädliche Anhäufungen auftreten (wie vielleicht von Kalk bei langfristigem Gebrauch von Stadtmüllkompost), ist das unmöglich.

Diese lange Dauer der Versuche macht es weiter notwendig, der stets zunehmenden Randwirkung Rechnung zu tragen. Um dieser entgegenzukommen, müssen die Versuchsparzellen ziemlich gross sein und in der Bearbeitungsrichtung grösser als senkrecht darauf (z.B. 12,5 × 20 m gegenüber z.B. 6,5 × 7,5 m in einjährigen Versuchen mit mineralischen Düngemitteln).

In den Versuchen werden Bestimmungen durchgeführt und Erträge festgestellt, um das Resultat zu verfolgen. In Zusammenhang mit der langen Dauer der Versuche und dem sehr langsamen Zustandekommen der Unterschiede, ist es nicht notwendig, das immer jedes Jahr zu tun, aber kann man sich wenn erwünscht beschränken. Von der allergrössten Wichtigkeit ist jedoch eine sehr genaue und tiefgehende Festlegung des Ausgangszustandes. Ungenügende Erfüllung dieser Forderung rächt sich bei den meisten vieljährigen Versuchen.

Die Bodenfruchtbarkeit und die Änderungen darin werden verfolgt mit der Reaktion auf Stickstoff als Indikation. Hierzu werden innerhalb jeder Versuchsparzelle (also mit Ausserachtlassung des unzuverlässigen Randstreifens) Stickstoffstufen angebracht. Die Erträge im Laufe der Jahre für alle Objekte bilden Ertragslinien nach der Zeit, welche nach Berichtigung verglichen werden können.

Es ist nicht notwendig, ein feste Fruchtfolge beizubehalten. Je mehr Variation es gibt in dieser Hinsicht, um so mehr Daten erhält man. Und die Betriebsführung wird dadurch weniger gestört; dies ist wichtig bei lang fortzuführenden Versuchen. Wohl ist es wichtig, dass der ganze Versuch stets uniform behandelt wird in Bezug auf Zeit und Weise der Bodenbearbeitung, Sortenwahl u.s.w. Es ist aber möglich, dass Unterschiede in der Bodenbearbeitung im Verlaufe der Zeit erwünscht werden.

Es erfordert viel Geduld und Ausdauer, diese während vieler Jahre wenig zeichnenden Versuche fortzuführen. Diese Tatsache zusammen mit den ziemlich hohen mit dieser Art von Versuchen verbundenen Kosten macht, dass man in einem hohen Grade die Gewissheit haben muss für ein lange Reihe von Jahren über die Versuchsfelder verfügen zu können. An erster Stelle ist man dafür angewiesen auf Versuchsbetriebe.

Ein anderer Weg, um zu demselben Ziel zu kommen, ist das Anstellen von Versuchen mit jedem Objekt im betrieblichen Rahmen, das heisst: jedes Objekt ist ein ganzer Betrieb. Die Betriebsführung ist geschmeidiger, weil die Möglichkeiten der Anpassung an Unterschiede im Zeitpunkt der Bodenbearbeitung, Wahl der Gewächse u.a. entstanden durch die verschiedenen Behandlungen, grösser

sind. Jedes Objekt kann völlig angepasst werden an durch die Behandlung hervorgerufene Zustände; demgegenüber muss in gewöhnlichen Versuchen (s. oben) meistens uniform bearbeitet werden, so dass die Objekte nicht stets vollständig zur Äusserung kommen. Je Betrieb sind erforderlich die hierbei passenden Betriebsgebäude (z.B. ein Objekt mit Stallungen, ein anderes ohne), Werkzeuge (z.B. Stallmiststreuer) u.s.w.

Die Objekte, welche verglichen werden, werden also gemacht zu konsequent durchgeführten Unterschieden in der Betriebsführung. Im Grunde hat man also einen grossen Versuch ohne Wiederholungen.

Wesentlich, aber oft schwer zu verwirklichen ist ein gleichwertiger Ausgangszustand der Betriebe. In den Niederlanden verfügt man über 3 Betriebe im Nord-Ost-Polder, jeder 24 ha gross (ein Handelsdüngerbetrieb, ein mässig und ein intensiv organischer Betrieb). Diese 72 ha sind praktisch homogen und bestehen aus eben in Kultur genommenen Böden.

Diese Art von Untersuchungen ist nur durchzuführen auf eigenen Betrieben, weil bei privaten Unternehmern Unterschiede in der Rentabilität sofort zu Änderungen in der Betriebsführung führen würden. Hier ist ein noch grössere Sicherheit erforderlich als für den oben erwähnten Versuchstyp.

Eine Zwischenform, in den Niederlanden gleichfalls angewandt (unter Auspizien der Bodenfruchtbarkeitskommission) ist die Aufgliederung eines Betriebes in einige Teile, welche einer unterschiedlichen Betriebsführung hinsichtlich der Versorgung mit organischer Substanz unterworfen werden. Dies ist aber für einen Betrieb ziemlich kompliziert, während in der Regel nicht zu erwarten ist, dass ein Bauer die unterschiedlichen Typen der Betriebsführung mit der gleichen Hingabe durchführen wird. Demgegenüber steht, dass bei getrennten Betrieben jeder Betrieb einen Betriebsführer haben muss, indem es keine Mittel gibt, um auszumachen, ob sie gleich kapabel und gewissenhaft sind. Es ist also eine feste, praktisch und wissenschaftlich sachverständige Oberleitung erforderlich.

Unter den in dieser Veröffentlichung behandelten Versuchen kommen Versuche mit Betrieben oder Teilen von Betrieben nicht vor.

Die Feldversuche kosten viel Geld und nehmen lange Zeit in Anspruch, bevor messbare Unterschiede in der Bodenfruchtbarkeit hervorgerufen sind. Für ein detailliertes und fundamentales Studium dieser Zustände sind und bleiben sie aber erforderlich. Doch sind diese Beschwerden ernsthafter Art, besonders für Beratungsarbeit, wobei man schneller verfügen muss über eine Basis, um Vorschläge machen zu können. Weil Feldversuche immer nur eine geringe Anzahl von Objekten umfassen können, muss man in der hierauf stützenden Beratungsarbeit ziemlich stark generalisieren, oder mit anderen Worten die Vorschläge haben nur einen beschränkten Wert.

Diese Tatsachen sind Ursache, dass gesucht worden ist in einer Richtung, welche anschliesst an auch in den Niederlanden entwickelte und sich bahnbrechende Ideeen und Methoden. Gemeint werden Faktoranalyse, Schätzungstechnik und andere moderne statistische Arbeitsmethoden. Für die Untersuchung der organischen Substanz bedeutet dies, dass die verschiedenen Bodenzustände nicht *gemacht*, sondern *aufgespürt werden*. Durch nebenhergehende Bestimmung möglichst vieler anderer variabeler Faktoren, würde man auf diesem Wege schneller zu besseren Beratungsgrundlagen kommen.

Bis jetzt haben unsere Versuche, die genannten neuen Methoden anzuwenden

für die Untersuchung der organischen Substanz, noch nicht zu ihrer Anwendung geführt.

Wohl ist ein Gedanke zur Ausführung gekommen (beschrieben unter II.5.), wobei gleichfalls die Unterschiede im Bodenzustand nicht während einer langen Reihe von Jahren zustande gebracht werden, sondern in der Vergangenheit entstandene und jetzt vorhandene Unterschiede werden aufgespürt.

Dasselbe gilt für die (jedenfalls in der Bodenforschung) sehr progressive Methode der Enquete. Auch diese bringt nichts zustande, sondern spürt auf. Durch Umstände wurde diese Form der Versuchstechnik einmal durchgeführt; auch hiervon ist der Bericht aufgenommen worden (unter IV.9.).

Die beiden letzten Methoden haben nicht zu einem Erfolg geführt. Das wird zweifelsohne zum Teil darauf zurückzuführen sein, dass es hier eine erste Anwendung galt, die nicht auf Erfahrung stützte. Der Verfasser bleibt deshalb der Meinung, dass diese Methoden Möglichkeiten bieten, vorausgesetzt dass sie weiterentwickelt werden. Dass sie hier behandelt wurden, geschah mehr aus einem Gesichtspunkt der Methodik als wegen der damit errungenen Erfolge. *Der Methodik* ist nämlich volle Aufmerksamkeit gewidmet. Diese war, als der Verfasser 1947 mit der Untersuchung der organischen Substanz in den Niederlanden anfing, auf diesem Gebiet wenig entwickelt. Der Verfasser selbst hatte umfassende Erfahrung auf dem Gebiet der Feldversuche mit überjährigen Kulturen in Indonesien. An der Landwirtschaftlichen Versuchsstation in Groningen verfügte man über umfassende Erfahrung auf dem Gebiet der Feldversuche mit mineralischer Düngung bei einjährigen Gewächsen.

Die Versuchstechnik für organische Düngung bei einjährigen Gewächsen musste also durch Übung erlernt werden. Die Versuche tragen hiervon die Spuren. Dadurch haften den älteren Versuchen Unvollkommenheiten an, die an Ort und Stelle erörtert wurden. In den neueren Versuchen (s. z.B. unter IV.5.) sind diese Fehler vermieden worden.

Die Ursache, worauf die Unvollkommenheiten zurückgingen war, dass man sich in einer Untersuchung zu viel Aufgaben stellte. Das hat zur Folge:

a. Die Zahl der Wiederholungen wurde dermassen reduziert, dass sie wohl für mineralische Düngemittel noch genügen könnte, aber bei organischen Düngemitteln (mit geringen Effekten) sich eindeutig als ungenügend herausstellte.

b. „Rasselnde" Versuchsschemas, worin Unterschiede in der Bodenfruchtbarkeit nicht aufgefangen wurden, und der Einfluss der Versuchsfaktoren nicht davon zu trennen war.

c. Die Grösse der Versuchsparzellen wurde reduziert zu einer Fläche, die bei mineralischer Düngung genügt ($\frac{1}{2}$ a und kleiner), aber bei der stärkeren und jährlich zunehmenden Randwirkung bei vieljährigen Versuchen mit organischer Düngung nicht.

Bei der Ausarbeitung der Ergebnisse ist dann von alledem die Folge, dass oft nichts auch nur einigermassen gesichert herauskommt, wenn man nicht zur Zusammenfassung von Objekten übergeht. Dabei werden dann die untergeordneten Fragen zusammengefasst zu Hauptfragen, worauf man eine Antwort erhält, aber nicht einmal in der Schärfe, in der man sie erhalten hätte, wenn man sich nur diese Hauptfrage gestellt hätte. Es sind ja durch die untergeordneten Fragen Unter-

schiede hervorgerufen worden, auch wenn sie in den Ergebnissen nicht gesichert festgestellt werden können. Dadurch ist die Varianz vergrössert worden und die Zuverlässigkeit der Unterschiede zwischen den primären Effekten ist kleiner als nötig gewesen wäre.

Man soll also in einem Versuch nicht mehr Fragen stellen als worauf der Versuch billigerweise eine Antwort geben kann und sekundäre Fragen auf einen folgenden Versuch verlegen. In den älteren Versuchen ist hiergegen schwer gesündigt. Hierdurch ist viel überflüssige Arbeit verrichtet worden und ging viel Information verloren (streng genommen ging keine Information verloren, aber man verlangte mehr Information als der Versuch geben konnte). In späteren Versuchen (IV.5. und die Stallmistversuche, an anderer Stelle veröffentlicht (13b)) ist diesem Umstand völlig Rechnung getragen und mit gutem Erfolg. Es stellte sich dabei heraus, dass kleine Unterschiede mit grosser Zuverlässigkeit festgestellt und Fruchtbarkeitsunterschiede in hohem Masse aufgefangen werden konnten.

Damit andere bei der Untersuchung der organischen Substanz aus dem von uns bezahlten Lehrgeld ihren Nutzen ziehen können, ist auch diesen methodischen Angelegenheiten volle Aufmerksamkeit gewidmet bei der Abhandlung der Versuche. Wir haben uns also nicht beschränkt auf eine Erwähnung der Resultate und Schlussfolgerungen, sondern auch ihre Tragweite und die Weise, worauf sie erhalten sind, gegeben.

Aus dem hier entwickelten Gedankengang folgert sich von selbst, dass der Verfasser auf dem Gebiet der organischen Substanz den individuellen aber sehr guten Versuch einer Serie kleinerer Versuche vorzieht. Es sind zwei von diesen Serien besprochen worden (II.2. und III.2.). Diese sind zu betrachten als Versuche in 26 bzw. 22 ($\times$ 2)-facher Wiederholung. Durch die Einbeziehung einer grossen Zahl von Variabelen ergeben sie für die primäre Frage (die Wirkung von Kompost) nicht mehr als ein normaler Versuch in 6-facher Wiederholung. Hinsichtlich der genannten Variabelen ergeben sie wenig oder keine Information, weil ihre Anzahl dafür wieder viel zu gering ist. Und per individuellen Versuch besagen sie überhaupt nichts. Es ist also nur eine äusserst umständliche und kostbare Art des Arbeitens.

Mit dem Ziel die Gedanken einigermassen zu präzisieren, sei nachstehend angegeben, wie z.B. jetzt eine Untersuchung als die der interprovinzialen Serie 12 (III.2) erfasst werden würde.

Gewählt würden werden 6 Kompoststufen (einschl. 0-Stufe) und 6 äquivalente Kalkstufen. Der 0-Objekt, durch beide Serien gestützt, liegt dabei genügend fest. Die sechste Kompoststufe, an einer Seite gestützt, liegt weniger fest als die anderen Stufen und wird verdoppelt. Dies ist zwar mit der sechsten Kalkstufe auch der Fall. Verdoppelung würde hier aber führen zu der unbequemen Anzahl von 13 Objekten. Ausserdem ist von Kalk anderswoher mehr bekannt. Trotzdem würde der Verfasser noch vorziehen, die zweite Kalkstufe nach dem Null-Objekt fortzulassen und dafür die höchste zu verdoppeln.

Alle Objekte (wovon 2 doppelt) würden genommen werden in 6-facher Wiederholung, geordnet nach 2 sog. *triple lattices* (s. z.B. COCHRAN-COX S. 309). Jede Wiederholung in der Grösse, dass darin, nach dem sog. split-plot Modell, 6 Stickstoffstufen genommen werden können. Ausspaltung nach Kompost-Stickstoff-Objekten ist hier nicht zu empfehlen, da, wie schon oben angeführt, organische Stoffversuche mit sehr langer Laufzeit, in Zusammenhang mit der zunehmenden

Randwirkung, eine genügende Grösse haben müssen. Es würde also viel mehr Randverlust auftreten als bei der split-plot-Anlage.

Per Versuch erhält man in dieser Weise unzweideutige Resultate. Nun hängt es ab von der Allgemeinheit der zu stellenden Frage, wieviel von diesen Versuchen genommen werden müssen. Wie das Problem in der Serie 12 gestellt ist, würden 2 per gewählte Bodenart bedeutend mehr ergeben haben als jetzt der Fall ist bei einem höheren Rendement des angewendeten Geldes.

Ein anderes Beispiel geben die schon früher genannten Versuche unter IV.5., auch nach dem split-plot-Modell. Da es bei der Durchführung eines einzelnen Versuches nie auszumachen ist, inwieweit das Resultat abhängig ist von den örtlich obwaltenden Umständen, ist mit Rücksicht auf die Zulässigkeit der Generalisierung des Resultats und von der Vorhersagbarkeit auf anderen gleichartigen (i.c. Sand-) Böden eine Zweizahl von Versuchen angestellt worden. Diese bestätigen einander vollkommen.

Weiterhin sei noch verwiesen nach den Stallmistversuchen, beschrieben in (13b), wo gleichfalls das eigene versuchstechnische Wachstum sich widerspiegelt und wo völlig Rechenschaft gegeben wird von der gewählten Versuchsanlage und der damit zusammenhängenden Bearbeitung der Ergebnisse und Zuverlässigkeit der Schlussfolgerungen.

Die behandelten Versuche, die in einem wohlgeordneten Schema von Kapiteln sind eingeteilt, sind nicht nach einem so scharf vor Augen stehenden und gut durchdachten Plan zustande gekommen. Dieses Schema ist eines a posteriori, notwendig geworden, weil die Anzahl der Versuche und noch mehr die Anzahl der Versuchsjahre inzwischen so gross geworden war, dass das Material überwältigend gross wurde und in den vielen, oft nicht ganz gleichlautenden oder sogar scheinbar sich widersprechenden Resultaten jede feste Linie zu fehlen schien.

Das Zustandekommen der Versuche geschah aber hauptsächlich mehr oder weniger auf Grund zufälliger Motive, am Anfang um selbst den Weg zu finden in dieser Materie, später auch oft auf Gesuch von dritten.

Das Schema hat sich als sehr wertvoll erwiesen, dadurch dass es zuvor nicht erkannte Schlussfolgerungen nach vorne brachte. Ausserdem ist es jetzt, wo der Weg gefunden ist, durch das sich aus der schon durchgeführten Untersuchung andringende Schema möglich, ab jetzt wohl nach einem gut durchdachten Plan zu arbeiten.

Das Schema zeigt denn auch den Weg. Sehr im allgemeinen ist es erwünscht:

a. die Untersuchung hinsichtlich der langfristigen Wirkung der organischen Substanz, neben den bestehenden Versuchen nach den mehr oder weniger rasselnden älteren Schemas, zu erschweren mit richtig angesetzten Versuchen;
b. gleichfalls eine Untersuchung hinsichtlich der langfristigen Wirkungen von unfermentiertem Kompost anzufangen;
c. zu suchen nach Möglichkeiten der Mischung von Stadtmüll mit anderen Produkten mit organischem Material (Kanalschlamm, Moor, Stallmist u.a.);
d. die Untersuchung der relativen Bedeutung von Stadtmüllkompost in Vergleich zu anderen organischen Düngemitteln oder humusmehrenden Exploitationsformen zu intensivieren.

2. Resultate mit Kompost zu Gras

Im Vorhergehenden kommen keine Versuche vor, welche ausschliesslich mit dem Ziel der Verbesserung der Grünlandnutzung durchgeführt wurden. Es liegt auch nicht in der Absicht, solche anzustellen. Der Grund dafür ist, dass das Grünland nicht an erster Stelle als organischer substanzbedürftig angesehen wird, weil es in der Sode mehr Humus produziert als das Ackerland in der Ackerkrume, und ausserdem Stallmist liefert samt Fäzes während des Weideganges. Es liegt also auf der Hand, Kompost an erster Stelle dem Ackerland zuzuführen.

Trotzdem gibt es hier eine Lücke, und wenn diese von der Praxis nicht als ernsthaft empfunden wird. Die einzigen Versuche auf diesem Gebiet, welche beschrieben sind, kommen vor in (1), wo kein Effekt gefunden wurde.

In den eigenen Versuchen kommt wohl öfters Gras vor, sei es als Kunstweide in den Feldversuchen oder als Versuchsgewächs in anderen Versuchen. Um die vorhandene Lücke einigermassen auszufüllen, werden diese Fälle für sich behandelt (die Versuche, wobei keine Beobachtungen durchgeführt wurden, bleiben unerwähnt).

II.3.b. Im zweiten Jahr einer dreijährigen Kunstweide (das achte Versuchsjahr) keinen oder schwach negativen Einfluss.

II.4. Im siebenten Jahr nach der Kompostanwendung (hohe Gabe) in einem Gefässversuch 25 % Ertragszunahme.

IV.2. Altes Grasland auf Moorboden nach 2.jährigem Umbruch neu eingesät, zeigte im ersten Jahr nach der Neueinsaat keinen Komposteffekt.

IV.6. Im 6. Jahr nach Anwendung einer hohen Kompostgabe ergab fermentierter Kompost 8 % Ertragsabnahme, dagegen unfermentierter Kompost 6 % Ertragszunahme, bezogen auf Trockensubstanz und im Vergleich zu Handelsdünger.

IV.9. Die Enquete gab Eindrücke von der Wirkung einer einmaligen Gabe. Auf Grünland (einschl. Kleeweiden) war das Resultat.

	Günstig	Nicht günstig
Leichter Boden . .	3 mal	4 mal
Schwerer Boden . .	2 „	5 „

Also öfter neutral oder ungünstig als günstig.

V.2. Im 6. Versuchsjahr (nach 2 Gaben und deren Nachwirkung) auf Sandboden eine leichte aber ungesicherte Zunahme an Trockensubstanz; auf schwerem Boden keine Zunahme.

V.3. Im 5. Versuchsjahr nach der Verabreichung (hohe Gaben) keinen Effekt.

Der einzige Fall mit bedeutsamem Erfolg ist der Gefässversuch (II.4.). Dies ist ein extremer Fall, wo Kompost sterilem Glassand beigemischt worden ist ohne Humus und ohne jegliche Pflanzennährstoffe. In einer Anzahl von Elementen

wurde durch Düngung versehen (N, P, K, Ca, Mg, Mn). In allen anderen Bestandteilen und in der organischen Substanz versah nur der Kompost. Auf diese Weise konnte hier ein Resultat erzielt werden. Die übrigen Fälle zeigten keinen Komposteffekt (ausser mehrmals einen Feuchtigkeitseffekt, was noch zur Sprache kommt). Obwohl das Material fragmentarisch ist, bestätigt es doch wohl die Annahme, dass Kompost an erster Stelle dem Ackerland zuzuführen sei und ermutigt es eine intensive Untersuchung im Grünlandbereich nicht.

Eine Ausnahme, und zwar eine wichtige, muss allerdings gemacht werden für Kleegrasgemische oder für Kleeweiden. Wie gesehen, können Gründüngungsgewächse, und namentlich die Kleearten, sehr stark auf Kompost reagieren. Über diese Kleearten kann Kompost also auf Grünland wohl einen sehr starken Einfluss haben.

So sind dem Verfasser aus der Praxis Fälle bekannt, wo Bauern auf urbar gemachten Heideböden Kompost anwendeten bis der Klee anschlug; das ist gewöhnlich nach 1 oder 2 Gaben. Danach stellen sie den Kompostgebrauch ein, welcher dann auch überflüssig ist, denn, wenn der Klee einmal angeschlagen hat, tut er das auch wieder, nachdem das Land einige Jahre als Ackerland genutzt worden ist. Kompostaufwand ist deshalb zu empfehlen auf Grünland (ebenso wie auf Ackerland), wo der Klee nicht gut vorwärts will.

Diese Art des Kompostaufwandes, zusammen mit der daraus resultierenden Gründüngung, passt wohl in dem Rahmen der organischen Stoffuntersuchung, aber bildet keinen bleibenden Markt für Kompost, ebensowenig wie das Beseitigen eines Mg-mangels. Ist einmal der Mangel beseitigt, dann ist hinsichtlich der kurzfristigen Effekte weiterer Kompostaufwand überflüssig. Dies gilt ganz gewiss für Grasland mit der oben schon erwähnten eigenen Versorgung mit organischer Substanz.

Dies gibt also keinen Grund für die Gründung einer Kompostaufbereitungsanlage und auch nicht für ein intensives Studium über den Komposteinfluss auf Grasland.

3. Resultate mit Kompost auf Ackerland

Die Grössenordnung der auf dem Ackerland mit Kompost auf kurze Frist zu erreichenden Resultate hängt ganz ab von dem Masse, in dem durch Kompost bestehende Mängel beseitigt werden können, oder mit anderen Worten: inwieweit die im Kompost vorhandenen pflanzenernährenden Elemente zur Geltung kommen können.

a. Auf einem Boden, der überhaupt nichts enthält (wie Glassand), kann mit Kompost eine sehr starke Ertragssteigerung erreicht werden bis ins Unendliche. Dasselbe sieht man in Urbarmachungen, welche z.B., was ziemlich häufig vorkommt, einen sehr starken Mg-mangel aufweisen. Hier könnte man jedoch besser von einem Ertragsabfall auf dem Null-objekt sprechen als von einer Zunahme auf den Kompostobjekten.

b. Auf einem Boden, der genügend mit allem versehen ist und gut gedüngt wird, ist der kurzfristige Komposteffekt nihil bis etwa 2 % (dank vielleicht einigen noch unbekannten Komponenten).

c. Hat man schliesslich einen Boden, der schon bestimmte Elemente im Überschuss hat, oder übersteigt man durch Kompost das Optimum, so ergibt sich eine Ertragsdepression. Dies kann der Fall sein bei K und Ca (pH).

Weiterhin gibt es alle möglichen Zwischenfälle. Die Fälle zu a. gehen durch fortgesetzten Kompostaufwand in die Richtung von b., wobei jedoch schon bevor Fall b. erreicht ist, Fall c. kann eintreffen, z.B. durch zu starke pH-zunahme.

Auf den Fall a. darf man keine Kalkulationen basieren; dieser Fall darf eigentlich nicht vorkommen, und wo er vorkommt, ist er zum Verschwinden verdammt. Der Fall c. sollte auch nicht zutreffen und ist übrigens auch nicht sehr allgemein. Hierin ist noch eine Ausbreitungsmöglichkeit für Kompostaufwand gelegen, wenn nur zweckmässig gedüngt wird, und ein Mittel gefunden, um der pH-erhöhenden Wirkung des Kompostes entgegenzukommen.

Der Hauptteil der Böden befindet sich in der Nähe von b., aber einigermassen an der Kante von a. Dadurch findet man als Resultat von Kompost im Durchschnitt einer grossen Zahl von Fällen einen Komposteffekt von ungefähr 5 % pro Jahr bei Kompensation von N, P und K; von diesen 5 % kommt die grössere Hälfte noch nachweisbar auf Rechnung des Ca (was auf einen im Durchschnitt etwas zu niedrigen pH deutet). In den Nachwirkungsjahren ist dieser Effekt gleich gross wie in den Anwendungsjahren oder sogar stärker, wenn man die Intervalle nicht grösser nimmt als einige Jahre. Über dem Durchschnitt liegen Sandböden und moorkoloniale Böden (und manchmal leichte Marschböden), unter dem Durchschnitt bleiben schwere Böden, wo im allgemeinen organische Düngemittel geringen oder gar keinen Effekt aufweisen (und wo man sich mehr verspricht von Gründüngung).

Auf den schweren Böden muss der Effekt also fast ausschliesslich gelegen sein in den langfristigen Effekten. Dies zu studieren ist aber schwer zu verwirklichen, weil die diesbezüglichen Versuche in der Anlaufzeit überhaupt nicht spektakulär sind. Dies animiert weder den Bauern, der sein Land bereitstellt, noch den Forscher, noch die Instanz, die das Geld zur Verfügung stellt. Wo es nun einmal unvermeidlich ist, diese Periode durchzumachen, um am Ende ausfindig zu machen, wie die langfristigen Effekte sich äussern, werden auch die bestehenden Versuche auf schwerem Boden trotz aller Widerstände weitergeführt.

Bei der Wahl der Gründungsorte der Kompostaufbereitungsanlagen trägt man selbstredend womöglich den skizzierten Reaktionsunterschieden der verschiedenen Bodentypen Rechnung. Bei Dano- und Reibe-anlagen ist das weniger gut möglich, weil diese vorzugsweise nahe am Brunnen gegründet werden (also in oder in der Nähe der stadtmüllliefernden Gemeinde). Durch Gründung einer Anlage in einem Gebiet mit schwerem Boden (ohne Absatzmöglichkeiten im Gartenbau) hofft man allerdings sehr stark auf die noch nicht exakt bewiesenen langfristigen Effekte, und besteht die Aussicht auf Absatzschwierigkeiten in der Anlaufperiode.

Was die Kulturen betrifft, so überragen Gründüngungsgewächse bei weitem den Durchschnitt, dann folgen in Stärke der Reaktion die Hackfrüchte, indem die Getreidearten und Handelsgewächse zurückbleiben. Erbsen und Bohnen reagieren negativ.

Bei den Gründüngungsgewächsen hat man, wie schon bemerkt, die Möglichkeit einer starken Nachwirking über diese Gründüngungsgewächse. Auch übri-

gens ist es auf der Hand liegend, Kompostdüngung womöglich stattfinden zu lassen an den Punkten in der Fruchtfolge, wo es den meisten Effekt haben wird, also vor Hackfrüchten oder Gründüngungsgewächsen. Das ist übrigens weniger wichtig bei häufiger Kompostanwendung mit kurzen Intervallen, wie in Versuchen gebräuchlich: dann ist der Effekt in den Nachwirkungsjahren wenig oder nicht geringer als in den Anwendungsjahren. Bei unregelmässiger Anwendung mit grossen Zwischenräumen spielt es aber eine Rolle. Es hat sich herausgestellt, dass die letzte Arbeitsweise auch günstige Resultate gibt, wenn im Ganzen (also im Durchschnitt pro Jahr) dasselbe gegeben wird: also einmal eine sehr hohe Gabe mit einem sehr langen Intervall, oder sehr oft kleine Gaben mit sehr kurzen Intervallen, wenn dieses Mittel pro Jahr ungefähr 10 Tonnen beträgt, also z.B. 20 Tonnen jedes zweite Jahr oder 200 Tonnen für sehr lange Zeit. Kompostaufwand tritt am meisten voll in Erscheinung in einer Fruchtfolge mit viel Hackfrüchten. Durch den Kompost und die Gründüngung (die, wie gesehen, im Durchschnitt noch viel stärker auf Kompost reagiert) ist dabei die Versorgung mit organischer Substanz, die sonst ins Gedränge kommen könnte, gewährleistet.

Weil Kompost die Neigung hat, den Stärkegehalt der Kartoffeln herabzusetzen, muss bei Kompostaufwand die Kalidüngung besonders berücksichtigt werden; im Jahre der Kompostanwendung wäre 3 kg K_2O pro Tonne Kompost in Abzug zu bringen. Bei einer in der Praxis oft vorkommenden Gabe von 50 Tonnen Kompost, würde man in den meisten Fällen gar kein Kali mehr zu geben brauchen. Über die Kompostnachwirkung in Bezug auf Kali können keine Angaben gemacht werden, jedoch wagt der Verfasser es vorzuschlagen, auch in dem Fall mit Kali zu Kartoffeln jedenfalls an der niedrigen Kante zu bleiben. Kompost erhöht auch den Prozentsatz grosser Knollen.

Der Zuckergehalt bei Rüben wird in einigen Fällen gleichfalls durch Kompost herabgesetzt. Das war aber noch nicht in dem Masse überzeugend, dass es als allgemeingültig angenommen werden kann.

Bei Getreide reagiert das Korn stärker auf Kompost als das Stroh. Das Verhältnis Korn: Stroh steigt dadurch in der Regel auch in Fällen, wo eine Ertragszunahme nicht gesichert festgestellt werden kann. Dieses Verhältnis ist eine andere Redensart für Kornproduktion pro Gewichtseinheit Stroh, also für was an anderer Stelle (13b) als Assimilationsintensität oder Effizienz des Krautes bezeichnet wird.

Eine ähnliche Grösse, die gleichfalls steigt, ist das Verhältnis Feuchtigkeit: Trockensubstanz, auch wieder in Fällen wo keine gesicherte Ertragszunahme festgestellt werden konnte. Über den möglichen physiologischen Hintergrund des Feuchtigkeitsgehaltes wird in derselben Veröffentlichung (13b) einiges mitgeteilt. Dort werden u.a. Literaturangaben erwähnt, nach welchen der Feuchtigkeitsgehalt, die Assimilation und die Atmung zusammenhängen würden. Ausserdem hängt auch die Geschwindigkeit der Abreife davon ab. Kompost hat denn auch eine verzögernde Wirkung auf die Absterbung und dadurch eine länger anhaltende Assimilation, also Produktionserhöhung. Im Gegensatz zu Stallmiststickstoff benimmt Kompoststickstoff sich in dieser Hinsicht genau so wie mineralischer Stickstoff.

Diese feuchtigkeitserhöhende Wirkung tritt bei sehr hohen Gaben erst nach einigen Jahren auf. Die Annahme war, dass sie erst nach einigen mikrobiellen Umsetzungen des Kompostes auftreten würde, welcher Prozess bei den sehr hohen

Gaben mehr Zeit erfordert. Bei unfermentiertem Kompost ist sie stärker als bei fermentiertem.

Die pflanzenernährende Wirkung des Kompostes ist von der Art, dass eine extrem hohe Gabe oder eine Ackerkrume nur aus Kompost nur 2 bis 3 Jahre ohne ergänzende Düngung auskommen kann. Das trifft zu sowohl für einen Boden ohne jegliche pflanzenernährende Bestandteile, als für einen fruchtbaren Gartenboden, sowohl in Gefässen ohne Ausspülungsverluste als im Felde. Wo der Rest bleibt, ist nicht ganz klar; angenommen wird, dass es sich befindet in den mehr resistenten Humusformen, wovon der Abbau zu träge vor sich geht, um aus den Abbauprodukten ein normales Gewächs zu versorgen.

Kompoststickstoff ist schlecht aufnehmbar, schlechter als bis jetzt angenommen wurde. Mit einem Wirkungskoeffizienten = 10 % ist er reichlich bewertet. Die Aufnahme geht aber viel länger durch als angenommen wurde. Die Mengen, um die es hier jährlich geht, sind jedoch nicht sehr wichtig.

Kompostfosfat ist ein zu vernachlässigender Faktor.

Kompostkali (jedenfalls der wasserlösliche Teil) ist mehr als völlig aufnehmbar nämlich zu einem Wirkungskoeffizienten = 120 %.

Vom Kompostmagnesium wird nur ein kleiner Teil aufgenommen, aber das ist sehr effektiv. Ausserdem bleibt es weil nur wenig aufgenommen wird sehr lange nachwirken.

Kalk (ausgedrückt als CaO) in Kompost ist zu 100 % wirksam.

4. Einfluss der Fermentationsdauer und der Aufbereitungsmethode

Unfermentierter Kompost gerade vor dem Pflanzen verabreicht gibt ohne ergänzende N-düngung im Vergleich zu fermentiertem eine 10 %-ige Ertragsdepression. Durch N-düngung ist diese zu beheben. Ein Jahr später ist die Situation aber umgekehrt. Dies ist die Folge der Bindung und des späteren Wiederfreikommens des Stickstoffs.

Unfermentierter Kompost im Herbst verabreicht ohne Wintergewächs gibt im nachfolgenden Jahr auch (ja gerade) ohne N einen höheren Ertrag, weil dann im Frühjahr sofort die N-abgebende Phase eintritt. Durch die anfängliche N-festlegung wird dieser N vor Ausspülung geschützt, indem dagegen fermentierter Kompost während des Winters den Ausspülungsverlusten ausgesetzt ist.

In der N-abgebenden Phase (welche bei sehr hohen Gaben erst nach einigen Jahren eintritt) gibt der unfermentierte Kompost eine Zunahme des Feuchtigkeitsgehalts, des Korn: Stroh-verhältnisses bei Getreide und des Prozentsatzes grosser Knollen bei Kartoffeln, stärker als bei fermentiertem Kompost. Auch die Absterbung wird verzögert. Diese Tatsachen gingen in einigen Fällen zusammen mit dem Verhältnis zwischen verfügbarem (und aufgenommenem) N und K. Als allgemeine Regel konnte das noch nicht festgestellt werden.

Die Wirkungskoeffizienten für N, P, K und Ca werden durch die Fermentation nicht geändert.

Es gibt also eine Anwendungsmöglichkeit für frischen Kompost in dem Sinne, dass hinsichtlich der beiden möglichen Anwendungszeiten, Herbst und Frühjahr, der unfermentierte, frische Kompost die günstigste Wirkung zeigt bei Herbst-

anwendung (ohne Wintergewächs) und der fermentierte bei Frühjahrsanwendung. Ob der unfermentierte Kompost in der Landwirtschaft zur Anwendung kommen wird, ist eine ökonomische Frage. Denn die wichtigsten Verfahren für die Aufbereitung des unfermentierten Kompostes können nur liefern zu einem Preise, welcher nur für den Gartenbau bezahlbar aber für den Landbau nicht attraktiv ist.

Könnte dieser Preis ermässigt werden, so würde das eine grosse Geschmeidigkeit in der Anlieferung mit sich bringen. Ausser den stärkeren kurzfristigen Effekten erhält man dadurch gleichzeitig stärkere und schneller zu erreichende langfristige Effekte, weil das Rendement an organischer Substanz in frischem Kompost viel höher ist als in fermentiertem. Weiterhin verlaufen alle Umsetzungsprozesse im Boden, wodurch z.B. alle gebildete CO_2 eine Rolle spielen kann, und finden die Umsetzungen nicht bei hoher, sondern bei normaler Temperatur statt. Was der Effekt des letzten Unterschiedes auf den Wert der gewonnenen Endprodukte ist, ist zwar nicht bekannt, aber wenn übrigens nichts bekannt ist, hat es den Anschein, dass der meist natürliche Vorgang den Vorzug verdient. Sobald aber diese Meinung auf guten Gründen angefochten wird, würde sie sofort von der besseren ersetzt werden.

Eine gut angesetzte Untersuchung zur Vergleichung des langfristigen Effektes des frischen und des fermentierten Kompostes wird dringend empfohlen.

5. Richtlinien für Kompostuntersuchung, Kompostaufbereitung und Kompostanwendung

Als mit der im vorhergehenden beschriebenen Untersuchung angefangen war, wurde ein Arbeitsprogramm erstellt, das im Jahre 1949 beschrieben wurde unter dem Titel „Richtlinien der Kompostuntersuchung" (6a).

Nach einer Auseinandersetzung der theoretischen Grundlage, wovon ausgegangen wurde und von der Stelle des Kompostes im Fragenkomplex der organischen Substanz und des Humus, wurden darin einige Richtlinien projektiert, wonach die Kompostuntersuchung sich entwickeln sollte. Die wichtigsten davon waren, in der Folge, worin sie in dem genannten Artikel vorkommen:

a. die Frage der Wünschlichkeit oder der Nichtwünschlichkeit der Fermentation;

b. die Frage, wo (auf welchen Bodentypen und bei welchen Betriebsformen) Kompost den grössten Nutzeffekt gibt; dies in Zusammenhang mit der Frage der Gründung neuer Kompostaufbereitungsanlagen die damals – und auch jetzt noch – an der Tagesordnung war;

c. der langfristige Effekt;

d. die Frage nach dem Zusammenhang zwischen der organischen Substanz der verschiedenen Materialien, worunter Kompost, und deren Bewertung;

e. das Studium des Wertes von Stadtmüllkompost als solcher als Ackerboden; und weiterhin Struktur- und Humusuntersuchung die nicht nur weil sie spezialistischer Art sind, sondern mehr weil sie ihren Platz haben in der in Kürze folgenden Veröffentlichung über den Einfluss von Kompost auf die Beschaffenheit des Bodens, jetzt ausser Betracht bleiben.

Diese Richtlinien gelten noch unverändert. Das will jedoch nicht sagen, dass

für jede Richtlinie nach einem scharfumrissenen Plan weitergearbeitet wurde. Die Richtlinien bestehen mehr im Unterbewusstsein und kommen nur ab und zu in Veröffentlichungen in formulierter Form nach vorne. Wie schon mehrmals betont, war der Ausbau der Untersuchung manchmal den Zufälligkeiten unterworfen, so dass nicht von einer harmonischer Entfaltung gesprochen werden kann. Betrachten wir deshalb jede Richtlinie auf ihren Ausbau bis auf heute, und so wie dieser auf Grund dessen für die Zukunft erwünscht scheint.

Zu a. Der kurzfristige Effekt von fermentiertem, unfermentiertem und mehr oder weniger fermentiertem Kompost ist unserer Ansicht nach genügend untersucht. Dieser Abschnitt bedarf keiner weiteren intensiven Untersuchung.

Zu b. Aus der zusammenfassenden Verarbeitung sämtlicher Versuche geht deutlich hervor, dass (abgesehen von der Anwendung im Gartenbau) Kompost die besten Resultate ergibt und am zweckmässigsten angewendet wird in dem reinen Ackerbaubetrieb auf leichten Böden; dies wiederum insoweit es den kurzfristigen Effekt betrifft. Ausbreitung dieser Untersuchung wird nicht für urgent gehalten.

Zu c. Der langfristige Effekt (für a und b) kann sich erst aufzeigen, wenn die Untersuchung während einer genügend langen Zeit fortgeführt ist. Das ist noch nicht der Fall. Der Verfasser ist der Auffassung, dass für den Fall zu b hierzu genügend Versuchsobjekte vorhanden sind, aber dass Ausbreitung nötig ist für den Fall zu a.

Zu d. Dieser Punkt ist in der in dieser Veröffentlichung beschriebenen Untersuchung ungenügend ausgebaut, was mutatis mutandis zutrifft für andere organische Düngemittel und Arten der Betriebsführung, die den organischen Stoffhaushalt des Bodens begünstigen (Kunstweide, Gründüngung, Fruchtfolge u.a.).

In Anbetracht u.a. der starken Ausbreitung der Zahl der Abwasserreinigungsanlagen in Gemeinden und Industrieen (allein die Kartoffelstärke- und Strohkartonindustrie in den Moorkolonien haben einen Einwohneräquivalent = 12 Millionen) mit einer zunehmenden Klärschlammproduktion als Folge dessen, und weiter des seit Jahren bestehenden Druckes, um überschüssige Torfprodukte nutzbar zu machen für die Anwendung in der Landwirtschaft als organischen Dungstoff, und anderseits einer zunehmenden Propaganda für die Versorgung des Bodens mit organischer Substanz mit der Folge, dass im Gartenbau ein Manko an Stallmist entstanden ist, wird es ohne weiteres deutlich sein, dass hier eine solche Ausbreitung notwendig ist, dass der erforderliche Untersuchungsapparat im Augenblick ungenügend ist.

Wird man mit Recht von einer organischen Stoffuntersuchung sprechen können, so müssen hier Massnahmen getroffen werden. Zunächst für die jetzt nicht oder ungenügend erforschten Gebiete (Gründüngung, Fruchtfolge im weitesten Sinne). Weiterhin soll es ausgedehnt werden auf andere Gebiete. Schliesslich würde es als Ganzes in dem Masse verstärkt werden müssen, dass die Frage der gegenseitigen Bewertung der verschiedenen Düngemittel und Arbeitsweisen in Bezug auf Boden und Gewächs und ausgedrückt in Aufwand und Ein-

nahmen, also das Rendement, untersucht werden konnte und die fundamentalen Hintergründe aufgespürt.

Dann könnten neu auftauchende Probleme wie die obigen aufgefangen werden. Davon sind wir jetzt noch weit entfernt. Es wird jedoch mit Kraft gestrebt werden nach Ausbreitung der Untersuchung in dieser Richtung, welche sowohl für die organische Substanz im allgemeinen und für den Kompost im besonderen, jetzt als das Allerwichtigste gesehen wird.

Zu diesem Abschnitt wird weiter noch gerechnet die Untersuchung bezüglich der gegenseitigen Mischung der verschiedenen Produkte wie Stadtmüll, Stallmist, Moor u.a. und weiterhin ein Problem kleineren Umfanges nämlich die Beseitigung der pH-erhöhenden Wirkung von Kompost durch Schwefel oder sauer reagierendes Moor, wodurch Kompostdüngung zu einer dauerhaft anwendbaren Arbeitsweise werden könnte.

Zu e. Dieser Punkt, welcher für die Praxis nicht als sehr wichtig gesehen wird, hat einen mehr fundamentalen Wert. Er ist zur Ausführung gekommen in einigen Gefäss- und Fachversuchen, wobei wertvolle Daten erhalten wurden. Es wird zu weiterer Ausbreitung kein Bedürfnis empfunden.

Aus dem Vorhergehenden gehen Richtlinien für die Kompostaufbereitung hervor. Zwar hat der Forscher die durch die Fabrikanten angewandten Verfahren nicht in der Hand. Jedoch darf erwartet werden, dass diese versuchen werden, den Wünschen der Abnehmer, i.c. der Landwirtschaft einschl. der landwirtschaftlichen Forschung Rechnung zu tragen.

Aus der beschriebenen Untersuchung ist nach vorne gekommen, dass es rationell ist im Herbst (wenn keine Wintergewächse angebaut werden) unfermentierten Kompost anzuwenden, dagegen im Frühjahr fermentierten, oder etwa unfermentierten mit daneben mehr Stickstoff. Jedenfalls kann nicht das ganze Jahr hindurch Kompost angewendet werden. Es ist also erwünscht, dass die Aufbereitungsanlagen derart eingerichtet sind, dass sie beide anliefern können. Die Möglichkeit der ständigen Anlieferung in unfermentierter Form mit Aufbewahrung, also Fermentation, auf dem landwirtschaftlichen Betriebe bis zum Moment der Verabreichung wird nicht propagiert, weil gefürchtet wird, dass dies zu einer verkehrten Behandlung des Kompostes, zur Frühjahrsanwendung unfermentierten Kompostes u.a. führen wird. Trotzdem würde es bei guter Beratung zu den Möglichkeiten gehören, um etwa der Beimischung mit Stallmist zu dienen. Um diese Dinge aber verwirklichen zu können, würden die Aufbereitungskosten des unfermentierten Kompostes mit Verarbeitung des frischen Mülls ermässigt werden müssen. Diese sind jetzt für Anwendung in der Landwirtschaft nicht attraktiv und lassen sich privatökonomisch nicht verantworten.

Ob eine ausreichende Senkung dieser Kosten möglich sein wird, entzieht sich dem Urteil des landwirtschaftlichen Forschers, weil das eine technische Angelegenheit ist.

Eine andere Richtlinie für eine mögliche Entwicklung der Aufbereitung liegt in der Mischung mit anderen Produkten. Das gilt nicht für Stallmist, weil dieser auf dem Bauernhof anfällt, so dass zur Mischung der Kompost zu dem Stallmist gebracht werden muss. Produkte von ausserhalb des landwirtschaftlichen Betriebes, wie Klärschlamm, Moor (möglich noch ganz andere wie Sägemehl) können viel besser in grosser Menge nach dem Kompostaufbereitungsbetrieb gebracht werden,

wodurch die Transportkosten niedriger sind als bei Transport in kleinen Mengen nach den Bauernbetrieben, während in den Anlagen auch gründlicher gemischt und die Prozesse besser beherrscht werden können.

Durch Dano wird Mischung mit Klärschlamm schon hier und da angewandt. Die Schwierigkeit dabei ist aber, dass hier die Forschung zurück ist, so dass der landwirtschaftliche Wert der Mischprodukte noch nicht angegeben werden kann. Es wird dann auch für unverantwortlich gehalten bestimmte Mischungen stark zu propagieren.

Solange nicht eindeutig festgestellt ist, dass Kompost durch eine bestimmte Beimischung an Wert zunimmt und wieviel, ist es eigentlich schon mehr als man kann verantworten, wenn man sagt, dass der Wert pro Tonne Kompost gleich bleibt, aber dass die Tonnenzahl zunimmt. Das bedeutet dann, dass das beizumischende Produkt nicht mehr kosten darf als der aufbereitete Kompost (minus einige Kosten). Das ist z.B. der Fall für eine eventuelle Mischung von Torf mit Kompost.

Weil hier also noch viele Schwierigkeiten vorliegen, muss diese Mischungsfrage gesehen werden als eine Richtlinie für die Zukunft.

Gleichfalls mit der Aufbereitung in direktem Zusammenhang stehend, ist die Frage des Gründungsortes der Aufbereitungsanlage. Augenblicklich liegt die Sache so, dass man grosse Anlagen hat nach dem System van Maanen, worin Bearbeitung nur möglich ist nach der Fermentation, und daneben Dano- und Reibe-anlagen, worin vor der Fermentation verarbeitet wird und ein Produkt geliefert wird wohl oder nicht, kürzer oder länger, fermentiert, dessen Preis auf einem höheren Niveau liegt. Gleich flexibele Betriebe, aber mit einem Produkt zu dem Preise des nach der Fermentation verarbeiteten Kompostes gibt es noch nicht. Da die letzt genannten Systeme nur liefern zu einem Preise, welcher nur Anwendung im Gartenbau erlaubt, hängt das eine wie das andere zusammen mit dem Ort der Gründung der Betriebe der verschiedenen Typen.

In Zusammenhang mit der Situation in den Niederlanden geht es also um folgende Frage: Wo die grossen Bevölkerungszentren mit der grössten potentiellen Kompostproduktionskapazität im Westen gelegen sind, wogegenüber als grosse Abnehmer stehen der Gartenbau im Westen selbst, die Landwirtschaft aber im Osten und Süden des Landes, wie sollen dann die Dislokation der Aufbereitungsanlagen und die angewandten Verfahren daran angepasst werden?

Die Beantwortung dieser Frage lautet wie folgt: Wenn die Nachfrage des Gartenbaus, der unfermentierten, oder jedenfalls nach dem Dano- und Reibeverfahren hergestellten Kompost kann bezahlen, will bezahlen und als Brühmist sogar dringend benötigt, befriedigt ist, bleibt sehr viel übrig für die anderen Teile des Landes. Denn die ausgedehnte Graslandkultur im Westen wird aus schon vorhin auseinandergesetzten Gründen nicht gesehen als kompostbedürftig (das trifft sogar zu für die sog. irreversibel eintrocknenden Moorböden, deren Kompostbedarf doch wohl entschieden behauptet ist).

Im Westen besteht also ein Bedarf an Dano- und Reibe-Anlagen. Jetzt gibt es 2 davon (in Delft und Schiedam, beide Reibe-Anlagen; die Anlagen in Vlissingen und Sneek zählen hier nicht mit); möglicherweise ist noch Platz für einige Anlagen dieses Formats.

Die grosse Masse des aus dem Stadtmüll zu produzierenden Kompostes (angenommen, dass alle grösseren Gemeinden dazu schreiten würden), würde also zur Anwendung kommen müssen in anderen Teilen des Landes. Dazu müssten

die Anlagen nicht im Westen stehen, was zur Folge haben würde kostspieliger Transport kleiner Mengen zu den individuellen Abnehmern des aufbereiteten Produkts, sondern in den betreffenden Gebieten selbst mit Massentransport des unaufbereiteten Mülls. Die dazu dienenden Aufbereitungsanlagen sind dann so gut wie automatisch grosse zentralisierte Anlagen, augenblicklich noch nach dem van Maanen-system, aber hoffentlich in einer nicht zu weiten Zukunft nach einem flexibelen System mit Möglichkeit der Lieferung nicht-, und mehr oder weniger fermentierten Kompostes und Mischungen.

In (6f) ist der Wert sämtlicher Effekte (also einschliesslich aller Düngungseffekte) des Kompostaufwandes nach 10 bis 20 Tonnen pro ha und Jahr laufend durchgeführt über eine lange Reihe von Jahren (was nur möglich sein würde, wenn die alkalische Wirkung neutralisiert würde, aber welche Berechnung übrigens ihren Wert behält als Hintergrund bei abwechselnder Anwendung von Kompost, Stallmist u.a.) angesetzt auf 10 % des mittleren jährlichen Rohertrages. In der Anfangsperiode sind das ausschliesslich kurzfristige Effekte, diese nehmen aber fortwährend ab unter gleichzeitiger Zunahme der langfristigen Effekte.

Setzt man den Rohertrag auf hfl 1000,— an, was in Hinblick auf die Angaben auf S. 172–175 von (16) während der letzten vergangenen Jahre an der sicheren Kante bleibt, so darf die Tonne Kompost kosten hfl 10,— loco Hof. In (6b) wurde auf Grund der Analysedaten hfl 7,50 errechnet. Zwar sind seitdem alle Preise gestiegen, aber es bleibt doch noch ein Restunterschied zugunsten einer höheren Bewertungsmöglichkeit (in beiden Preisen sind die Kosten des Ausstreuens begriffen).

Hfl 10,— ist also der Preis, welchen die Landwirtschaft im Durchschnitt billigerweise bezahlen kann, wenn durch ähnliche Kompensation wie in unseren Versuchen alle Kompostbestandteile völlig ausgenutzt werden. Wo Mängel auftreten, grösser als im Durchschnitt, wirft Kompostaufwand Gewinn ab, wo sie aber geringer sind, Verlust, jedenfalls privatwirtschaftlich, und insoweit es die kurzfristigen Effekte betrifft.

Weil aber in den letztgenannten Fällen das Streben nach Herbeiführung der langfristigen Humuseffekte, also der organische Stoffhaushalt der Böden nicht aus dem Grunde vernachlässigt werden darf, muss auch versucht werden, Kompostanwendung auf diesen Böden möglich zu machen. Hierzu muss der Preis herabgesetzt werden. Weil der Verfasser der Auffassung ist, dass Erhaltung und Steigerung der Fruchtbarkeit unserer Ackerböden liegt auf der Ebene der Nationalökonomie und nicht abhängig sein darf von der Tatsache, ob ein Bauer Kompostaufwand für direkt lohnend erachtet oder nicht, ist er auch der Meinung, dass ernsthaft erwogen werden soll, ob hierbei Eingreifen des Staates durch finanzielle Massnahmen zu empfehlen wäre. Dass dieser Gedanke auch lebt in den höchsten Regierungskreisen, geht hervor aus der Rede Minister MANSHOLTS anlässlich der Eröffnung der Kompostaufbereitungsanlage zu Mierlo (18). Seine Exzellenz sagt dort, dass „wenn die Untersuchung ausweist, dass mehr an der Kompostierung des Stadtmülls getan werden soll als bis jetzt der Fall war (im Augenblick findet nur noch ¼ des gesammelten Stadtmülls eine landwirtschaftliche Bestimmung) ernsthaft erwogen werden muss, ob hier nicht eine Aufgabe für die Obrigkeit liegt, eine Aufgabe für die Gemeinschaft also".

Ein wichtiger Beitrag wäre schon gelegen in der Ermöglichung einer Studierung der möglichen Preissenkung der Kompostaufbereitung und der Ausweitung der landwirtschaftlichen Forschung hinsichtlich Qualitätsverbesserung.

Kurze Zusammenfassung

Eine Untersuchung wurde angestellt nach den kurzfristigen Effekten des Stadtmüllkomposts. Die langfristigen Effekte werden sich erst aufzeigen bei weiterer Fortführung der besprochenen Versuche.

Die kurzfristigen Effekte sind abhängig von dem Masse, in dem Kompost Mängel an pflanzenernährenden Bestandteilen beheben kann, und laufen von negativ bei Überdosierung bestimmter Elemente, über Null bei Abwesenheit der Mängel bis in Ausnahmefällen sehr stark positiv bei starken Mängeln.

Unfermentierter Kompost legt Stickstoff fest im ersten Halbjahr; danach wirkt dieser günstiger als fermentierter.

Das günstigste Anwendungsgebiet (abgesehen vom Gartenbau) ist gelegen in den Ackerbaubetrieben auf leichten Böden.

Die stärkste Reaktion geben Gründüngungsgewächse; weiterhin reagieren Hachfrüchte stärker als Getreide.

Grünland zeigt kein Resultat, indem es Kulturen gibt wie Erbsen und Bohnen, die negativ reagieren.

Es gibt physiologische Reaktionen wie Änderung in Feuchtigkeitsgehalt, Absterbung, Verhältnis Korn: Stroh, Stärkegehalt, welche gründliches Studium erfordern.

Wertbestimmung des Komposts in Bezug auf andere organische Düngemittel war noch nicht möglich.

Besprochen wurde die Stelle der Kompostuntersuchung in Mitte dieser anderen Düngemittel und die erwünschte amtliche Tätigkeit hinsichtlich Untersuchung, Aufbereitung und Anwendung von Kompost.

LITERATUUR

1. LITERATUUR OVER COMPOSTGEBRUIK

1. ANONYMUS — Rapport nr. 1 Commissie Onderzoek Komgronden (1953).

2. FERWERDA, J. D. — Over de werking van stalmest op bouwland II. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 57.6 (1951).

3. GERRETSEN, F. C. — Enkele opmerkingen over bereiding en gebruik van stadsvuilcompost. *Nw. Veldbode* 21–12 (1954).

4. GROOTENHUIS, J. A. — VAM-compost op zand- en dalgronden. *Maandbl. Landbouwvoorlichtingsd.* 6.5 (1949) 190–194.

5. HAAN, S. DE — Compost en aardappelschurft. *Maandbl. Landbouwvoorlichtingsd.* 12.7 (1955) 315–320.

6. KORTLEVEN, JAC.
   a. Richtlijnen van het compostonderzoek. *T.N.O.-Nieuws* 4 (1949).
   b. De waarde van stadscompost als organische meststof. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 56.6 (1950).
   c. Het gebruik van ongebroeid stadsvuil, I en II. *Maandbl. Landbouwvoorlichtingsd.* 7.7 (1950) 300–303 en 8.6 (1951) 234–235.
   d. De waardering van stadsvuil en stadsvuilcompost door middel van analyse. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 57.7 (1951).
   e. Gebroeide of ongebroeide stadsvuilcompost. *Nw. Veldbode* 21–12 (1954).
   f. Strijd om de compost. *Boerderij* 37 (1953).

7. MAREL, H. W. VAN DER — De samenstelling van stadsvuilcompost. *Chem. Weekbl.* 46 (1950) 177–182.

8. MEIJER, C. — Verslag over een achttiental bemestingsproeven met kopersulfaat. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 40A (1934).

9. ROWAAN, P. A.
   a. De werking als meststof van verschillende compostsoorten. *Maandbl. Landbouwvoorlichtingsd.* 3.3 (1946) 99–106.
   b. Stadsvuilcompost als meststof. *Maandbl. Landbouwvoorlichtingsd.* 6.5 (1949) 190–194.

2. GECITEERDE LITERATUUR OP ANDER GEBIED

10. CASTENMILLER, G. M. — De betekenis van de kalktoestand van het Nederlandse bouwland voor de toekomstige productiemogelijkheden van de akkerbouw. *Landbouwk. Tijdschr.* 60 (1948) 92–106.

11. DIRECTIE WIERINGERMEER (Noordoostpolderwerken) — Wording en opbouw van de Wieringermeer. Veenman, Wageningen 1955.

12. KALISVAART, C. — De waarde van practijkenquêtes voor het landbouwkundig onderzoek. *Landbouwk. Tijdschr.* 54 (1942) 384–402.

13. KORTLEVEN, JAC.
a. Het onderbrengen van stro in de grond. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 57.6 (1951).
b. Publikatie betreffende de werking van stikstof uit stalmest (in voorbereiding).

14. VRIES, O. DE en F. J. A. DECHERING
Grondonderzoek. Hoitsema, Groningen 1948.

15. WALLACE, T.
The diagnosis of mineral deficiencies in plants by visual symptoms H. M. Stationery Office, London.

3. DIVERSEN

16. ANONYMUS
Landbouwcijfers 1955. Uitg. Landb. Econ. Inst. 's-Gravenhage.

17. COCHRAN, W. J. en J. M. COX
Experimental designs. Wiley, New York, 1950.

18. MANSHOLT, S. L.
Rede uitgesproken ter gelegenheid van de opening van het compostbedrijf Mierlo op 1 December 1955. *Meded. blad VAM* 10 (1955) 3–5.

19. PETERSEN, F. en V. STAHLSCHMIDT
The mechanisation of composting. Public Cleansing and Salvage XLV (1955) 601–602 en 605–612.