

Hiervoor en voor de geboden gastvrijheid, deze typisch Friese eigenschap, is de verschuldigde dank groter dan onder woorden te brengen is. Het congres is niet alleen naar Friesland gekomen om te vergaderen. Het is een goede gewoonte om na afloop van het congres een excursie te houden en zo zullen de deelnemers de schone provincie doorkruisen, de oude steden bezoeken en in eer-bied staan voor de monumenten, die getuigen van Frieslands roem-rijk verleden. De deelnemers zullen geboeid worden door de wijde van het Friese land met zijn meren en kanalen, met zijn grazende koeien en maaiende werkers, die het beeld van het heden vormen, dat spreekt van welvaart, arbeid en vooruitgang. Moge Friesland onder de energieke leiding van zijn Commissaris, de vooraanstaande plaats, die zij zich heeft weten te veroveren in de Landbouw, blij-ven innemen en een tijd van ongekende bloei tegemoet gaan.

Om 7 uur wordt een gemeenschappelijke maaltijd gehouden in „De Nieuwe Doelen” waarop nog menige toast wordt ten beste ge-geven en die wordt opgeluisterd door het dubbel mannenkwartet „Frisia Cantat”.

Op Vrijdagmorgen heropent de V o o r z i t t e r om 9 uur het con-gres en verleent het woord aan Drs P. B r u i n, wnd. hoofddirec-teur van het Landbouwproefstation en Bodemkundig Bureau T.N.O. te Groningen voor het houden van zijn inleiding over:

9. *Behoud der bodemvruchtbaarheid in verband met de opvoering der bodemproductie.*

Drs B r u i n wijst er op dat het ter behandeling gegeven probleem aanleiding geeft tot het stellen van twee vragen: ten eerste of er wel voldoende op het behoud der bodemvruchtbaarheid wordt gelet om tot een opvoering der bodemproductie te kunnen komen, en ten tweede welke invloed de opvoering van de bodemproductie op de bodemvruchtbaarheid uitoefent. Hoewel de eerste vraag in haar geheel door de beide vorige inleiders bij de bespreking der moge-lijkheden voor intensivering zou kunnen zijn ondergebracht, was het spr. bekend dat dit slechts ten dele zou geschieden. Waarom beide vragen te zamen in bespreking zullen worden genomen.

De onttrekking der plantenvoedende bestanddelen door de gewas-sen en de door uitspoeling gevolgde verwerking der minerale en organische bestanddelen van de bodem doen deze verliezen lijden, welke in zeer vele gevallen door bemesting moeten worden aange-vuld.. Aan de andere kant wordt door de groei der gewassen een verrijking aan organisch materiaal in de bodem teweeggebracht. Deze verarming resp. verrijking zullen in verband met de opvoering der bodemproductie besproken moeten worden. Er wordt naar de balans gevraagd, welke de huishouding van ons land weergeeft. Nu behoeft het wel geen verontschuldiging, dat deze balans lang niet in alle opzichten kwantitatief is te geven en er ook in kwalita-tief opzicht nog vele vragen alleen maar gesteld kunnen worden. Er mag wel even de aandacht op gevestigd worden, dat wij thans niet aan het begin van een periode van opvoering der bodempro-

ductie staan, maar er midden in. Immers vanaf 1850 tot heden werd de opbrengst van het bouwland ongeveer verdubbeld. Het aandeel van de bemesting in de bereikte opbrengstvermeerdering wordt wel op ongeveer 50% geschat; de rest komt dan op rekening van diverse cultuurmaatregelen en van een betere rassenkeuze. Bij grasland is deze opbrengststijging geringer; in de achter ons liggende eeuw werd daarbij 50% bereikt.

De onttrekking van plantenvoedende bestanddelen aan de bodem heeft hiermede gelijke tred gehouden. Gedeeltelijk kunnen wij daarbij nog teren op de natuurlijke bodemvoorraad, voor een groot gedeelte echter moet er door bemesting worden aangevuld. Wij zien dan ook het gebruik aan kunstmeststoffen voortdurend stijgen. Thans wordt in ons land van stikstof, fosforzuur en kali rondweg 100.000 ton elk gebruikt. Wij mogen terloops wel even aanstippen, dat hiermee voor de Nederlandse boeren een bedrag van 150 à 200 miljoen gulden gemoeid is om te beaccentueren, dat geregeld onderzoek op dit gebied zeker verantwoord is.

Wordt thans voldoende gezorgd voor de aanvulling der tekorten door toevoeging van kunstmest en in welk opzicht moeten wij op ons *qui-vive* zijn in verband met de voortdurende opvoering van de bodemproductie? Deze vraag werd reeds eerder onder de loupe genomen, nl. kort na de bevrijding bij de samenstelling van een overzicht naar de bemestingstoestand van ons cultuurland, en onlangs weer bij het schrijven van een mededeling voor een bijeenkomst van de U.N.O. in Lake Succes over de mogelijkheden van opvoering der bodemvruchtbaarheid in Nederland door een meer rationeel gebruik van kalk, anorganische en organische meststoffen en door verbetering van de bodemstructuur. Voor laatstgenoemde mededeling greep samenwerking plaats tussen Drs P. Bruin, Ir G. M. Castenmiller, Dr. E. G. Mulder (landbouwkundige van de Staatsmijnen), Dr F. van der Paauw van ons instituut en Ir M. L. 't Hart van het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek. Tenslotte werden door mij reeds enige cijfers genoemd in een inleiding ter gelegenheid van de algemene vergadering van het Centraal Bureau, welke werd gepubliceerd in de Mededelingen van dit Bureau van Jan. 1949. Wij willen hier volstaan met het geven van enkele algemene conclusies en beperken ons daarbij tot bouwland, aangezien Ir 't Hart in dit opzicht het grasland voor zijn rekening heeft genomen.

Door verbetering van de anorganische bemesting kan naar schatting de opbrengst van het bouwland, berekend over de totale oppervlakte, verhoogd worden met 15 à 20%, wāarvan 10% voor rekening van de stikstof en 1 à 2%, 2 à 3% en 3% resp. op rekening van fosfaat, kali en kalk zou komen. Ten aanzien van fosfaat en kali leerden deze beschouwingen, dat deze verbetering met de thans gebruikte fosfaathoeveelheid en zelfs met een besparing op de vóór de oorlog gebruikte kalihoeveelheid zou kunnen plaats hebben, dus door een meer rationele verdeling dezer meststoffen. In genoemde lezing voor het Centraal Bureau wezen wij er reeds

met nadruk op, dat de verliezen van ons bouwland aan kalk, voorzover het 't areaal betreft, waarbij niet meer op de natuurlijke voorraad mag worden geteerd, door de thans toegediende hoeveelheid slechts voor iets meer dan de helft worden gedekt. Wij boeren daarmee dus niet vooruit, maar achteruit. Hetzelfde kan gezegd worden ten aanzien van de magnesiumvoorziening van onze zand- en dalgronden. Buiten onze schuld komt thans als gevolg van de naoorlogse schaarste de kalivoorziening op vele gronden sterk in het gedrang en worden vrij aanzienlijke oogstderingen geleden. Wij willen thans nog iets verder in gaan op de fosfaatbalans en wel om aan de hand daarvan duidelijk te maken, hoe belangrijk documentatie, registratie en statistiek voor dit soort problemen zijn. Men moet bij ons landbouwkundig onderzoek op het gebied der bodemvruchtbaarheid wel onderscheid maken tussen dit „verkenningsonderzoek”, waarvan het directe nut zo af en toe in een geldswaarde is aan te geven, zodat de rendabiliteit van het onderzoek naar voren komt, enerzijds en het onderzoek, waarbij het om meer wezenlijk natuurwetenschappelijk inzicht gaat. In dit laatste onderzoek zal men vertrouwen moeten hebben ook zonder dat het directe nut te grijpen is, waarop wij in het vervolg nog terugkomen. Het „verkenningsonderzoek” vereist een ver doorgevoerde systematiek. Wij kiezen als voorbeeld voor dit „verkenningsonderzoek” bij voorkeur nog fosfaat, omdat de reserves in de gehele wereld van de meeste grondstoffen, die voor de bereiding van de in de vorm van meststoffen aan de bodem toe te dienen voedingsstoffen nodig zijn, buitengewoon groot en in enkele gevallen bijna onuitputtelijk te noemen zijn, maar alleen het fosfaat daarop een ongunstige uitzondering maakt. Voor verscheidene eeuwen is de fosfaatvoorziening nog wel verzekerd, maar het perspectief is niet gunstig. Ik mag hieromtrent en omtrent andere beschouwingen betreffende kunstmeststoffen wel verwijzen naar de serie voordrachten, welke Dr P. A. Rowaan deze winter voor de Ver. voor Hoger Landbouwwonderwijs te Groningen hield en welke binnen afzienbare tijd zal worden gepubliceerd.

De onttrekking van fosfaat aan de bodem door de verschillende gewassen kan gemiddeld over alle cultuurgrond op 35 à 40 kg  $P_2O_5$  per ha worden aangenomen. De uitspoeling is gemiddeld zeer gering. Maschhaupt vond hiervoor bij zijn lysimeteronderzoek voor koolzure kalkrijke zwavelgrond slechts 0.1 kg  $P_2O_5$  per ha en per jaar; ook andere drainwateranalyses geven weinig of geen uitspoeling te zien. Het is bekend, dat bij nieuwe dalgrond wel belangrijke verliezen door uitspoeling optreden; hiervan is echter slechts een klein areaal aanwezig. Voor onttrekking en uitspoeling tezamen kan plm. 40 kg  $P_2O_5$  per ha en per jaar worden genomen. Deze hoeveelheid wordt nu in de vorm van kunstmest toegediend. Hierbij komt dan nog uit stalmest gemiddeld 20 kg  $P_2O_5$  per ha en per jaar. Gemiddeld gaan wij dus de goede kant op.

De vraag, of de genoemde fosfaathoeveelheden op de juiste plaats worden gegeven, blijft dus nog ter beantwoording. Ir 't Hart heeft

hieromtrent voor grasland het zijne gezegd. Dr van der Paauw beschouwde deze vraag voor ons bouwland en hierover willen wij enige opmerkingen maken.

Een voor het gehele land uniform uitgevoerd grondonderzoek en een systematisch net van proefvelden, waarop de betekenis van de analysecijfers wordt getoetst, zijn de voorwaarden om dergelijke beschouwingen te kunnen houden. Het Bedrijfslaboratorium voor Grondonderzoek verschaftte het eerste en de Landbouwvoorlichtingsdienst en de Instituten van Onderzoek kwamen aan de tweede voorwaarde tegemoet. Dr van der Paauw verwerkte duizenden analysecijfers, terwijl hij gebruik maakte van de tot nog toe verkregen resultaten der proefvelden. De gegevens waren zó talrijk, dat het gewaagd kon worden om een rapport samen te stellen; de lacunes waren echter nog zo vele, dat de conclusies wel zeer globaal moeten worden opgevat en niet vrij zijn van subjectieve beoordelingen. Van der Paauw schrijft in zijn rapport: „Grondonderzoek op zeer uitgebreide schaal, gepaard aan intensief proefveldwerk, zal de onmisbare voorwaarde leveren voor een rationele fosfaat bemesting”.

Over de resultaten kan het volgende worden medegedeeld. Grote verschillen tussen de verschillende zandgronden-gebieden kwamen niet voor. Zelfs het grootste verschil tussen de fosfaatrijke gronden op de Veluwe en de relatief arme in Overijssel was niet uitermate belangrijk. Een veel grotere betekenis moest aan de verschillen tussen de diverse typen in de zandgrondgebieden worden toegeschreven. De jonge zandgronden waren armer dan de oude en deze nog iets armer dan de esgronden. Een soortgelijk verschil werd verkregen tussen het jongere Overijsselse dalgrondgebied en de oudere Groningse dalgronden. De kleigronden werden in de gekozen volgorde armer aangetroffen: Groningen, Friesland, Zeeland — Noordholland en Zuidhollandse eilanden — Westelijk Noordbrabant — Rivierklei en Löss. Verder is het een bekend feit, dat er tussen de percelen in een bepaald gebied grote verschillen in forfaattoestand worden gevonden.

De hierboven genoemde verschillen tussen de kleigronden in ons land zijn voor ons aanleiding geweest om een onderzoek in te stellen naar de gevolgde bemestingsgewoonten in deze gebieden. Wij kozen hiervoor Noord-Groningen, N.W. Brabant en Zuid-Limburg. Het bleek Ir Prummel, die dit onderzoek leidde, dat de thans gegeven fosfaathoeveelheden in deze streken in de volgorde, waarin de gebieden worden genoemd, groter worden. Tevens bleek, dat in dezelfde volgorde het vastleggend vermogen van de bodem belangrijk toenam. Het spreekt vanzelf, dat de kennis van dit verschijnsel vooral ook van belang is in tijden van nood, waarin tot een distributie der beschikbare voorraden moet worden overgegaan. Laten wij onze fantasie te ver gaan, wanneer wij U in dit verband onze uitspraak over de wereldvoorraad aan fosfaat nog eens in herinnering brengen?

Het doel van deze misschien relatief wat lange uiteenzetting over

de fosfaathuishouding is U er van te overtuigen dat het op de geschetste wijze mogelijk is de bemestingstoestand van onze cultuurgronden te kunnen blijven vervolgen, hetgeen des te urgenter is, naarmate alle krachten worden ingespannen om tot een verdere opvoering der bodemproductie te geraken.

Misschien interesseert het U een enkel cijfer te vernemen over de kalibalans inzake onttrekking door de gewassen en toevoer in kunstmest en stalmest. Uitgaande van gem. cijfers over 1931—'40 wordt naar onze schatting 250.000 ton  $K_2O$  door de gewassen onttrokken (er is uitgegaan van de door de Directie van de Landbouw vermelde opbrengstcijfers) en 215.000 ton aangevoerd. Nog afgezien van de uitspoeling na verwerking van mineralen, waarop wij in het vervolg nog terugkomen, zouden wij dus jaarlijks 35.000 ton  $K_2O$  achteruit gaan. Wij kunnen ons thans nog veroorloven uit onze natuurlijke bodemvoorraad te putten.

Volgens onze schatting zou de stikstofonttrekking door de gewassen 203.000 ton N bedragen, terwijl, gem. over 1931—'40 in kunstmest en stalmest 172.000 ton werd gegeven, waarbij het N-gehalte van de stalmest zelfs op 0.4% werd gesteld. De als kunstmest gegeven stikstof wordt zeker niet volledig door de gewassen benut; dit is evenmin het geval met de stikstof in stalmest. Stellen wij deze verliezen op  $\frac{1}{3}$ , dan krijgen wij tegenover een onttrekking door de gewassen van 203.000 ton een gebruik uit de toegediende meststof van 115.000 ton. De gewassen zouden dan 88.000 ton aan de bodem hebben onttrokken, dus gem. 36 kg N per ha. Mulder vindt bij zijn proefvelden hiervoor een hoeveelheid, welke nog belangrijk hierboven uitgaat. Het spreekt vanzelf, dat wij met deze berekeningen in kwantitatief opzicht uiterst voorzichtig moeten omgaan. Toch kunnen ze bij de beoordeling van de bodemvruchtbaarheid van waarde zijn, wanneer enige decennia op deze wijze naast elkaar vergeleken zouden kunnen worden. Een vergelijking van de voor het decennium 1931—'40 verkregen cijfers met die van thans zou reeds leerrijk kunnen zijn. Het behoeft geen betoog, dat voor deze beschouwingen een goede statistiek en een goede „verkenning" een eerste vereiste zijn. Hieraan ontbreekt nog wel het een en ander.

Op een paar punten betreffende de onttrekking van de genoemde macro-elementen aan de bodem door intensieve verbouw, willen wij nog wijzen. Toeneming van de voederbouw verzwaart de onttrekking. Bij de verbouw van een nagewas moeten wij toch altijd wel rekenen op een fosfaatonttrekking naar 25 kg  $P_2O_5$  per ha en op een kalionttrekking naar 70 kg  $K_2O$ ; voor  $MgO$  kunnen we 15 kg in rekening brengen. Ten aanzien van de stikstof is het anders gesteld. Een nagewas is vaak een stikstofbinder, terwijl verder een nagewas uitspoeling van stikstof in de herfst kan voorkomen. Met een ev. sterke toename van de grasproductie, waarover Ir 't Hart heeft gesproken, gaat een sterke onttrekking gepaard. Deze heeft er terecht op gewezen, dat dit over het algemeen wel meevalt, wanneer er voldoende wordt geweid, zodat de daarbij geprodu-

ceerde mest weer veel goed maakt. Gaat men echter over tot een andere exploitatie van het grasland, dan is waakzaamheid geboden. Dr Ir E. G. Mulder wijst o.a. hierop met nadruk in een publicatie, die thans ter perse is en gaat hierop ook in in een als uitgave van het Landbouwkundig bureau van de Ned. Stikstofmeststoffenindustrie verschenen geschrift over „Stikstofbemesting van grasland”. Het betreft hier vooral fosfaat en kali. Magnesiumgebrek heeft men op grasland nog niet geconstateerd; vanzelfsprekend moet men ook hierop bedacht blijven.

Allereerst wordt er op gewezen, dat het weinig zin heeft stikstof te geven aan grasland, dat zeer arm is aan fosfaat en kali; de opbrengststijging neemt in dit geval in veel mindere mate of zelfs in het geheel niet toe. Deze eis van „harmonische voeding” geldt natuurlijk ook voor de bouwlandgewassen; het is alweer een zaak van systematisch onderzoek, om uit te maken, hoe deze verhoudingen kwantitatief zijn.

De onttrekking van fosfaat en kali door het gewas kan in eerste instantie evenredig met de opbrengst worden gesteld en bedraagt dus gemiddeld 6 kg  $P_2O_5$  resp. 22 kg  $K_2O$  per 1000 kg hooi. Bij rijkere bemesting treedt er een stijging in het fosfaatgehalte op en kan er bij kali met recht van een luxe-consumptie worden gesproken. Op deze zuivere bemestingsaangelegenheden gaan wij hier niet verder in. Bij drie sneden en met een flinke stikstofbemesting kan de onttrekking zeer goed 80 kg  $P_2O_5$  resp. 350 kg  $K_2O$  bedragen.

Tot nog toe hebben wij ons alleen bezig gehouden met de zgn. macro-elementen, d.w.z. de plantenvoedende bestanddelen, welke in belangrijke hoeveelheid ter beschikking moeten zijn.

Voor één macro-element, waarvan de door de gewassen opgenomen hoeveelheid misschien wel eens wat al te zeer over het hoofd wordt gezien, n.l. zwavel, vragen wij nog aandacht.

Ir J. G. Maschhaupt wijdt aan het probleem in zijn „Lysimeteronderzoekingen aan het Rijkslandbouwproefstation te Groningen en elders” enige bladzijden.

De gemiddelde onttrekking door de gewassen zal op rondweg 20 kg S per ha gesteld kunnen worden (dus 50 kg  $SO_3$ ). Afgaande op de door Maschhaupt verstrekte cijfers, bedragen de nettoverliezen 68 kg S per ha. Gemiddeld over de jaren 1931—'40 werd in kunstmeststoffen, zoals superfosfaat, zwavelzure ammoniak, patentkali, enz., gem. 28 kg S per ha toegediend; hierbij komt dan nog op rekening van de stalmest 5 kg S per ha.

Er blijft dus een belangrijk verlies, n.l. 35 kg per ha, dat nog des te belangrijker wordt, wanneer we bedenken, dat bij vele gronden de totale bodemvoorraad aan zwavel slechts enkele honderden kilo's bedraagt. Men zal zich afvragen, waarom er dan nog geen zwavelgebrek bekend is. Ik moet U bekennen, dat wij door deze resultaten wel op dit probleem bedacht zijn geworden. Er zijn hierbij echter nog wel enige vragen te beantwoorden. Maschhaupt wijst er op, dat er behalve door de regen ook door directe adsorptie

uit de lucht belangrijke hoeveelheden zwavel in de bodem komen. Met de invloed van de regen werd bij deze schatting wel rekening gehouden. Het is echter in het geheel niet bekend, hoeveel zwavel (sulfaat en sulfiet) er in het vrije veld uit de lucht door de bodem wordt geadsorbeerd. In de stad Groningen bedroeg deze hoeveelheid wel 60 kg S per ha. Op het vrije veld zal deze geadsorbeerde hoeveelheid zeer waarschijnlijk belangrijk minder zijn en vermoedelijk ook afhangen van de kalktoestand van de bodem. Het is zeker van belang om deze kwestie eens nader te vervolgen.

Thans zullen wij nagaan, of er bij de opvoering der productie bijzondere aandacht aan de zgn. sporenelementen moet worden besteed. Wij denken hierbij aan Cu, Mn, B, Mo, Zn, Fe en mogelijk nog andere elementen; Co en J schijnen niet zo zeer direct belangrijk voor de gewassen als wel voor mens en dier te zijn. Het betreft hier onttrekkingen door het gewas, welke rondweg een duizendste gedeelte of nog minder bedragen van die bij de zoëven besproken macro-elementen.

Intensievere verbouw en het steeds verder voortschrijdende gebruik van ballastvrije meststoffen maken een systematisch onderzoek in deze richting zeker noodzakelijk. Dr Ir E. G. Mulder vond verder, dat er bij toenemend stikstofgebruik door de plant biochemische reacties kunnen optreden, die een achtslaan op de beschikbaarheid van sporenelementen des te meer noodzakelijk maken. Het bleek hem, dat de voor tarwe benodigde hoeveelheid koper steeds groter wordt naarmate meer stikstof werd gebruikt; deze stijging in koperbehoefte was belangrijk groter dan op grond van de toeneming der droge stofproductie kon worden verwacht. De resultaten van dit onderzoek zullen binnenkort gepubliceerd worden. Tevens vond Mulder een belangrijke invloed van stijgende hoeveelheden N op het kopergehalte van lolium perenne en Westerwolds raaigras op koperarme zandgrond; naarmate meer stikstof werd gegeven daalde het kopergehalte belangrijk.

De aan de bodem onttrokken hoeveelheden sporenelementen zijn weliswaar gering, maar dit is ook het geval ten aanzien van de in de bodem aanwezige hoeveelheden, vooral nog wanneer daarbij op de mate van beschikbaarheid wordt gelet.

Er ontbreekt helaas nog zeer veel aan het „verkenningsonderzoek”, dat voor het opmaken van een balans nodig is. Voorzover het grasland betreft, is hierbij het onderzoek van het dier ten nauwste betrokken. De bestrijding van verschillende gebreksziekten door toediening van sporenelementen is weliswaar bekend (men denke aan toediening van kopersulfaat bij ontginningsziekte, van mangaan-sulfaat bij Veenkoloniale haverziekte, van borax bij hartrot in bieten en van de laatste tijd aan de bestrijding van gebreksziekten bij de fruitcultuur door op verschillende wijzen sporenelementen toe te dienen), maar men zal toch meer inzicht in de voedingsbalans moeten hebben om dit gebied van de bodemvruchtbaarheid beter te kunnen beheersen. Gelukkig worden er thans op verschillende plaatsen onderzoekingen verricht, welke in de Sporenelementen

Commissie T.N.O. worden gecoördineerd. Het analytisch onderzoek, dat het mogelijk zal maken om met deze onderzoeken sneller op te schieten is in opbouw.

Een enkel cijfer op het gebied van de voedingsbalans kunnen wij U wel noemen. Voor Borium vindt men hiervoor aardige gegevens in het proefschrift van Dr J. J. Lehr: De onttrekking door de gewassen loopt uiteen van 15 tot 300 gram en zal zelden meer dan 500 g per ha bedragen. De reservebron in de bodem is het mineraal tourmalijn. Zandgrond en rivierklei zijn belangrijk armer aan borium dan zeelei. In onze zandgronden zou zich een voorraad aan borium bevinden, welke bij volledige beschikbaarheid voor 30 tot 150 jaar voldoende zou zijn. Zoals bekend is, wordt in chilisal-peter een hoeveelheid borium aangetroffen, die bij voortdurende bemesting daarmee voldoende in de boriumbehoefte der gewassen zou voorzien. Prof. Edelman heeft verder attent gemaakt op het voorkomen van borium in het door de wind meegenomen zeewater. De afstand tot de kust speelt hierbij vanzelfsprekend een belangrijke rol. Volgens onze schatting wordt er door de bouwlandgewassen jaarlijks 50 ton borium onttrokken, terwijl er in totaal 35 ton in kunstmeststoffen wordt toegevoerd en het uit zee aangevoerde op 25 ton wordt geschat, voorzover het bouwland betreft. Op het bouwland komt verder nog 6.000.000 ton stalmest, waarin 24 ton B aanwezig is. In totaal dus 50 ton onttrekking tegenover 84 ton aanvoer. Gemiddeld blijft men dus wel op peil. De opname van enkele andere sporenelementen door de gewassen variëren als volgt: Fe van 200 tot 4000, Mn van 50 tot 1500, Zn van minder dan 100 tot ruim 300 g, Cu van 30 tot 100, Mo van 2 tot 15, J van 1 tot 6, Co van 0.3 tot 2, alles in g per jaar en per ha. Deze cijfers zullen vanzelfsprekend moeten worden aangevuld met gegevens van de bodem. Enkele buitenlandse cijfers zijn bekend en ook reeds enkele cijfers hier, maar er is geen sprake van ook maar enige volledigheid.

Gras onttrekt over het algemeen nogal veel aan sporenelementen en dit zal bij sterke opvoering der bodemproductie in veel sterkere mate het geval zijn. Bij toediening van sporenelementen grijpt er over het algemeen een sterke vastlegging plaats, waardoor het gehalte op sommige grondsoorten in de achtereenvolgende sneden belangrijk kan dalen, zoals door Dr Rameau bij de koperhuishouding van venige gronden werd waargenomen. Na gras is vooral bieten een veeleisend gewas.

U zult inzien, dat er nog veel op dit gebied gedaan moet worden, ook ter vermeerdering van ons inzicht: het gaat hier niet alleen om de oogst in kwantitatief, maar ook in kwalitatief opzicht.

In het voorgaande hebben wij ons vnl. voor ogen gehouden, hoe het in Nederland in verband met de opvoering der bodemproductie met de algehele balans der plantenvoedende bestanddelen en der sporenelementen is gesteld en daarmee mogelijk wat al te zeer de indruk gewekt, dat wij tekorten, die aanwezig waren of dreigden te zullen komen maar hadden aan te vullen om de bodemvrucht-



baarheid in dit opzicht op peil te brengen of te houden. Wij moeten ons thans echter wel even afvragen, of wij door deze toedieningen inderdaad wel in alle opzichten de meest gewenste bodemvruchtbaarheid terug krijgen en gaan daarom iets dieper in op de wijze, waarop in de bodem de voedingsstoffen ter beschikking van de gewassen komen.

Het is U allen bekend, dat verschillende plantenvoedende elementen aan de klei en de humus in de grond geadsorbeerd voorkomen en vandaar door uitwisseling door de plantenwortels kunnen worden opgenomen. Verstoorde evenwichten kunnen daarna gemakkelijk weer, eventueel door toediening van meststoffen, worden hersteld. Wanneer het hierbij alleen zou blijven, behoeften wij ons verder geen zorgen te maken. Er grijpt echter ook een verwerking, dus een afbraak van bodemmineralen plaats. Daarbij vrijkomende bestanddelen dienen zelfs vaak om het gehalte van de klei en de humus aan de zoëven genoemde uitwisselbare bestanddelen op peil te houden. Een aardig voorbeeld om U dit duidelijk te maken ontlenen wij aan het lysimeter-onderzoek van Ir J. G. Maschhaupt aan ons instituut. Door middel van een lysimeter is het mogelijk een volledige voedingsbalans op te maken; winsten uit regen en bemesting kunnen worden bepaald, onttrekkingen door het gewas kunnen worden geanalyseerd, verliezen in het drainwater kunnen worden vastgelegd en veranderingen in de bodem kunnen worden nagegaan. Het onderzoek, dat reeds vanaf 1918 lopende is, heeft betrekking op een jonge koolzure kalkhoudende zavelgrond. Een studie over de kalihuishouding leerde o.a. het volgende.

De jaarlijkse verliezen in het zakwater bedroegen gem. 58 kg  $K_2O$  per ha en de gemiddelde opname door de gewassen was 246 kg  $K_2O$ . Aangezien er door bemesting, regen en zaaizaad een aanvoer plaats vond van 73 kg  $K_2O$  per jaar, werd er een roofofbouw gepleegd van 231 kg  $K_2O$  per jaar. De plantenwortels helpen daaraan dapper mee, want de jaarlijkse verliezen bij de onbebouwde grond bedroegen slechts 57 kg  $K_2O$ . Deze afbraak trad ook duidelijk aan het licht bij de kiezelzuur ( $SiO_2$ ) cijfers. Op de bebouwde grond bedroegen de verliezen jaarlijks gem. 233 kg  $SiO_2$  per ha ten gevolge van onttrekking door de gewassen en 31 kg  $SiO_2$  in het zakwater, dus in totaal 264 kg  $SiO_2$ . Op onbebouwde grond werd een gemiddeld van 91 kg  $SiO_2$  gevonden. Ook hierbij blijkt, dat de plant een belangrijk aandeel in de verwerking heeft en dit trekt in verband met het probleem van vandaag onze aandacht. Granen en vooral tarwe zijn in dit opzicht veel actiever dan de overige gewassen (160 kg  $SiO_2$  tegenover 36 kg  $SiO_2$ ).

Verder leerde een eenvoudig rekensommetje, dat de hoeveelheid uitwisselbare kali, in deze zavelgrond aanwezig, bij lange na niet de uiteindelijk door de planten beschikbare kali vertegenwoordigt. De voorraad aan uitwisselbare kali in lysimeter zou nl. na 14 jaar reeds opgebruikt zijn, terwijl er na 20 jaar nog geen spoor van

kaligebrek bij de gewassen viel op te merken. Er wordt dus voortdurend nageleverd.

Volledigheidshalve kan ik U mededelen, dat de totale kalihoeveelheid in de hier besproken zavelgrond ongeveer 80 maal zo groot is als de hoeveelheid uitwisselbare kali.

Er doet zich onwillekeurig de vraag voor, waar we in de toekomst met deze gronden heengaan. Het zou in dat verband zeker belangrijk zijn de balans voor een oude zavelgrond op te maken.

Zullen er gebreken gaan optreden, welke moeilijkheden geven bij onze bemesting? Wij denken hierbij aan het zgn. kalifixerend vermogen, dat in het bijzonder bij rivierkleigronden kan optreden en waardoor een gedeelte van de bemestingszouten in minder gemakkelijke toegankelijke vorm in de bodem wordt vastgelegd. Het antwoord hierop moet ik U schuldig blijven; het onderzoek hieromtrent gaat door.

Bij de zandgronden treedt het hierboven besproken verschijnsel der nalevering uit de mineralen ook duidelijk naar voren. Dr A. van Baren deed hieromtrent in Nederland reeds een onderzoek. Dr van der Marel heeft op het ogenblik aan ons instituut een uitgebreide proef met cultuurpotten aanstaan (gewas haver), waarbij verschillende zanden uit Nederland op hun vermogen om kali en magnesium na te leveren worden onderzocht. Hierbij treden frappante verschillen aan de dag. De Brabantse dikzanden zijn (w.v. deze nalevering zowel van kalium als van magnesium) zeer arm te noemen. De zandgronden in Zeeuws-Vlaanderen (Scheldeafzetting) daarentegen zijn tot een flinke nalevering in staat. De haver op de kustzanden en de zanden op de eilanden vertoont spoedig een sterk kaligebrek en slechts een gering magnesiumgebrek. Verder worden er allerlei nuances waargenomen. Hierbij doet zich in het bijzonder de vraag voor, of vertraging in de mineralogische nalevering in het bijzonder bij de humusarme zandgronden ook invloed zal hebben op de groei en de kwaliteit der gewassen, wanneer er met kunstmeststoffen wordt bemest. Het zal vnl. van het gedrag van het plantenvoedende bestanddeel in het gewas afhangen, of een geregeld nalevering gedurende het gehele groeiseizoen van belang zal zijn. Kali is bewegelijk in een plant. Men neemt kaligebrek dan ook waar in de oude bladeren, waaraan door de jonge bladeren kali wordt onttrokken. Bij dit element zal een geregelde toevoer in bovenbedoelde zin niet zozeer nodig zijn. Dr Th. B. van Itallie deed uitvoerig onderzoek over het verloop van stikstof-, fosforzuur- en kaliopname door de verschillende gewassen te velde. Fosforzuur, dat in de plant meer wordt vastgelegd, onderscheidt zich hierbij van stikstof en kali.

Dr F. van der Paauw nam bij zijn onderzoek over de opname, vorming en verdeling van de stof door de aardappelplant bij gevarieerde P-voeding een onverminderde fosfaat-opname waar tot aan het einde van de groei. Buitenlandse onderzoekers wijzen op de specifieke aard van borium bij de groei en de vruchtzetting van de tomaat. Een constante aanvoer van borium blijkt noodzakelijk

te zijn. Borium wordt n.l. in de weefsels vastgelegd en kan niet telkens opnieuw gebruikt worden. Ook bij tropische gewassen, ook overjarige, heeft men met het hier geschetste probleem te maken gekregen.

Er zijn verschillende voor de plantengroei benodigde bestanddelen, die, wanneer de mineralogische nalevering zeer onvoldoende plaats grijpt en het gewas op de toegevoegde kunstmest is aangewezen, toch in de bodem zo worden vastgelegd, dat nalevering gedurende het groeiseizoen gewaarborgd is. Wij denken in dit verband aan verschillende sporenelementen. Het is echter goed op dit probleem bedacht te zijn, vooral ten aanzien van de kwaliteit der gewassen. Continue nalevering treedt ook op bij organisch gebonden plantenvoedende bestanddelen. Wij denken hierbij in het bijzonder aan de stikstof, welke uit de stalmest en uit de oude kracht van de bodem ter beschikking komt. Het is bekend, dat het heden profiteert van een rijke organische bemesting in voorgaande jaren; er kan met minder kunstmeststikstof worden volstaan. Ir van Riel heeft gelijk, wanneer hij zegt, dat dit op zichzelf geen voordeel behoeft te betekenen, wanneer men de balans in zijn geheel bekijkt. Het wordt natuurlijk iets anders, wanneer men door de organische vorm der stikstofbemesting een hoger opbrengstniveau of een hogere kwaliteit van het product zou kunnen krijgen. Ir Ferwerda nam aan ons instituut bij zijn stalmestproeven met aardappelen een zgn. „Resteffect” waar, d.w.z. een verhoging van het opbrengstniveau boven hetgeen met kunstmest kan worden bereikt. Dit „resteffect” bleef als nawerking in het daaropvolgende roggejaar bestaan. Ferwerda zelf neigt sterk tot de opvatting om dit specifiek effect toe te schrijven aan een andere factor dan stikstof, fosfaat en kali. Hem troffen bij een lichte kleur van het loof onder invloed van bemesting met stalmest alleen (de analyse leerde, dat het stikstofgehalte in het loof ook niet toenam) de relatief gunstige invloed op de vertraging in het afsterven en het hogere percentage aan grotere knollen en verder vooral ook het feit, dat dit „resteffect” bij de rogge geen verlagende invloed op het hectoliter- en het duizendkorrelige-gewicht uitoefende, hetgeen wel werd gevonden onder invloed van in de vorm van kunstmest gegeven stikstof. Hoewel Ferwerda uit alle feiten tezamen het meest gevoelt voor de aanname van een bijzondere factor in stalmest, acht hij het toch niet geheel onmogelijk, dat men hier te doen zou hebben met verschillende wijzen, waarop de stikstof door de plant wordt verwerkt.

In zijn studie over de tarwe en haar milieu wijst Dr Ir W. Feekes er op dat zandgrond, vaak ook dalgrond, in de regel glutonrijkere tarwe leveren dan klei- (zavel) grond, behalve als er op de kleigrond veel stikstof gedurende de gehele groeiperiode ter beschikking staat, zoals waarschijnlijk het geval is in de Waard- en Groetpolder, plaatselijk in de Haarlemmermeer en in enkele Zuidhollandse polders. In dit verband acht hij het vraagstuk van de natuurlijke stikstoflevering van de grond van belang. Soortgelijke

problemen spelen bij gerst een rol, wat voor de brouwkwaliteit van belang kan zijn. Volgens Duitse onderzoekingen kunnen late stikstofgiften een belangrijke invloed uitoefenen op de kwaliteit en de voederwaarde van onze graangewassen.

Het zal U uit het voorgaande duidelijk zijn, dat voortzetting van een nauwgezette studie over de invloed van de stikstofhuishouding van de grond op de stikstofomzettingen in de plant van groot belang is, aangezien hierin factoren van betekenis kunnen schuilen voor het behoud van de bodemvruchtbaarheid op een hoger productieniveau. Hoewel men de invloed van alle factoren zoveel mogelijk afzonderlijk naar waarde moet leren kennen, is het stikstofprobleem van de grond moeilijk gescheiden te houden van het gehele probleem van de organische stof en van de bodemstructuur, waarover wij thans komen te spreken.

Betreffende de invloed van de organische stof op het behoud van de bodem en de bodemvruchtbaarheid (dit behoeft niet steeds parallel te gaan) in verband met de opvoering der bodemproductie kan de stelling geponeerd worden, dat thans een betere organische stofvoorziening van de bodem er toe zal bijdragen om tot een opvoering der bodemproductie te kunnen komen, maar dat ook omgekeerd een hoger productieniveau een betere organische stoftoestand ten gevolge zal hebben. Voor het eerste gedeelte van deze stelling pleiten verschillende waarnemingen, terwijl men zich er verder onder de suggestie van de hedendaagse activiteit in dit opzicht moeilijk aan onttrekt om deze bewering voor waar te houden.

In mijn lezing voor het Centraal Bureau over „de betekenis van kalk en van organische bemesting voor de bodemvruchtbaarheid in Nederland” heb ik uitvoerig gesproken over het organische stofprobleem. Wij zullen het toen gesprokene kort resumeren om tijd over te houden om bij enkele andere punten stil te staan.

Resultaten van proefnemingen van Ir Meyers te Groningen, van de Directie van de Wieringermeer, op de Proefboerderij te Heino, van Ir Ferrari in het klei-gebied van de Bedrijfsvereniging Niervaart-Zwaluwen, praktijkervaringen van Ir Cleveringa en andere Rijkslandbouwconsulenten, ervaringen vastgelegd in het Verstuivingsnummer van het Maandblad voor de Landbouwvoorlichtingsdienst, dit alles wijst er op, dat er in vele gevallen te weinig gelet wordt op de voorziening van de bodem met organische stof.

De resultaten van onderzoekingen in Amerika en van meer op de practijk gericht Russisch onderzoek stellen de betekenis van de organische stof tijdens haar omzetting zowel als bij haar stabilisering, voor de bodemstructuur in het licht. Onder de structuur wordt dan verstaan de wijze, waarop de gronddeeltjes de bodem opbouwen, zowel ten aanzien van de poriënverdeling als ten aanzien van de bestendigheid van het bouwwerk. Deze bodemstructuur kan visueel worden geschat, terwijl tevens laboratoriummethoden werden toegepast. De laboratoriummethode, welke door Dr P. K. Peerikamp aan ons instituut nader werd uitgewerkt, is de

zgn. natte kruimelanalyse (bepaling van de hoeveelheid in water bestendige aggregaten van verschillende diameter). Een goede bodemstructuur waarborgt de lucht- en waterhuishouding van de bodem.

Het is ons niet mogelijk om in een cijfer uit te drukken hoeveel de bodemproductie door verbetering van de bodemstructuur kan worden opgevoerd. Op grond van door Ir J. Kortleven en Dr P. K. Peerlkamp bewerkte literatuurgegevens omtrent de eisen, welke de bodem aan de voorziening met organische stof zou stellen, hebben wij het eens gewaagd een balans op te maken van de organische stofbehoefte in Nederland. Wij zijn daarbij uitgegaan van de eis, dat de bodem per jaar een ton aan droge organische stof meer zou vragen dan de wortels en stoppels van een graangewas geven; deze laatste hoeveelheid bedraagt volgens een samenvatting van Dr M. A. J. Goedewaagen 3.5 à 5 ton per ha voor de laag 0—20 cm. Bij een gemiddelde vruchtwisseling van  $\frac{2}{3}$  graan en  $\frac{1}{3}$  hakvruchten is het jaarlijks tekort dan 2.3 ton (hakvruchten produceren slechts een tiende van de wortelmassa van graan). Voor de overige finesses van deze balans mogen wij U naar de desbetreffende lezing verwijzen; ook Ir. Kortleven publiceerde hierover in T.N.O.-nieuws. Volgens deze balans zou er, zelfs wanneer alle stalmest naar het bouwland zou gaan, voor het bouwland nog een tekort zijn van 0.5 miljoen ton droge organische stof en rekening houdende met de hoeveelheid stalmest, die naar het grasland gaat niet 0.5 miljoen, maar 1.2 miljoen droge organische stof. Wij concluderen hieruit, dat het vraagstuk van de verwerking der stedelijke afvalstoffen daarbij urgent wordt.

Het spreekt vanzelf, dat deze balans vol onzekerheden zit. Wij hebben het opmaken daarvan alleen aangedurfd om een leidraad te geven aan het „verkenningsonderzoek”. Wij zijn daarbij gaan werken met eenheden droge organische stof, zoals men ook met eenheden fosfaat en kali werkt. Wij zijn daarbij direct al gestuit op het volledig afwezig zijn van een registratie in Nederland van de verbouwde nagewassen en van het gedeelte daarvan, dat voor groenbemesting wordt gebruikt. Verder is allereerst al het uitgangspunt van onze redenering verre van zeker. Systematische proeven zijn daarom nodig om dit uit te maken. Onder leiding van Ir Jac. Kortleven zijn thans vele proeven met huisvuilcompost aangezet, gecomposteerd volgens het V.A.M. procédé, verkleind vers vuil zowel volgens een procédé van Ir Weststrate in Amsterdam als volgens het Danosysteem. Het is achter ook nodig vergelijkende proeven met andere soorten organische stof te nemen.

Bovengenoemd systematisch proefvelden-onderzoek zal gesteund moeten worden door het verwerven van meer inzicht in de processen welke zich afspelen. Studie van de microbiologie van de bodem is daarbij een eerste vereiste. Bij velen van U zal zich de vraag voordoen, of deze microbiologische ontledingsprocessen ook een bestrijding inhouden van allerlei parasitaire plantenziekten, ja zelfs of er mogelijk in dit organisch milieu door de gewassen stoffen

worden opgenomen, die heilzaam zijn voor mens en dier. Wij staan hierbij slechts aan het begin van onze kennis, welke slechts door moeizaam onderzoek verkregen kan worden. Voor een aardig overzicht dienaangaande mogen wij U verwijzen naar enige artikelen in het Yearbook of Agriculture 1942—1947, uitgegeven door het United States Department of Agriculture en getiteld „Science in Farming”. Enkele uitspraken wil ik aanhalen.

A. G. Norman constateert in zijn artikel „Organic matter in soils”, dat er geen enkel steekhoudend bewijs is, dat composten of daarvan afgeleide resten bestanddelen bevatten, welke een uitzonderlijke goede groei of kwaliteit van gewassen veroorzaken. Norman wijst verder op de grote biologische activiteit in de rhizosfeer, dus in de onmiddellijke omgeving van de wortels en zegt, dat dit een mechanisme kan veroorzaken, dat van invloed is op de aanval van de pathogene organismen op de wortels; resistente en gevoelige rassen verschillen mogelijk in de aard van de wortel-excreties. Norman noemt in dit verband een onderzoek van Timonin in Canada betreffende „wilt”-gevoelige en „wilt”-resistente vlasrassen; bij de wortel-excretie van de resistente rassen zouden zeer kleine hoeveelheden blauwzuur zijn aangetroffen. Dit wijst dus meer op ziektevererende eigenschappen van de plant zelf dan dat deze zouden uitgaan van de microflora, die bij de ontleding van de organische stof een rol speelt. Norman wijst met nadruk op de grote betekenis, welke volgens verschillende onderzoekers toegekend moet worden aan de invloed van de bodemmicrobiologie op de bodemstructuur. We zullen ons verder dan ook maar hiertoe beperken. In verband met de opvoering der bodemproductie is het een belangrijke vraag, op welke wijze wij zullen kunnen voorzien in de tekorten aan organisch materiaal. Dit zal vanzelfsprekend sterk afhangen van de aard van het bedrijf. De door ons bij wijze van praemisse nodig geachte aanvulling van 2.3 ton droge organische stof per ha en per jaar bij een vruchtwisseling van  $\frac{2}{3}$  graan en  $\frac{1}{3}$  hakvruchten komt b.v. overeen met een stalmestbemesting van 20 à 25 ton, eenmaal in de drie jaar en een groenbemesting met een stoppelgewas, eveneens eenmaal in de drie jaar. Door een gemengd bedrijf op zandgrond met gelijke hoeveelheden bouwland en blijvend grasland zou hieraan te voldoen zijn, wanneer alle stalmest op het bouwland zou worden gebracht. Verder zou één nagewas niet als veevoeder gebruikt kunnen worden. Wanneer onze praemisse dus juist zou zijn, zou de verzorging van het bouwland alleen met organische stof nogal een zware druk betekenen. Inplaats van het nagewas onder te ploegen kan ook compost worden aangevoerd naar 40 à 50 ton per ha, eenmaal in de drie jaar. De beschikbare hoeveelheid compost is echter beperkt en men zal daarbij ook met andere eigenschappen van de grond, b.v. de pH, rekening moeten houden. Verder zijn wij nog onvoldoende georiënteerd over de hoeveelheid wortels en stoppels door een nagewas geproduceerd. Bij in het voorjaar gemaaid snijrogge, welk gewas 7 ton droge stof kan produceren, kan ook de wortel- en stoppelmasse wel eens zeer

belangrijk zijn. De Duitse onderzoeker Kōnekamp onderzocht verschillende grassen en klavers op hun spruit-wortelverhouding, waaruit conclusies werden getrokken over de betekenis van boven- resp. ondergrondse delen van de organische stofvoorziening van de bodem.

Bij een veeloos bedrijf zou bij  $\frac{2}{3}$  graan en  $\frac{1}{3}$  hakvruchten of een daarmee ten aanzien van de beworteling gelijk te stellen rotatie in de organische stofbehoefte voorzien kunnen worden door tweemaal in de drie jaar een groenbemesting te geven. U zult inzien, dat deze eis voor onze huidige begrippen nogal zwaar is. Ir Dijkema acht eenmaal in de twee jaar een flinke groenbemesting voor de Wieringermeergronden zeker noodzakelijk. Aan de andere kant kunnen vanzelfsprekend niet alle gronden over één kam geschoren worden. In dit verband herinneren we U aan de door Ir van Riel genoemde voorwaarden waaraan een grond moet voldoen om zonder extra organische bemesting een goede productiviteit te kunnen behouden.

Met betrekking tot het tweede gedeelte van de hiervoor genoemde stelling, nl. dat een hoger productieniveau een betere organische stoftoestand tengevolge zal hebben, willen wij nog het volgende opmerken. Dr Goedewaagen vond in de literatuur en bij eigen proeven, dat in het algemeen het aantal wortels in alle lagen met de bemesting toeneemt. Bevindt de grond zich reeds op een vrij hoog vruchtbaarheidsniveau, dan is het effect van de bemesting gering: de wortelproductie neemt dan niet veel meer toe en heeft soms zelfs een neiging om af te nemen, vooral bij stikstofbemesting. Verder is ook de beworteling der nagewassen van belang voor de organische stofvoorziening.

Het is ook zeker van belang voor de bodemvruchtbaarheid, dat de beworteling bij verbetering van de bemestingstoestand ook in diepere lagen toeneemt. Wij kunnen constateren, dat de anorganische bemesting geen belemmering vormt voor de organische stofvoorziening van de bodem, deze in tegendeel bevordert. Het is alleen de vraag of hiervoor voldoende in de organische stofbehoefte wordt voorzien.

Het gaat er dus om, hoeveel van de oogst wij aan de bodem moeten teruggeven om van een bodembehoud verzekerd te zijn. Bij grasland helpt het vee ons daarbij een handje door zijn mestproductie. Wij houden daarvan nog wat achter voor het bouwland nl. een kwart van de totale mesthoeveelheid (Ir 't Hart zal wel beoordelen of dit geoorloofd is). Kan er van het grasland nog niet wat meer hulp voor het bouwland komen, nl. door toepassing van wisselbouw? Over hoeveel wortels en humus krijgen wij dan bij scheuren de beschikking?

Reeds gedurende verschillende jaren is er aan ons instituut onderzoek verricht over de beworteling van bouwlandgewassen. Gedurende de laatste tijd hebben Dr Goedewaagen en Dr Schuurman zich ook toegelegd op de bestudering van problemen betreffende beworteling van grasland. Wij kunnen dus een enkel cijfer geven.

Gemiddeld over een reeks van gevallen werd in grasland een hoeveelheid wortels met inbegrip van stoppels en rhizomen aangetroffen van 8500 kg per ha en per 50 cm laagdikte. Hiervan zal zich zeker 80% in de laag 0—20 cm bevinden. Invloed van de ouderdom van het grasland kon nog niet worden aangetoond, wat geenszins wil zeggen, dat deze er niet is. De genoemde hoeveelheid is echter de resultante van nieuwvorming en afbraak. Goedewaagen vond, dat de overgrote meerderheid der wortels in de winter dood is en in hoofdzaak in het volgende seizoen vergaat. Wanneer men een voorlopig cijfer zou moeten noemen voor de jaarlijkse productie van wortels, dan zou dat 6000 kg per ha en per 40 cm kunnen zijn. Bij het scheuren van een kunstweide zal men meestal over een groter kwantum de beschikking krijgen, aangezien wij dan met de hoeveelheid te maken hebben, die de resultante is van opbouw en afbraak. Bovendien heeft er in de jaren, dat het perceel in gras gelegen heeft, meer humusvorming plaats gevonden dan op bouwland het geval is; deze hoeveelheid gaat na scheuren door de betere aeratie, aanvankelijk snel en daarna langzamer tot vertering over. In samenwerking met het Centraal Instituut van Landbouwkundig Onderzoek wordt deze opbouw en afbraak van organische stof bij grasland bestudeerd. De hoeveelheid humus, die gevormd wordt, zal afhankelijk van aard en ligging van het perceel verschillend zijn. Een serie Brabantse zandgronden werd voor dit doel onderzocht. De resultaten zijn echter nog niet zo, dat wij voor de humusvorming een gemiddeld cijfer durven geven. Deze zal misschien nog een paar ton per jaar en per ha bedragen.

Dr Roggen bepaalde in deze humus langs chemische weg het min of meer stabiele gedeelte en vond daarvoor gemiddeld 45%; dit onderzoek wordt voortgezet, ook langs microbiologische weg. Wanneer wij nu van de hier genoemde gegevens uitgaan, dan zou men bij het scheuren van een 3-jarige kunstweide 10 ton gemakkelijk ontleedbare organische stof ter beschikking hebben. Deze cijfers zullen zeker nog geverificeerd moeten worden.

Het is wel aardig om er even op te wijzen dat men bij het scheuren van oud weiland wel zeer kwistig met organische stof en stikstof omgaat. Bij zijn onderzoek in het kleigebied van de Bedrijfsvereniging Niervaart en Zwaluwen vond Ir Koornneef bij pas gescheurde percelen een gehalte aan organische stof, dat gemiddeld 7% boven het gemiddelde gehalte bij bouwland was gelegen. Bij percelen, die 4 jaar eerder waren gescheurd, was dit verschil 3½%, voor 8 jaar eerder werd een surplus van gemiddeld 2% gevonden. Gedurende de vier eerste jaren grijpt er dus in dit kleigebied een afbraak plaats van 17.000 kg organische stof per jaar en wordt daarbij een hoeveelheid stikstof omgezet van 875 kg N per ha en per jaar. Voor de daarop volgende 4 jaren zijn deze cijfers resp. 7000 kg organische stof en 375 kg stikstof en tenslotte berekenen wij van het 8e tot het 12e jaar resp. 3000 kg organische stof bij 150 kg N.

Een betere bereiding en bewaring van de stalmest kan ons ook nog



een belangrijke winst aan organische stof geven. Wij wezen hierop reeds in onze voordracht voor het Centraal Bureau. Wat de bewaring betreft schatte Dr Ir F. C. Gerretsen de thans optredende verliezen op ruim 40% van de organische stof en op 38% van de stikstof, terwijl de zgn. koude mestbereiding (stapelmethode) verliezen van 24% aan droge stof en 15.5% aan stikstof te zien zou geven. Dit zou een mogelijke vermeerdering aan organische stof van 25% geven, dus een belangrijke hoeveelheid. Tevens gaf Gerretsen enige berekeningen over de hoeveelheid stro, die aan stalrest toegevoegd zou moeten worden om de meest gunstige ontledingstoestand van de mest te krijgen. Thans wordt in de practijk bij gemengde bewaring gemiddeld 4 kg stro per dag voor koeien gebruikt, bij gescheiden bewaring de helft. Gerretsen komt bij zijn berekeningen op meer theoretische basis tot resp. 12 en 5.4 kg per dag. Wij zouden dan onze hele stro-oogst in de stalrest kunnen onderbrengen en bij goede bereiding en bewaring een hoeveelheid organische stof er bij gekregen hebben, die naar schatting gelijk zou zijn aan de hoeveelheid organische stof, waarover wij thans in onze stalrest de beschikking hebben. Vanzelfsprekend is het, nog afgezien van de transportkosten, wel zeer de vraag, of deze weg economisch verantwoord is. Wij moeten helaas het antwoord schuldig blijven op de vraag, hoe het in dit opzicht precies met de betekenis van stro in stalrest gesteld is. Daarover werd onvoldoende onderzoek gedaan. De door ons genoemde getallen hebben alleen tot doel om aan te tonen, dat onderzoek in deze richting wel van belang is. Stro zou in principe ook op andere wijze dan in stalrest voor het behoud van de bodemvruchtbaarheid benut kunnen worden. Men kan er kunststalrest van maken. Er moet hierbij echter stikstof en andere kunstmeststoffen worden toegevoegd.

Ook het direct onderploegen van stro vraagt onze aandacht. In Amerika wordt dit toegepast op land, waar men leguminosen verbouwt. Het is immers bekend, dat de microbiologische omzetting van stro stikstof vraagt, aangezien de koolstof : stikstofverhouding in stro zeer hoog is. Ook aan ons instituut zijn enige proeven daaromtrent lopende. Deze betreffende het onderbrengen van stro bij het scheuren van grasland, resp. in een stoppelklaver en het onderploegen van stro op percelen, waarop het daaropvolgend jaar een vlinderbloemige werd verbouwd; het gaat hierbij dus om de invloed van stro als „stikstofbewaarder” op de nagewassen. Het onderbrengen van stro in gescheurd grasland had een gunstige invloed op de opbrengst aan aardappelen, die daarna werden verbouwd. Overigens zijn de resultaten nogal wisselend en geenszins nog zo, dat wij het advies durven geven stro te gaan onderploegen. Het zal uit het voorgaande duidelijk zijn, dat het bij de beoordeling over de wijze, waarop er in de organische stofbehoefte van de bodem voorzien moet worden, o.a. ook om een belangrijk probleem van bedrijfseconomie gaat. De onderzoeker op het gebied van het toegepast natuurwetenschappelijk onderzoek zal hierbij moeten

kunnen aangeven, welke invloed de organische stof op de bodem-productiviteit heeft. Het is verheugend, dat er thans op verschillende plaatsen in ons land zowel op afzonderlijke percelen als geheel in bedrijfsverband onderzoek wordt verricht over de betekenis van de intensivering van de organische bemesting voor bodem en bodemvruchtbaarheid. Dit onderzoek staat onder directe leiding van Ir Grootenhuis en geschiedt onder auspiciën van de Commissie voor Bodemvruchtbaarheid, met Dr Ir C. K. van Daalen als voorzitter. Ook de wisselbouwproeven onder leiding van Dr Ir H. J. Frankena zijn hierbij van groot belang. Daarnaast zullen echter ook langjarige proeven met verschillende soorten van organische bemesting in onderlinge vergelijking nodig zijn.

Tenslotte wil ik nog één gebied van onderzoek betreffende het behoud der bodemvruchtbaarheid in verband met de opvoering der bodemproductie noemen nl. de agrohydrologie. Er is in Nederland nog heel wat te doen op het gebied der ontwatering, maar ook op het gebied van de watervoorziening der gewassen. De regeling van het waterregime van verschillende gebieden is er één van groot belang. Bovendien kan het water ook invloed hebben op de eigenschappen van de bodem. Wij denken hierbij aan het probleem der zgn. irreversibele indroging, dat zich vooral in onze veengebieden voordoet en waaraan thans van verschillende zijde wordt gewerkt. Geachte vergadering, wanneer ik U in mijn betoog overtuigd heb van het grote belang van continu onderzoek aan de problemen betreffende het behoud van onze bodemvruchtbaarheid, dan ben ik uw Bestuur dankbaar voor de mij geboden gelegenheid hierover het woord te hebben mogen voeren.

#### *De gedachtenwisseling.*

Prof. Sjollem a wijst er op, dat de slechte bewaring van stalmest en het gemis aan bestaande gier, zelden weinig past in het kader van de productievermeerdering. Het geeft o.m. verliezen aan kali. Daarbij komt dan de gebrekkige verdeling van de stalmest. Ook is onze magnesium-voorziening er niet op verbeterd door het gebrek aan kainiet en kalimagnesium, dat ook rijk is aan natrium. Aan de sporenelementen zal meer aandacht dienen te worden geschonken. Een zeer moeilijk probleem vormen de organische meststoffen. We weten daar nog zo weinig van. Bacteriën, enz. moeten de organische resten verwerken tot organische stoffen, die de planten gebruiken kunnen. Hier is het vaststellen van normen noodzakelijk, wil men meningsverschillen en verwarring voorkomen. Het stalmest-effect bijv. is zeer verschillend. Hierbij doen zich tal van factoren voor. Men zal de begrippen moeten normaliseren, anders komt men er nooit.

Ir Cleveringa uit hetzelfde bezwaar, als hij gisteren naar voren bracht. Men maakt de principiële fout, dat men chemisch denkt over een biologisch proces; altijd weer spreekt men over minerale bestanddelen en sporenelementen, waar het gaat om biologische stoffen, als zijnde het wezen van de zaak. Voor de practijk

wordt dan alles in orde geacht, maar er groeit niets, het vee wordt ziek. Gaat men uit van een levende grond, van levende stoffen, dan heeft men de noodzakelijke harmonie. Dit „leven” nu kan men taxeren aan de kruimelstructuur. Daarin klopt alles prachtig: op kruimelgrond geen ziek gewas en geen ziek vee. Spr. herinnert aan de oude praktijkervaring: kalk geeft rijke ouders en arme kinderen. Kalk absorbeert de bestaande voorraad. Men krijgt een arme grond. Men vindt een enorme voorraad afgestorven anorganische stoffen. Spr. wijst op de bijzondere waarde van buitenwaards hooi voor de bereiding van kaas en ook voor een gezonde vleesproductie: men proeft aan de biefstuk de kruimelstructuur. Spr. heeft in het betoog van Drs Bruin gemist iedere behandeling van het biologisch probleem, dat toch voor de boer van overwegende betekenis is. Het gras in geheel Nederland heeft zieke wortels. Heeft men de zaak biologisch in orde, dan vindt men geen zieke plekken door slechte beworteling.

Ir Visser wijst erop dat inleider het verkrijgen van een hogere productie in hoofdzaak ziet als een bemestings- en bevoorradingskwestie, dus een kwestie van geven en nemen. Daarnaast is er echter de waarneming, dat men niet te doen heeft met constante factoren en men bij opbrengstverschuivingen wat men aan de ene kant wint, aan de andere kan verliezen. Bij het streven naar steeds meer opbrengst ondervindt men in de landbouw in toenemende mate moeilijkheden. Zal men niet verder komen met verbeteringen, waardoor men de sleutel zal vinden om met minder een meer te verkrijgen? Zo had spr. graag gehoord welke mogelijkheden er in een verbetering van de waterhuishouding kunnen liggen. Een goede regeling daarvan kan het bemestingsvraagstuk vergemakkelijken. Men komt dan met minder fosfaat toe. Daar zit nog muziek in. Want voldoende fosfaat voor geheel Nederland is een kostbare geschiedenis. Ook als men denkt aan de organische stoffen, kan met ontwatering veel bereikt worden. Wordt hieraan aandacht besteed, dan ziet onze toekomst er veel rooskleuriger uit en zijn onze zorgen daarmee te verlichten.

In zijn repliek staat inleider er even bij stil, dat waardevolle vondsten van oudere onderzoekers, die vaak met zeer beperkte hulpmiddelen moesten werken, wel eens al te zeer door nieuwere gegevens worden overspoeld. Hij wil in dit verband de beantwoording van de opmerkingen beginnen met een compliment aan Prof. Sjollema. De verliezen, welke bij slechte bewaring van stalmest worden geleden, zijn vaak zeer groot. Hieromtrent werd ook in de inleiding een enkel cijfer genoemd. Een Deense onderzoeker werd er bij een bezoek aan ons land door getroffen, dat er op het gebied van bewaring en gebruik van stalmest nog wel het een en ander in Nederland te verbeteren viel. Ten aanzien van kali in gier en stalmest moet er wel bedacht worden, dat deze op de juiste plaats wordt aangewend, aangezien overmaat schade kan aanbrengen. De wijzigingen in de bemesting (het gebruik van kalizout i.p.v. patentkali, van superfosfaat i.p.v. slakkenmeel, het achterwege

laten van stalmestbemesting, enz.) hebben inderdaad het gevaar voor het optreden van magnesiumgebreksverschijnselen bij de gewassen vergroot. Dit is vooral op de Veenkoloniale gronden wel gebleken. De indruk is verkregen dat er aldaar ter bestrijding van genoemd gevaar door de landbouwers maatregelen werden genomen. Een goede magnesiumvoorziening is vooral voor aardappelen zeer belangrijk. Ter verkrijging van een goede bodemstructuur en een betere bodemvruchtbaarheid kan naast de hoeveelheid aan organische bemesting ook de soort zeer zeker van invloed zijn. Hierop werd ook in de inleiding gewezen. Naast systematisch langjarige proefnemingen is fundamenteel onderzoek op dit gebied uiterst gewenst.

In verband met het door Ir Cleveringa tot uiting gebrachte sentiment, geeft de inleider te kennen, dat een natuurwetenschappelijke onderzoeker met evenveel leven de dode stof bestudeert als de levende. In psychologisch opzicht ziet spreker bij het werk van Ir Cleveringa in te sterke mate de journalist in de wetenschap, die op gevaarlijke wijze streeft naar het vinden van analogieën en naar de vervolmaking van een gedachtenstelsel. Wanneer een onderzoeker hieraan toegeeft, geeft hij zeer vaak blijk van onrijpheid. Worstelend met de feiten, bepalend en al metende zal de onderzoeker voetje voor voetje zijn weg moeten gaan. Philosophie op de basis van nauwkeurig onderzoek verrijkt en laaft de geest, maar een filosofie die de feiten voorspelt is gevaarlijk. Spreker verwijst naar de rol, die de Steen der Wijzen in de grijze oudheid heeft gespeeld. Het maken van goud werd daarmee zelfs mogelijk geacht. De onderzoekers, die zich thans met de transmutatie der elementen bezighouden, zullen zich echter niet beroepen op de Steen der Wijzen. Bij de bestudering van het gebeuren in de natuur moet men minstens evenzeer bedacht zijn op het bestaan van een concurrentie, die fataal kan zijn voor mens, plant en dier, als op een heilzaam evenwicht, dat door een „natuurlijke groei” geworden is. Persoonlijk zal spreker steeds gaarne met Ir Cleveringa van gedachten blijven wisselen en bereid zijn met hem de kwaliteiten der producten van landbouw en veeteelt te proeven. Het is wel mogelijk, dat organische bemesting een betere stikstofhuishouding van de grond ten gevolge heeft. Men kan dit het meest exact nagaan door de aanleg van stikstof-hoeveelheden-proeven op percelen, welke in verschillende mate organisch werden bemest.

Aan Ir Visser antwoordt inleider, dat het inderdaad zal kunnen voorkomen, dat de verbetering van de bodemvruchtbaarheid tengevolge van de wijziging in één of andere factor de eisen ten opzichte van een andere factor lager doet worden. Deze denkt hierbij bij wijze van voorbeeld aan het feit, dat een betere algemene vruchtbaarheidstoestand over het algemeen met lagere eisen ten aanzien van de kalktoestand gepaard gaat. Het is Ir Visser echter wel bekend, dat bij andere vruchtbaarheidsfactoren deze regelmaat weer doorbroken werd. Over het algemeen is inl. bij het geven

