RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION TE GRONINGEN

SAMENVATTEND VERSLAG OVER DE STAATSMIJN-PROEFVELDEN 1931—1935 EN OVER EEN TWINTIGTAL STIKSTOFSOORTEN-PROEFVELDEN IN HET DUURSWOLD EN NOORD-DRENTE, 1935

I. INLEIDING EN OVERZICHT

DOOR

Prof. Dr. O. DE VRIES

§ 1. De Staatsmijnproefvelden

In verband met de plannen voor een Stikstofbindingsbedrijf stelde de Directie der Staatsmijnen in Limburg prijs op nauwkeuriger gegevens dan destijds bekend waren omtrent de werking der verschillende stikstofmeststoffen op de voornaamste in Nederland voorkomende grondsoorten. Over de voordeelen van nitraat-, resp. ammoniakstikstof, de ontkalkende werking van de verschillende meststoffen, de snelheid van opname door het gewas, de mogelijkheid van uitspoeling en andere punten heerschte bij deskundigen en landbouwvoorlichters geen eenstemmigheid van inzicht; het was wenschelijk over een breeder basis van kennis te beschikken voordat men beslissingen nam over een groot bedrijf, dat bestemd was om in een belangrijk deel van de stikstofbehoefte van ons land te voorzien.

Overleg met het toenmalige Departement van Binnenlandsche Zaken en Landbouw leidde ertoe dat de Directie der Staatsmijnen een belangrijk jaarlijksch subsidie toezegde voor eenige jaren achter elkaar, waarvoor dan onder leiding der Rijkslandbouwconsulenten een serie goede, volgens een bepaald schema opgezette proefvelden zou worden aangelegd, geschikt om op de voornaamste der gestelde vragen antwoord te geven. Het vaststellen van de plannen en de algemeene administratie geschiedden door de Regelingscommissie voor het Landbouwproefveldwezen.

Aanvankelijk werden deze proefvelden aangelegd in zes ressorten (zie de nos. 1—39 van de lijst op blz. 876 van dit Verslag), en wel alle als meerjarige proefvelden. De meststoffen zwavelzure ammoniak, ammonsalpeter (aanvankelijk kalk-ammonsalpeter, met ingang van 1932 echter vervangen door klei-ammonsalpeter S. M.), kalksalpeter en chilisalpeter vormden de voornaamste objecten van vergelijking, ofschoon deze vier niet op alle proefvelden werden opgenomen, nl. niet in sommige gevallen dat de betreffende

453 502

meststof als voor de praktijk ter plaatse van geen belang werd beschouwd. Daarnaast was er gelegenheid om — voor zoover het proefterrein een grooter aantal veldjes toeliet en dit in verband met de werkzaamheden geen bezwaar vormde — ook enkele andere objecten in de vergelijking te betrekken, waarvoor bijv. hier en daar ureum, leunasalpeter of montansalpeter gekozen werden. Sommige proefvelden bevatten daarenboven een of meer objecten zwavelzure ammoniak met koolzure kalk, om na te gaan of het ontkalkend effect van de zwavelzure ammoniak door jaarlijksche aanwending van kalk geneutraliseerd kon worden.

Enkele proefvelden werden in twee helften aangelegd, waarvan de eene door bekalking tot een hoogere pH gebracht was.

Steeds werd op alle objecten van één proefveld een en dezelfde hoeveelheid stikstof (N) gebruikt; deze werd per proefveld gekozen naar gewas en grond in verband met plaatselijke ervaring en gebruik, waarbij er echter naar gestreefd werd het aantal hoeveelheden, dat op verschillende proefvelden voorkwam, binnen redelijke grenzen te beperken. Het waren dus stikstofsoortenproefvelden, geen stikstofhoeveelheidsproefvelden.

De veldjes van elk object lagen in vijf-, soms in drie- of viervoud; de proefvelden werden overigens aangelegd en verzorgd volgens de regels, die de Regelingscommissie voor het Landbouwproefveldwezen had opgesteld en in hare Handleiding voor het nemen van Veldproeven [1]) had vastgelegd. De plannen voor de proefvelden, de verdeeling over de ressorten en de grondsoorten werden, na uitvoerige bespreking, vastgesteld door genoemde Regelingscommissie, die ook de eerste resultaten in een korte bespreking bekend maakte. [2])

Volgens dezen opzet werd in de jaren 1931 en 1932 gewerkt. Enkele proefvelden, die minder geschikt bleken, vielen af (deze zijn in de lijst op blz. 876 niet opgenomen), enkele nieuwe werden in 1932 aangelegd (zie lijst blz. 876).

Toen de resultaten zich na twee jaar eenigermate begonnen af te teekenen, ontstond er behoefte aan meer gegevens over het eerstejaarseffect van de verschillende stikstofmeststoffen. Op een meerjarig proefveld kan men de geleidelijke veranderingen in de pH van den grond (ontkalking, verandering in de basenverhouding enz.) en het effect daarvan op het gewas nagaan, en ook hoe men boert wanneer men jaren achtereen met een van de gekozen meststoffen mest; maar men leert er niet uit hoe de vergelijking uitvalt wanneer men op een en hetzelfde perceel zwavelzure ammoniak dan wel,

[1]) Voorloopige Handleiding voor Interprovinciale Proeven 1931; Handleiding voor Veldproeven *(Meded. n°. 1 van den Landbouwvoorlichtingsdienst)* 1934.

[2]) Zie o. a. de *Veldbode* van 26 Maart 1932, blz. 620—621. Stikstofproeven in Nederland.

bijv., chilisalpeter geeft. Immers in het tweede en volgende jaar van zulke proefvelden komt de zwavelzure ammoniak op veldjes, die het jaar tevoren (of eenige jaren tevoren) ook al zwavelzure ammoniak kregen, terwijl de chilisalpeter komt op veldjes die tevoren chilisalpeter kregen en daardoor een ander pH en basentoestand hadden gekregen. Er werd dus besloten een *aantal eenjarige proefvelden* aan te leggen; tevens werd het wenschelijk geoordeeld de proefvelden ook te verdeelen over de ressorten, waar tot toen nog geen Staatsmijnproefvelden lagen. Zoo vindt men in de lijst op blz. 876 in 1933 en 1934 — naast enkele nieuwe meerjarige — een aantal eenjarige proefvelden vermeld, terwijl een groot deel der meerjarige proefvelden bleef doorloopen.

Met oogstjaar 1935 werd deze serie proeven in hoofdzaak afgesloten. Enkele proefvelden loopen nog door, omdat men er langjarige effecten wil bestudeeren, enkele andere omdat men plaatselijk in voortzetting belang stelde. Voor de samenvattende bewerking der resultaten kan niet op verdere gegevens uit deze proefvelden gewacht worden, en er werd besloten deze samenvatting op de proefjaren 1931—1935 te betrekken. In het geheel omvat deze bewerking 245 oogstjaren, waarvan 109 bij bouwland en 136 bij grasland.[1])

De *verslagen der afzonderlijke proefvelden* zijn door de betreffende Rijkslandbouwconsulenten uitgebracht in uitvoerige, volgens een uniform schema opgemaakte rapporten, die, in een klein aantal exemplaren uitgegeven, bij de betreffende instanties berusten (een volledig stel is aanwezig in de bibliotheek van de Landbouwhoogeschool te Wageningen) en daar ter inzage zijn voor degenen, die uit het verzamelde materiaal zouden willen putten. Ten deele zijn verkorte verslagen met de belangrijkste gegevens en resultaten gepubliceerd in de gedrukte Verslagen der Rijkslandbouwconsulenten, men vindt dit in tabel I op blz. 876 vermeld. Dit samenvattend Verslag beoogt alleen om enkele der belangrijkste kwesties, die met de onderzochte vraagstukken samenhangen, aan de hand van het rijke cijfermateriaal uitvoeriger te bestudeeren. Gedetailleerde beschrijvingen van de proefvelden, de oogstresultaten, het grond- en gewas onderzoek kunnen, in verband met de plaatsruimte, in dit verslag niet worden opgenomen. Degenen die het bewijsmateriaal wenschen te zien voor de gegevens, die in de hierna volgende verhandelingen van de Heeren H. J. Frankena, W. C. Visser, D. M. de Vries en Th. B. van Itallie zijn samengevat, of die de oorspronkelijke cijfers op eigen wijze wenschen te bestudeeren, worden uitgenoodigd inzage te nemen van de oorspronkelijke rapporten der betrokken Consulenten.

De in dit verslag bijeengebrachte studies kunnen, steunende op een groot materiaal uit een aantal proefvelden, in menig opzicht tot beter vaststaande conclusies komen dan uit de resultaten van een enkel proefveld mogelijk is.

[1]) Dit verslag werd in December 1936 afgesloten en voor publicatie ingezonden.

Het nut dat de proefvelden in hun omgeving konden brengen, door vergelijking met plaatselijke ervaring, door demonstratie en door detailstudie van de verkregen gegevens, is door de betrokken Consulenten in hunne verslagen, en verder in hunne adviezen en voorlichting ten volle tot zijn recht gebracht en wordt hier buiten beschouwing gelaten. Ook is het niet mogelijk de verzamelde gegevens hier volledig samen te vatten; van sommige kwesties is dit niet van voldoende belang, bij andere is het aantal malen (proefjaren of proefvelden), dat gegevens verzameld werden, te klein voor samenvattende bewerking, terwijl er ook onderwerpen zijn die bij andere gelegenheid in verband met de gegevens uit andere proefvelden, bewerkt zullen worden.

De meststoffen ureum, leunasalpeter en montansalpeter werden, zooals reeds vermeld, op enkele der Staatsmijnproefvelden aan het algemeene schema toegevoegd; dit verschafte orienteerende gegevens die als zoodanig van nut waren, maar het cijfermateriaal is te klein voor een samenvattende bewerking en de met deze meststoffen verkregen resultaten blijven dus in dit verslag buiten beschouwing.

Op meerdere proefvelden werd de vraag bestudeerd of de ontkalkende werking van zwavelzure ammoniak weggenomen kan worden door jaarlijks een zekere hoeveelheid kalk te geven. Het gaat daarbij om betrekkelijk kleine verschillen in pH, zoodat een vrij groot cijfermateriaal noodig is om die verschillen met zekerheid vast te stellen, daarenboven is bij dit probleem een langer voortzetting van de behandeling gewenscht dan de vier of vijf oogstjaren der Staatsmijnproefvelden. Dit onderwerp zal te zijner tijd afzonderlijk behandeld worden, tezamen met de resultaten van een serie proefvelden, die het Rijkslandbouwproefstation te Groningen daarover heeft loopen; een der Staatsmijnproefvelden (S. M. 66, proefveld L 6 op de Proefboerderij Hoosterhof) wordt in dit verband nog eenige jaren voortgezet.

Verbouwde gewassen

Betrekkelijk weinig gegevens hebben de Staatsmijnproefvelden opgeleverd over den invloed, die de stikstofsoorten hebben op verschillende *bouwlandgewassen*. Terwijl men bij de 37 graslandproeven (125 oogstjaren) met één gewas, zij het dan ook een gemengd gewas, te doen heeft, waarvan men opbrengst en chemische samenstelling in verband met de stikstofbemesting en de eventueele veranderingen in botanische samenstelling kan bestudeeren, leveren de bouwlandproefvelden voor meer gedetailleerde studies weinig geschikt materiaal. Men heeft zich bij de keuze der gewassen nl. in hoofdzaak aangesloten bij de plannen of wenschen van den betreffenden landbouwer; ook wat betreft rassen of cloonen was de keuze geheel vrij gelaten. Ook heeft men enkele malen een speciaal gewas (karwij, mosterdzaad, koolrapen,

voedermais e. d.) verbouwd, om ook daarbij eens waarnemingen te doen. De rassen of cloonen dient men, als men het verband tusschen opbrengst en pH wil vaststellen, blijkens het materiaal van andere proeven, zeker apart te nemen. Het gevolg is geweest dat men in de groep der Staatsmijnbouwlandproeven in 109 oogstjaren 14 verschillende gewassen verbouwd, de meeste in meerdere rassen of cloonen — bij tarwe en aardappelen bijv. acht resp. tien verschillende soorten — zoodat elk ras of elke cloon maar enkele keeren voorkwam. De grootste frequentie hadden Roode Star aardappelen met 11 oogstjaren, Petkuser rogge, Julianatarwe en Adelaarhaver (elk 6); verder van Hoek zomertarwe en Eigenheimer aardappelen elk met 5 oogstjaren; de overige alle minder keeren. Het is duidelijk dat, bijv. voor conclusie's omtrent het verband tusschen oogstopbrengst en pH, het materiaal in de meeste gevallen te schaarsch was; uit de orienteerende — en natuurlijk overeenkomstig onzekere — gegevens van een enkel of een paar oogstjaren heeft men plaatselijk aanwijzingen gehaald, maar meer betrouwbare en algemeene conclusie's zijn er niet uit te trekken. Op andere punten, bijv. effect van de stikstofmest op de opbrengst, werden rassen of cloonen tezamen genomen en gemiddelde cijfers bijv. voor tarwe, bieten en aardappelen opgemaakt. Overigens zal het daartoe geschikte materiaal geleidelijk, met gegevens uit andere proefvelden voor de jaren dat deze hetzelfde gewas droegen, door het Rijkslandbouwproefstation worden verwerkt; voor het hier uitgebrachte Verslag leverden de bouwlandgewassen veel minder stof dan de graslandproeven.

Het is ook niet mogelijk gebleken bij deze eerste, in breed gemeenschappelijk overleg aangelegde bemestingsproefvelden, alle *grondsoorten* naar verhouding van hun beteekenis vertegenwoordigd te krijgen. Wel is dit punt bij de voorbereidingen terdege onder oogen gezien, maar bij de uitvoering heeft men, ook al in verband met het in totaal mogelijke aantal proefvelden, verschillende wenschen onvervuld moeten laten. De uiteenzetting van Ir. Visser in § 4 toont dat het ontbreken van bouwlandproefvelden op kalkarme klei en van graslandproefvelden op kalkhoudende klei en zeer kalkarm zand als een nadeel beschouwd moet worden; ook de veengronden zijn niet voldoende bij het onderzoek betrokken, terwijl de minder voorkomende grondtypen zooals roodoorn, löss en andere, niet vertegenwoordigd konden zijn.

Ir. Visser vestigt nog op een ander punt de aandacht, nl. dat er in het algemeen een zekere, volkomen verklaarbare neiging is om dergelijke meer ingewikkelde proefvelden aan te leggen bij ontwikkelde landbouwers, waar de *algemeene cultuur- en bedrijfstoestand over het algemeen goed* zal zijn. Het kan een bezwaar zijn als de conclusie's, verkregen op zulke bedrijven,

gegeneraliseerd worden voor bedrijven waar de algemeene toestand minder goed is.

Invloed van de stikstofsoort op de pH van den grond

Wanneer men vergelijkingen op dit gebied wil maken, doet men goed er rekening mede te houden dat, behalve het karakter van de stikstofsoort, andere factoren grooten invloed hebben. In de eerste plaats de hoeveelheid stikstof, die men geeft: hoe grooter deze is, hoe grooter het effect op de pH. Ten tweede het humusgehalte van den grond, wanneer men zich vooreerst beperkt tot de zand-, dal- en veengronden. Immers hoe grooter de hoeveelheid humus (sorptiecomplex) per hectare, hoe minder groot zal relatief, dus op sorptiecomplex betrokken, het ontkalkend effect van een bepaalde hoeveelheid stikstofmest zijn. Wil men de resultaten van verschillende proefvelden samenvatten om tot algemeen geldende cijfers voor de stikstofsoorten te komen, dan moet men deze factoren in rekening brengen en door omrekening hun effect uitschakelen. Reeds vroeger is door ons [1]) daartoe een *grootheid* Q_N ingevoerd, die aangeeft de hoeveelheid stikstof (N) in kg die per hectare is gegeven, gedeeld door de hoeveelheid humus in tonnen, die in de bouwvoor voorkomt. Aan de hand van deze maatstaf kunnen dan de proefvelden worden ingedeeld en met elkander vergeleken worden. Er wordt een algemeene samenvatting mogelijk en het effect der stikstofmeststoffen op de pH blijkt daarbij volgens een eenvoudige curve met de Q_N samen te hangen.

Voor de samenvatting der resultaten die de Staatsmijnproeven konden opleveren over den invloed van de stikstofsoort op de pH van den grond had Ir. W. C. Visser nu een verwante grootheid noodig, zooals hij dat in zijn verslag (zie blz. 882) uiteenzet. Ten eerste kon niet met de hoeveelheid stikstof per oogst gerekend worden, maar moest men bij deze meerjarige proefvelden liever de totale, sinds het begin van den oogst gegeven hoeveelheid stikstof nemen; ten tweede was de dikte van de bouwvoor niet bij alle proefvelden bekend en deed men dus beter een cijfer te nemen dat voor 10 cm bouwvoordikte berekend was, en dat voor elk bepaald geval op de werkelijke bouwvoordikte kan worden omgerekend. Zoo komt Visser tot de *grootheid* q_{TN}, die bij zijn berekeningen herhaaldelijk gebruikt wordt.

Tabel II op blz. 889 geeft nu de samenvattende cijfers voor de verandering, die de verschillende stikstofmesten in de pH teweeg brengen. Chilisalpeter geeft een stijging, die van 0,10 in pH bij kleine q_{TN} stijgt tot 0,29 in pH wanneer meer stikstof gegeven wordt of de grond humusarmer

[1]) O. de Vries en W. C. Visser. De veranderingen in den grond door lang voortgezette bemesting met enkele stikstofmeststoffen. *Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen* 1934, blz. 505.

is; kalksalpeter geeft een minder groote stijging, ammonsalpeter een geringe daling, zwavelzure ammoniak een duidelijke daling.

Een voorbeeld om het gebruik van deze cijfers te verduidelijken. Bij een stikstofgift van 60 kg per ha per jaar zal na drie jaar in totaal 180 kg stikstof gegeven zijn; is het humusgehalte 8 % en het voluumgewicht 1,2, dan zal de laag van 10 cm bevatten 96 000 kg of 96 ton humus. De q_{TN} is dan dus 1,9; volgens tabel II op blz. 889 zal door zwavelzure ammoniak in die drie jaar een pH-daling van ongeveer 0,22 teweeggebracht zijn. Was de bouwkruin 20 cm dik, dan zal de werkelijke pH-daling over de bouwkruin 0,11 bedragen.

Bij grasland zijn de verhoudingen gecompliceerder, omdat de werking van de stikstofmest naar de diepte verandert, terwijl ook het humusgehalte zich wijzigt. Onder bepaalde aannamen komt Ir. Visser tot samenvattende cijfers, die men in tabel III op blz. 891 en fig. 2 op blz. 890 vindt.

Opbrengstverschillen door de stikstofsoorten

Een van de voornaamste punten bij het onderzoek, dat met de Staatsmijnproefvelden beoogd werd, was natuurlijk het verschil in de opbrengst, die door voortgezette bemesting met verschillende stikstofsoorten verkregen wordt. In de door Dr. Frankena opgemaakte samenvatting (zie blz. 913) is dit punt bekeken door vergelijking van de opbrengstvermeerdering ten gevolge van de stikstofbemesting ten opzichte van de veldjes die geen stikstof kregen; dit overzicht sluit zich dus meer direct aan bij de wijze, waarop de praktijk het vraagstuk beziet. Ir. Visser heeft, voortbouwende op de basis waarvan hij uitging bij het bestudeeren van de verschillen, die in pH ontstonden, ook de verschillen in opbrengst door de stikstofmeststoffen aan een meer gedetailleerde beschouwing onderworpen. In het algemeen bleken daarbij, zooals ook Dr. Frankena uiteenzette bij de bouwlandproefvelden de verschillen in opbrengst niet groot te zijn: ammonsalpeter, kalksalpeter en chilisalpeter geven ook bij vijf jaar voortgezet gebruik ongeveer gelijke opbrengsten, en alleen zwavelzure ammoniak geeft wat lagere cijfers, die dalen bij voortgezet gebruik. Bij deze uitkomst, die de bestaande ervaring ongeveer bevestigt, valt het nu echter op dat de oogstdepressie door zwavelzure ammoniak op flink kalkhoudende kleigronden met een pH van 7—8, ongeveer even hoog is als op ontkalkte zandgronden (zie tabel IV). Tot nog toe nam men over het algemeen aan, dat de werking van zwavelzure ammoniak op kalkhoudende kleigronden niet bij die van de nitraatmeststoffen achterstaat. Ook bij een nadere gedetailleerde studie, waarbij de resultaten naar gewassen gesplitst werden (zie tabel V en VIII) bleek dat de nitraatmeststoffen op alle gronden vrijwel gelijke opbrengsten gaven onafhankelijk van

het basische bestanddeel van de meststof (Na of Ca), terwijl zwavelzure ammoniak steeds een daling in opbrengst veroorzaakte en ammonsalpeter of kalkammonsalpeter, die de stikstof half als nitraat, half als ammoniak bevatten, ongeveer midden tusschen beide in stonden.

Het bleek verder dat een samenhang tusschen dit verschillend effect op de opbrengst en de pH van den grond niet te constateeren was. Tot nog toe huldigt men gaarne de leer, die op enkele demonstratieve, vrij extreme gevallen gefundeerd werd, dat bij lage pH de nitraatmeststoffen zeer veel beter werken, terwijl bij hooger pH, speciaal ook bij kalkhoudende gronden, ammoniakstikstof even goed of beter zou werken als nitraatstikstof. De gegevens uit de Staatsmijnproefvelden geven een sterke waarschuwing om op dit punt niet te sterk te generaliseeren; de beteekenis, die de pH heeft ten opzichte van het effect van de verschillende stikstofsoorten op de opbrengst, wordt blijkbaar overschat. Bij de Staatsmijnproefvelden — wij herhalen dat deze ondanks hun aantal toch nog altijd een beperkte groep van grondsoorten betreffen, waarbij met name de algemeene cultuurtoestanden steeds goed waren — was blijkbaar de invloed van basentoevoer of basenonttrekking niet van overheerschend belang, en was het meer het verschillend effect van nitraat-, resp. ammoniakstikstof, dat bij de grootte van de opbrengst den doorslag gaf.

Ir. Visser ging verder na hoe de resultaten waren wanneer men de proefvelden of juister de oogstjaren groepeerde naar absolute opbrengsten (dus niet een zekere opbrengst = 100 stelde, en de procentueele verschillen bestudeerde). In grove trekken mag men wel aannemen dat bij hooge opbrengsten de algemeene cultuuromstandigheden gunstiger geweest zullen zijn. In vergelijking met andere proefvelden bleek ook dat men de cultuurtoestand bij de Staatsmijnproefvelden over het algemeen goed kon noemen. De oogstdepressie door zwavelzure ammoniak bleek de tendens te hebben om grooter te worden bij minder goeden cultuurtoestand. Op dit punt wordt nader ingegaan bij de twintig proefveldjes, die in een afzonderlijk verslag van Ir. Visser (blz. 980) worden besproken; hier dient er op gewezen te worden dat men eenigszins voorzichtig zal moeten zijn, wanneer men de bij de Staatsmijnproefvelden verkregen resultaten zou willen gaan generaliseeren en die ook op gronden in slechten cultuurtoestand zou willen overdragen.

Bij de *graslandproefvelden* bleken de resultaten eenigszins anders uit te vallen. Er zijn daarbij nog wel aanwijzingen dat de verschillende stikstofsoorten een verschillend effect hebben, maar dit komt lang niet zoo duidelijk tot uiting als bij de bouwlandproefvelden; ook zijn de oogstdepressie's minder groot (zie tabel IX en X en fig. 5 op blz. 906). De invloed van de pH van den grond blijkt in dit geval grooter te zijn; beschouwd in verband met de

relatieve stikstofhoeveelheid, zooals die uitdrukking vindt in de q_{TN} (zie blz. 862 en 883), blijkt duidelijk dat de opbrengstverlaging in verband staat met de verandering in pH. Dit is opvallend in contrast met de ervaring, die op proefvelden en in de praktijk is opgedaan, dat bekalken op grasland betrekkelijk geen groote uitwerking heeft, en dat deze werking zeker niet zoo groot is als op bouwland. De bij de samenvattende bewerking van Ir. VISSER naar voren komende conclusie staat, op grond van het groote aantal waarnemingen waarop die steunt, op zich zelf voldoende vast; er zal dus nader onderzocht moeten worden waarin de zoo juist besproken tegenstelling zijn verklaring vindt. Bij het proefveldmateriaal der Staatsmijnproeven konden daarover geen aanwijzingen verkregen worden.

Wanneer men de graslandproefvelden naar grondsoorten groepeert, blijkt op de kleigronden door bemesting met zwavelzure ammoniak slechts een geringe oogstdepressie op te treden, in tegenstelling dus met wat bij de bouwlandproeven gevonden werd, maar in overeenstemming met de boven geconstateerde samenhang die bij grasland op een duidelijken invloed van de pH wees. Op de kleiproefvelden was nl. de pH niet noemenswaard gedaald in de vijf jaar, dat deze proeven liepen, terwijl op de graslandproeven op zandgrond, waar de pH door zwavelzure ammoniak wel daalde, een oogstdepressie geconstateerd werd.

Opbrengstvermeerdering door de stikstofbemesting

Stikstofmest wordt in den landbouw vrij algemeen toegepast en is in vele gevallen zelfs onmisbaar voor het verkrijgen van een goede opbrengst. Er was dan ook geen nadere studie noodig om bij de Staatsmijnproefvelden aan te toonen dat de bemesting met stikstof de gras- of hooiopbrengst bevordert, het ging hier in hoofdzaak om de vraag, welke stikstofmest de beste en voordeeligste resultaten geeft. Deze punten zijn behandeld door Dr. Ir. H. J. FRANKENA, die op blz. 913 verslag geeft van de resultaten van zijn samenvattende bewerking.

Grasland

Bij grasland zijn de cijfers het makkelijkst te hanteeren, omdat men zich bij de in ons land gebruikelijke stikstofbemestingen praktisch nog op het rechtlijnige deel van de opbrengstcurve bevindt. Pas bij hoogere, soms heel wat hoogere stikstofgiften zou de opbrengstcurve voor het hooi der eerste snede zich gaan krommen en zou men met „verminderende meeropbrengsten" te maken krijgen; in het gebied, dat de Staatsmijnproeven op grasland in aansluiting met de gewone praktijk beslaan, is de meeropbrengst van de met stikstof bemeste veldjes tegenover dengene, die geen

stikstof kregen, evenredig met de toegediende hoeveelheid stikstof, en is dus de meeropbrengst per kg stikstof een constant cijfer, dat echter wel van de weersomstandigheden afhangt (dus van jaar tot jaar op een bepaald perceel wat kan uiteenloopen) en ook door den tijd van maaien beïnvloed wordt. [1])

Dit cijfer voor de meeropbrengst per kg stikstof levert een goede basis voor vergelijkende beschouwingen over de rentabiliteit van bemesting met verschillende stikstofmeststoffen. Uit het voor zijn samenvattende berekening geschikte materiaal (in totaal 23 proefvelden met 88 oogstjaren) berekent Dr. FRANKENA de meeropbrengst per kg stikstof als volgt:

voor	9	proefvelden	op	kleigrond	31	kg	hooi	per are
„	6	„	„	laagveen	31½	„	„	„ „
„	8	„	„	zandgrond. . . .	35½	„	„	„ „

Deze cijfers komen zeer goed overeen met wat men tot nog toe aannam en uit andere gegevens berekend had. Op kleigrond en laagveen is het effect per kg stikstof gemiddeld praktisch gelijk, op zandgrond verkrijgt men een iets hooger nuttig effect.

De Staatsmijnproeven werden niet genomen om de cijfers voor de meeropbrengst nauwkeuriger vast te stellen; doel was de vergelijking der stikstofsoorten. De meeropbrengsten in kg hooi per are zijn gemiddeld over de jaren dat de proeven liepen:

	Klei	Laagveen	Zand
Kalksalpeter	33,2	32,8	37,1
Ammonsalpeter	31,1	33,1	36,4
Zwavelzure ammoniak	28,0	28,2	33,1

Chilisalpeter kwam op een gedeelte van de proefvelden niet als object voor, waardoor bij de hier gevolgde wijze van berekenen de cijfers voor deze meststof niet strikt met de overige vergelijkbaar zijn en niet bij de beschouwing betrokken zijn.

Men kan nu deze cijfers omrekenen in verhoudingscijfers, waarbij voor ammonsalpeter (of kalkammonsalpeter, dat praktisch gelijke resultaten gaf en daarmee gelijk gesteld werd) het cijfer 100 werd aangenomen en voor de andere twee meststoffen uit de rechtlijnige opbrengstcurve berekend werd hoeveel kg stikstof er gegeven zouden moeten worden om een gelijke opbrengst te krijgen.

[1]) Vergelijk hierover H. J. FRANKENA: *Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen* N°. *40 A*, blz. 23—49, 1934, *Moderne Weidebouw*, blz. 43—58, 1936.

Zoo werden de volgende gemiddelde verhoudingscijfers gevonden:

	Klei	Laagveen	Zand
Kalksalpeter	94	101	98
Ammonsalpeter	100	100	100
Zwavelzure ammoniak	111	117	110

De cijfers schommelen nogal wat van jaar tot jaar en van proefveld tot proefveld; maar aangezien men de weersomstandigheden toch niet vooruit kent, moet men zich in de praktijk toch baseeren op gemiddelde cijfers, waarvoor de bovenstaande goed dienst kunnen doen.

Deze technische cijfers, eventueel aangevuld en gecorrigeerd aan de hand van verder te verkrijgen gegevens, hebben blijvende waarde; voor de praktische toepassing moeten zij echter telkens weer in verband gebracht worden met de marktprijzen. Doet men dit voor de prijsverhouding, zooals die bij het samenstellen van deze verslagen (herfst 1936) bestond, dan blijkt dat kalksalpeter als stikstofbemesting op grasland in alle gevallen te duur uitkwam, omdat een kg N in kalksalpeter duurder is dan in de beide andere meststoffen. Aangezien kalksalpeter, blijkens de overige hier achter volgende verslagen, geen voordeelen brengt die hier tegen opwegen, zal deze meststof voor hooiland bij de bedoelde prijsverhoudingen niet in aanmerking kunnen komen.

De verhouding tusschen zwavelzure ammoniak en ammonsalpeter is, blijkens de berekeningen, zoo dat bij de voor kleigrond gevonden cijfers de zwavelzure ammoniak iets voordeeliger zou zijn, op laagveen iets minder voordeelig en op zandgrond iets voordeeliger. Hierbij moet men evenwel bedenken dat zwavelzure ammoniak een ontkalkende werking heeft, waarvan het effect echter op grasland meestal van minder beteekenis is dan sommigen meenen. Men leze in dit verband ook de conclusie's omtrent kalkgehalte van het gras, waartoe Dr. v. ITALLIE in zijn verslag komt (blz. 939 en volgende). Heeft men op een perceel reeds meermalen zwavelzure ammoniak gebruikt, meent men dat ontkalking ongewenscht is of wil men van de kansen op iets sneller grasgroei in het vroege voorjaar profiteeren, dan zal men aan kalkammonsalpeter de voorkeur geven ook in gevallen, dat zwavelzure ammoniak mogelijk iets goedkooper uitgekomen zou zijn.

Bouwland

Bij de bouwlandproeven blijken algemeene conclusie's omtrent de opbrengstvermeerdering door de verschillende stikstofsoorten minder goed

mogelijk. Op dalgrond was het aantal proefvelden te klein (slechts twee), terwijl op zandgrond de resultaten door allerlei andere omstandigheden (kalktoestand, humusgehalte, watervoorziening enz.) zoodanig mede beheerscht worden dat samenvattende beschouwingen aan de hand van het beschikbare materiaal niet gehouden kunnen worden. Dr. FRANKENA vermeldt in zijn verslag verschillende gegevens en cijfers, waarnaar verwezen mag worden. Alleen voor de kleigronden is de serie gegevens zoodanig dat het opmaken van een overzicht zin had; daaruit blijkt dat bij tarwe en bieten ammonsalpeter (of kalkammonsalpeter) een economisch gunstiger resultaat gaf dan kalksalpeter of chilisalpeter eenerzijds en zwavelzure ammoniak anderzijds; bij aardappelen houden ammonsalpeter en zwavelzure ammoniak elkaar, wanneer men zoowel het opbrengstverschil als het verschil in stikstofprijs in rekening brengt, bij de in dit verslag beschouwde prijsverhoudingen vrijwel in evenwicht.

Chemische samenstelling

De invloed van de verschillende soorten stikstofmest op de chemische samenstelling werd alleen bij de graslandproefvelden nagegaan; bij de bouwlandproefvelden werd geen chemisch onderzoek van oogstproducten gedaan.

Voor zijn samenvattende studie (blz. 939) beschikte Dr. VAN ITALLIE over 66 oogstjaren bij 22 proefvelden, waarbij in 368 monsters in het geheel 1202 bepalingen waren verricht.

Neemt men van de vier voornaamste stikstofsoorten zwavelzure ammoniak en kalksalpeter als de twee uitersten ten opzichte van de kalkvoorziening, dan blijkt dat de eerste gemiddeld bij 64 oogstjaren slechts 0,03 % CaO in het voor hooi gemaaide en gedroogde gras minder geeft dan de tweede. Dit verschil staat op zichzelf, blijkens de foutenberekening, vast; voor de voederwaarde van het hooi is het praktisch van geen beteekenis. Er kon niet worden nagegaan of een sprekender resultaat verkregen wordt wanneer men een engere groep neemt zooals de graslandproefvelden met een lage pH, waar men een gunstig effect van kalksalpeter misschien het eerst zou verwachten: graslandproefvelden met een pH lager dan 5 kwamen bij de Staatsmijnproefvelden, die in deze samenvattende bewerking zijn opgenomen niet voor.

Het denkbeeld, dat men het kalkgehalte van het hooi kan verhoogen door in plaats van zwavelzure ammoniak of ammonsalpeter (waarbij het verschil nog kleiner is, gemiddeld 0,01 %, zie tabel XV op blz. 944), kalksalpeter te gebruiken, kan men op grond van deze uitgebreide gegevens dus wel terzijde zetten. In ander opzicht geven de proeven een duidelijk en

door menigeen misschien niet verwacht verschil. Bemesting met chilisalpeter blijkt nl. het kalkgehalte van het hooi merkbaar te verminderen en wel met 0,11 % CaO, vergeleken met kalksalpeter. Dit is een verschil dat bij het betrekkelijk geringe kalkgehalte van het Nederlandsche hooi (bij deze proeven voor 64 oogstjaren gemiddeld 0,89 % voor de kalksalpeter-objecten) eerder van praktisch belang kan blijken. Het is jammer dat er van af gezien was moeten worden om in de monsters ook natrium- en kaliumbepalingen te doen, zoodat men de verschuiving in de basenverhoudingen niet kent; de beteekenis van deze verschuiving voor de voeding van het vee zou verder nog door voederproeven moeten worden vastgesteld. Nu het verschil door Dr. VAN ITALLIE's samenvatting bij deze serie proeven duidelijk naar voren is getreden, zal de aandacht daarop gevestigd moeten blijven en de beteekenis ervan moeten worden bestudeerd. De vraag, die daarbij natuurlijk direct opkomt, of chilisalpeter misschien tegenover de andere stikstofmeststoffen een verschuiving in de botanische samenstelling van de grasmat heeft gegeven, die het verschil in kalkgehalte zou verklaren, kan ter zijde gesteld worden; voor zoover er een verschuiving was, gaf chilisalpeter meer onkruiden, die een hooger kalkgehalte hebben dan gras. Aan te nemen is dat de bemesting met een natriumzout de oorzaak van het terugdringen van het kalkgehalte van het gras is.

Voor het overige bleken de stikstofsoorten slechts geringe verschillen in chemische samenstelling te veroorzaken. In kaligehalte werd (weliswaar slechts bij 12 stellen monsters) gemiddeld geen verschil gevonden, en evenmin bij het werkelijk eiwit; het fosfaatgehalte en het ruw eiwitgehalte gaven kleine, maar vaststaande verschillen, die echter niet van praktische beteekenis zijn, vooral als men bedenkt dat een betrekkelijk kleine verschuiving in den tijd van maaien al veel grooter verschillen kan veroorzaken.

De conclusie mag dan ook luiden dat de verschillende vormen van de stikstofmest met betrekking tot de chemische samenstelling van het hooi, bij de hoeveelheden die daarvan gebruikt werden bij de Staatsmijnproefvelden en de tijdsduur waarover deze proeven liepen, praktisch gelijkwaardig zijn, met uitzondering wellicht van het chilisalpeter dat een duidelijke verlaging van het kalkgehalte geeft.

Duidelijker verschillen komen voor den dag wanneer men het hooi van de met stikstof bemeste veldjes vergelijkt met dat van de veldjes, die geen stikstof kregen. Het ruw eiwitgehalte is bij de veldjes zonder stikstof duidelijk, het kalkgehalte zeer duidelijk hooger (tabel XVIII op blz. 947 van de samenvatting van Dr. VAN ITALLIE). Deze verschillen hangen nauw samen met een verschuiving in de botanische samenstelling: de veldjes zonder stikstof vertoonen bij de meeste proeven een grooter gehalte aan klavers en vaak

ook aan onkruiden, welk verschil meestal in de loop der jaren toeneemt. Aangezien klaver gemiddeld drie tot vier keer zooveel kalk en twee keer zooveel eiwit bevat als maairijp gras, en ook de kruiden gemiddeld een aanzienlijk hooger eiwitgehalte en kalkgehalte bezitten dan de grassen, zijn bij toenemende verschuiving in botanische samenstelling grooter wordende verschillen in deze gehalten te verwachten.

Het verschil in ruw eiwitgehalte tusschen met en zonder stikstof kan ook beïnvloed worden door het feit, dat de veldjes zonder stikstof langzamer groeiden en daardoor bij het maaien (de veldjes van één proefveld werden alle tegelijk gemaaid) in een jonger groeistadium kunnen verkeeren. Dit brengt een hooger eiwitgehalte mede. Van veel beteekenis lijkt deze invloed echter niet; de verschillen in eiwitgehalte hebben trouwens over het geheel weinig praktische beteekenis, aangezien men het eiwitgehalte veel meer kan laten varieeren door vroeger of later te maaien.

De *invloed van het gehalte aan klavers en kruiden*, ook bij de veldjes die verschillende soorten stikstofmest kregen, wordt door Dr. VAN ITALLIE bij een dertiental oogstjaren nog eens nader uitgeplozen en in grafiek 8 (blz. 952) samengevat; daaruit blijkt duidelijk dat de verhouding tusschen grassen eenerzijds (tusschen de afzonderlijke grassen is in dit opzicht weinig verschil) en klavers plus kruiden anderzijds van grooten invloed is op het kalkgehalte en het eiwitgehalte van het hooi. Klavers en kruiden geven op het type der Nederlandsche weiden minder hooi, maar hooi van een hooger gehalte aan eiwit en kalk.

Ook hier kan het onderzoek niet met deze gegevens als afgesloten beschouwd worden; het is integendeel slechts het begin. Want de beteekenis van de gevonden verschillen zal door voederproeven en door bedrijfsproeven moeten worden nagegaan. Deze zijn ingewikkeld en langdurig; het is dus goed dat op basis van een voldoende groote serie proeven bepaalde feiten zijn komen vast te staan, waarvan vervolgens de beteekenis voor de veevoeding door een kleiner aantal voederproeven en bedrijfsproeven kan worden nagegaan.

Botanische samenstelling van de grasmat

Bij 33 van de 34 graslandproeven werd ook de botanische samenstelling van de grasmat nagegaan, meestal door een bemonstering in het begin bij het object zonder stikstof en een in een der twee laatste jaren, zoowel bij de objecten zonder stikstof als bij die met verschillende stikstofsoorten. In totaal werden 58 bemonsteringen gedaan en 171 monsters volledig gewichtsanalytisch onderzocht. Deze gegevens zijn in het samenvattend verslag van Dr. D. M. DE VRIES (blz. 954) bewerkt.

In de overgroote meerderheid der gevallen werd het reeds bekende verschijnsel bevestigd gevonden dat stikstofbemesting het aandeel der grassen vergroot, terwijl het klavergehalte aanzienlijk daalt (gemiddeld van 13 % bij de nul-N objecten tot 3 % bij de met stikstof bemeste veldjes) en ook het gewichtspercentage der overige kruiden afneemt. Door stikstofbemesting neemt het gehalte aan timothee, ruwbeemdgras, veldbeemdgras en witbol of meelraai toe; beemdlangbloem, struisgras en reukgras hebben blijkbaar minder behoefte aan stikstof.

Vergelijkt men nu het effect van de verschillende soorten stikstofmest, dan blijkt de verhouding tusschen de drie groote groepen: grassen, klaver en andere kruiden, daardoor bijna niet beïnvloed te worden; de cijfers loopen gemiddeld slechts enkele percenten uiteen. Maar beschouwt men de cijfers wat nader, dan blijken er toch wel verschillen te zijn. Zoo komen de vlinderbloemigen (klavers en andere) bij ammonsalpeter, kalkammonsalpeter, kalksalpeter en chilisalpeter in de meerderheid der gevallen in een lager percentage voor dan bij zwavelzure ammoniak; het onkruidgehalte is dan juist wat grooter. Vergeleken met de vier andere geeft zwavelzure ammoniak dus vaak wat meer vlinderbloemigen, wat minder onkruid.

Struisgras, reukgras en witbol blijken de meest *zuurminnende grassen* te zijn; Engelsch raaigras, ruwbeemdgras, veldbeemdgras en timothee verkiezen een hooger pH. Wanneer men de veldjes, die eenige jaren kalksalpeter gehad hebben, vergelijkt met degene, die met zwavelzure ammoniak bemest werden, dan blijkt struisgras het meest door de ontkalkende meststof bevorderd te zijn, daarna reukgras en dan witbol. Witbol komt weliswaar bij voortgezette bemesting met zwavelzure ammoniak in de meeste gevallen in grooter percentage voor, maar het verschil met andere grassen is dan meestal klein. Ruwbeemd en beemdlangbloem worden door de kalksalpeter bemesting het meest bevorderd, terwijl timotheegras bij ammonsalpeterbemesting nogal eens een hoog cijfer vertoont, waarbij een verband gelegd zou kunnen worden tusschen de langzame en geregelde nitraatvoorziening door deze meststof en de laatrijpheid van timothee.

De boven vermelde cijfers, genomen uit het uitvoerig verslag van Dr. D. M. DE VRIES (blz. 954) zijn percentagecijfers; zij geven het gehalte van het gras aan bepaalde bestanddeelen, maar niet de totale hoeveelheid, die van elk dezer bestanddeelen voorkomt. Om de veranderingen door de stikstofbemesting te leeren kennen, zijn de laatste cijfers natuurlijk ook van groot belang; Dr. DE VRIES heeft deze met behulp van de cijfers voor hooiopbrengst berekend en in § 17 in beschouwing genomen. Het blijkt dan dat door stikstofbemesting (dus vergeleken met het object dat geen stikstof kreeg)

de grassen sterk in hoeveelheid zijn toegenomen, gemiddeld 85 %; de klavers zijn niet alleen in percentage maar ook in hoeveelheid (kg per ha) afgenomen en wel gemiddeld tot ongeveer de helft. Blijkbaar heeft men hier te doen met onderdrukking door de grassen waarvan de groei door de stikstofbemesting zoozeer bevorderd is. De kruiden nemen wel in percentage af, maar niet in hoeveelheid: er groeien er per ha zelfs wat meer, maar deze toename wordt verre overtroffen door die der grassen.

Ook voor de afzonderlijke grassen loopt de toename zeer uiteen. Het blijkt dat de meest voorkomende grassen alle door de stikstofbemesting gemiddeld in hoeveelheid stijgen, al komen op afzonderlijke proefvelden wel gevallen voor waar de hoeveelheid per ha van een of meer grassen door de bemesting daalt. Naar de gemiddelde toename gerangschikt krijgt men in tabel XXIII een reeks in volgorde van *stikstofbehoefte* of *stikstofminnendheid*. Timothee en ruwbeemd blijken het meest stikstofminnend te zijn, rood zwenkgras, beemdlangbloem en struisgras reageeren het minst op stikstofbemesting. Ook de stikstofsoort blijkt eenige invloed te hebben: ruwbeemdgras vertoont de grootste toename bij kalksalpeterbemesting, het zuurminnende witbol bij bemesting met zwavelzure ammoniak. Over het algemeen kan men zeggen dat de grassen, die men als goede pleegt te beschouwen, door kalksalpeterbemesting meer werden bevorderd dan door eenige jaren zwavelzure ammoniak te geven.

Het eigenlijke doel van het botanisch onderzoek bij deze serie proefvelden was om na te gaan hoe de samenstelling van de grasmat verandert onder invloed van de stikstofbemesting, en meer in het bijzonder welke verschillen er ontstaan door de verschillende stikstofsoorten. Dr. D. M. DE VRIES heeft in zijn verslag echter ook gebruik gemaakt van de gelegenheid om een beschouwing te wijden aan het type der grasmat, die op de verschillende proefvelden aangetroffen werd. Onze kennis over de *typen grasland (botanisch bekeken), die in ons land voorkomen, en hun samenhang met grondsoort en cultuuromstandigheden* is nog betrekkelijk fragmentarisch, al was het aantal proefvelden in deze groep betrekkelijk gering (33), zoo was er toch wel aanleiding om de botanische samenstelling eens onderling te vergelijken.

Bij de vijf laagveenperceelen blijkt witbol een groote beteekenis te hebben; op deze grondsoort is een type grasland met overheerschend witbol duidelijk te onderscheiden van een beter type waarbij ruw beemdgras tezamen met witbol op den voorgrond staat.

Bij de kleigronden, waar de watervoorziening als regel wat minder ruim is, speciaal in de droge maanden, is witbol van veel minder beteekenis; over-

heerschend zijn hier Engelsch raaigras, ruw beemdgras en fioriengras. Ook gerstgras is soms van belang, terwijl vossenstaart en goudhaver tot de proefvelden op rivierklei beperkt bleken.

Op de zandgronden is de watervoorziening meestal het minst ruim; het vochtminnende ruw beemdgras is hier over het algemeen van veel minder beteekenis, terwijl struisgras alleen op meer vochtige perceelen van eenig belang is. Zijn de cultuuromstandigheden zoo, dat het overigens zeer gewaardeerde ruwbeemdgras meer op den voorgrond komt, dan brengt dit het gevaar mee dat in droge perioden de grasmat achteruitgaat, doordat deze soort daarvoor gevoelig is.

Betrouwbaarheid der opbrengstcijfers

De volgens één schema opgezette Staatsmijnproefvelden boden een goede gelegenheid om de betrouwbaarheid der opbrengstcijfers, dus de grootte der waarnemingsfouten, overzichtelijk na te gaan. Het Rijkslandbouwproefstation bezigt daartoe de waarde s %, berekend voor alle veldjes door de bemestingverschillen uit te schakelen op de wijze zooals dat door Dr. FRANKENA in Hoofdstuk VI blz. 974 beschreven wordt. Het blijkt dan dat s % berekend voor de vijf jaren, is:

bij de bouwlandproeven . . . . . 7,04 %
bij de graslandproeven . . . . . 7,06 %

Bij vijf herhalingen, zooals gewoonlijk bij de Staatsmijnproeven gebruikt werden, krijgt men dan voor:

de middelbare fout van het gemiddelde van een object: bouw 3,1 %; gras 3,4 %;

de middelbare fout van het verschil tusschen twee objecten: bouw 4,4 %; gras 4,7 %.

Het blijkt dat er eenig verschil is tusschen de verschillende streken; de proeven in Zeeland en ook die in Noordholland en Groningen hebben een lager s-cijfer dan die in Overijssel en Gelderland. Op homogene gronden zal men op een s % van 5 tot 6 moeten rekenen, op minder gelijkmatige perceelen kan het cijfer 8 % of hooger zijn.

Andere punten

Over eenige punten, die bij de keuze van de stikstofsoort van belang zijn en die steeds genoemd worden wanneer men beschouwingen houdt over nitraatstikstof en ammoniakstikstof, heeft de serie der Staatsmijnproeven geen gegevens opgeleverd, omdat de opzet dat niet meebracht. Bedoeld worden

de snelheid van opname bij de verschillende gewassen van nitraat- resp. ammoniakstikstof, zoowel bij lage grondtemperaturen in het vroege voorjaar als bij hooger temperaturen in den zomer, en dit bij grasland zoowel voor grassen als voor klavers en kruiden; voorts de invloed op de snelheid van groei in het vroege voorjaar, de nitrificatie, de bacterieele vastlegging van stikstof en het latere vrijkomen daarvan; en verder bijv. de nawerking van de stikstofbemesting op grasland op de tweede en eventueele volgende sneden. Om deze punten te onderzoeken zijn proeven van anderen opzet noodig, bij grasland bijv. met verschillende maaitijden, met meerdere sneden per jaar enz. Verschillende proefvelden, die door het Rijkslandbouwproefstation en door Consulenten genomen zijn, leveren hierover gegevens, en te zijner tijd zullen deze samenvattend bewerkt worden.

Ook op een ander, zeer belangrijk punt belichten de Staatsmijnproeven slechts een deel van het vraagstuk, en dat is de kwestie van de hoeveelheid aan te wenden stikstof. Per proefveld werd slechts één hoeveelheid gebruikt, die zich nauw aansloot bij wat in de praktijk gebruikelijk was. Vooral bij grasland is de studie van grootere stikstofgiften van groot praktisch belang. Ook hierover loopen andere proeven, waaruit te zijner tijd de conclusie's getrokken zullen kunnen worden.

Het hoeft dan ook niet nader betoogd te worden dat de serie der Staatsmijnproeven het vraagstuk van de stikstofbemesting geenszins uitgeput heeft. Maar wel mag men zeggen dat deze proeven aan hun doel beantwoord hebben en de gewenschte klaarheid gebracht hebben op de punten, waar men die allereerst wenschte. Deze eerste poging om in Nederland in een ingewikkeld bemestingsvraagstuk door een georganiseerden opzet van proefvelden meer licht te ontsteken, is met een zeer bevredigend succes bekroond geworden, dank zij de krachtige medewerking en steun van de zijde van de Directie der Staatsmijnen, en de toewijding en nauwgezetheid van degenen, die de plannen opmaakten en de uitvoering in handen hadden.

§ 2. Onderzoek van het Rijkslandbouw Proefstation bij twintig proefvelden in het Duurswold en Noord-Drente

Toen de resultaten der Staatsmijnproefvelden zich na verloop van eenige jaren duidelijker begonnen af te teekenen, kwamen er verschillende vragen op die door deze serie proefvelden niet of niet afdoende beantwoord konden worden. Wij noemden zoo juist al verschillende punten, die in onderzoek zijn; ook wezen wij er reeds op, dat de *kalkarme zandgronden* bij de groep der Staatsmijnproefvelden niet naar evenredigheid vertegenwoordigd waren. Aangezien bij het ontwikkelen van de leer van het effect der verschillende stikstofsoorten in verband met den kalktoestand van den grond juist de

kalkarme zandgronden een groote rol gespeeld hebben, en de resultaten der Staatsmijnproefvelden lang niet altijd zonder meer met deze leer te rijmen zijn, leek het ten zeerste gewenscht nog een speciale serie proeven te nemen op lichte gronden met een lage pH. De Directie der Staatsmijnen bleek bereid ook voor dit onderzoek finantieelen steun te verleenen, waardoor het Rijkslandbouwproefstation in staat gesteld werd in 1934/35 een twintigtal eenjarige proefvelden te nemen, waarop zes stikstofsoorten (chilisalpeter, natronsalpeter, kalksalpeter, kalkammonsalpeter SM, klei ammonsalpeter SM en zwavelzure ammoniak) vergeleken werden. Bij deze proefvelden, die aan de hand van de uitgebreide gegevens, die ons door het regionale pH-onderzoek ter beschikking stonden, zoo gekozen konden worden, dat zij vanuit Groningen betrekkelijk gemakkelijk bereikbaar waren, werd het onderzoek aanzienlijk meer geïntensiveerd, dan dit bij de Staatsmijnproefvelden mogelijk was. Zoo werd niet alleen de werking van de zes stikstofsoorten in verband gebracht met de pH van het proefveld, maar werd ook de vraag ter hand genomen hoe de *veranderingen in pH na toediening der verschillende stikstofsoorten* verloopen. Deze veranderingen immers kunnen, behalve het eerste directe effect, bereikt zoodra de stikstofmest zich voldoende door den grond verspreid heeft, veroorzaakt worden door physiologische factoren (opname door het gewas van meer van het kation resp. het anion), maar ook kan de nitrificatie een rol spelen. Het zou denkbaar zijn, dat op kalkarme gronden de nitrificatie pas zoo laat in het jaar (pas bij zooveel hooger bodem temperatuur) begint dat verzuring uit dien hoofde het gewas pas in een later groeistadium zou treffen en dus niet voor de verschijnselen bij het jonge gewas verantwoordelijk gesteld zou kunnen worden. Zoo zijn er meer punten, waarover onze kennis nog onvoldoende is en die ten deele bij het Rijkslandbouwproefstation in onderzoek genomen zijn. Het onderzoek naar de pH werd bij deze 20 proefvelden aanvankelijk om de week, later met wat grootere tusschenpoozen verricht; in totaal werden ongeveer 2400 pH-bepalingen gedaan.

Verder werden een groot aantal waarnemingen verzameld omtrent de *ontwikkeling van het gewas* te velde; er werden uitgebreide *structuurbeschrijvingen* gemaakt, en de *cultuurtoestand* werd in verband met de behandeling in voorafgaande jaren zoo goed mogelijk nagegaan. Bij het *grondonderzoek* werden alle bepalingen betrokken, die van eenig nut konden zijn of waarvan de beteekenis mede aan de hand van deze proefvelden nader bestudeerd kon worden. De laatste cijfers vindt men in tabel XXXV vermeld; de aanteekeningen te velde en de structuurwaarnemingen konden met het oog op de plaatsruimte niet in deze mededeeling worden opgenomen en zullen later in ander verband nog nader besproken worden.

TABEL I

Overzicht der Staatsmij

SM n°.	Reg.n°.	Proefveldhouder	Oogstjaren
1	NGr 1	IWEMA, Aduard	1931 tot 1935
2	NGr 2	DE BOER, Zuidwolde	1931 „ 1934
3	NGr 4	HEERENGA, Kolham	1931 „ 1934
4	NGr 3	DIJKSTRA, de Waarden	1931 „ 1935
5	NGr 5	Proefboerderij Nieuw Beerta	1932 „ 1935
6	ZGr 4	„ Borgercompagnie	1931 „ 1934
7	OF 1	IJTSMA, Drachten	1931 „ 1935
8	WO 12	v. d. WEERT, Mastenbroek	1931 „ 1934
9	WO 13	OOSTERVELD, Wapserveen	1931 „ 1935
10	OO 201 A	BANIS, Almelo	1931 „ 1935
10	OO 201 B	„ „ „	1932 „ 1935
11	OO 253 A	WELMAN, Lonneker	1931 „ 1935
11	OO 253 B	„ „ „	1931 „ 1935
12	OO 251 A	V. v. O., Markelo	1931 „ 1935
12	OO 251 B	„ „ „	1931 „ 1935
13	OO 252 A	WOLTHUIS, Vroomshoop	1931 „ 1935
13	OO 252 B	„ „ „	1932 „ 1935
14	NGe 62	BONHOF, Epe	1931 „ 1934
15	NGe 70	STREEK, Nijbroek	1931 „ 1932
17	NGe 69	OLTHAAR, Neede o.z.	1931 „ 1934
17	NGe 69	„ „ „ n.z.	1932 „ 1934
18	NGe 71	RIPHAGEN, Oene o.z.	1931 „ 1934
18	NGe 71	„ „ „ n.z.	1932 „ 1934
20	U 28	VERBURG, Zegveld	1931 „ 1933
21	U 27	DE GROOT, Abcoude	1931 „ 1934
22	U 26	SALENTIJN, Diemen	1931 „ 1934
23	U 25	MOORSELAAR, Hoogland	1931 „ 1935
24	U 29	VLOOSWIJK, Montfoort	1931 „ 1934
25	U 24	KOK, Hoogland	1931 „ 1935
26	U 30	v. ECK, Elinckwijk	1931 „ 1934
27	NH 33	HOORNSMAN, Julianadorp	1931, 1933 en 1935
28	NH 34	BLAAUW, Graft	1931 en 1933
29	NH 35	KLERK, Stompetoren	1931 tot 1933
30	NH 36	v. DIEPEN, Schagen	1931 „ 1934
31	NH 37	KÖHNE, Beemster	1931, 1933 en 1935
32	NH 38	SCHILDER, 't Zandt	1931 tot 1935
33	NH 39	GEERLINGS, A. P. Polder	1931 en 1932
34	Z 40	KONING, Rilland Bath	1931 tot 1935
35	Z 41	Wilhelminapolder	1931 „ 1935
36	Z 42	NOTEBOOM, Wolfaartsdijk	1931 „ 1933
37	Z 43	NIEUWENHUYSEN, *Joosland*	1931 „ 1935
39	Z 44	BOM, Colijnsplaat	1931 „ 1934
40	OO 202 A	Centr. Proefveld Lonneker	1932 en 1934
40	OO 202 B	„ „ „	1933 „ 1935
41	NGe 85	BOGCHELMAN, Vorden	1932 tot 1935
42	NGe 79	Haarlo	1932 en 1933
43	NH 63	DE GRAAF, Den Helder	1932 tot 1934
44	NH 64	KÖHNE, Beemster	1932 en 1934
46	NH 97	GEERLINGS, A. P. Polder	1933
47	Z 117	RAAYMAAKERS, Wouw	1933 en 1934

proefvelden 1931—1935

Bouw- of grasland	Grondsoort	Proefveldverslagen gepubliceerd in:
gr.	zware klei	Verslag NGr 1931, 1932, 1933, 1934
„	klei	„ NGr 1931, 1932, 1933, 1934
bw.	humeus zand	„ NGr 1931, 1932, 1933, 1934
„	zware zavel	„ NGr 1931, 1932, 1933, 1934, 1935
„	„ klei	„ NGr 1932, 1933, 1934, 1935
„	oude veengrond	„ v. d. Ver. tot Expl. van Proefboerderijen in de Veenkoloniën, 1931, 1932, 1933, 1934, 1935
gr.	zand	Verslag OF 1931, 1932, 1933, 1934
„	zeer zware klei	„ O 1931, 1932, 1933, 1934, 1935
„	zand	„ O 1931, 1932, 1933, 1934, 1935
„	leemig zand	„ O 1931, 1932, 1933, 1934, 1935
„	„ „	„ O 1932, 1933, 1934, 1935
bw.	oude eschgrond	„ O 1931, 1932, 1933, 1934, 1935
„	„ „	„ O 1931, 1932, 1933, 1934, 1935
„	eschgrond	„ O 1931, 1932, 1933, 1934, 1935
„	„	„ O 1931, 1932, 1933, 1934, 1935
„	dalgrond	„ O 1931, 1932, 1933, 1934, 1935
„	„	„ O 1931, 1932, 1933, 1934, 1935
„	humeus zand	
„	vrij lichte rivierklei	
gr.	humeus zand	
„	„ „	
„	vrij zware rivierklei	
„	„ „ „	
„	laagveen	Verslag U 1931, 1932, 1933
„	kleihoudend laagveen	„ U 1931, 1932, 1933, 1934
„	„ „	„ U 1931, 1932, 1933, 1934
„	zand	„ U 1931, 1932, 1933, 1934
„	rivierklei	„ U 1931, 1932, 1933, 1934
„	zand	„ U 1931, 1932, 1933, 1934
„	rivierklei	„ U 1931, 1932, 1933, 1934
„	zand	„ NH 1931, 1933, 1935
„	zware klei	„ NH 1931, 1933
„	zand	„ NH 1931, 1932, 1933
„	klei	„ NH 1931, 1932, 1933, 1934
„	zware klei	„ NH 1931, 1933, 1935
„	zand	„ NH 1931, 1932, 1933, 1934, 1935
bw.	zavel	„ NH 1931, 1932
„	lichte klei	„ Z 1931, 1932, 1933, 1934, 1935
„	zware „	„ Z 1931, 1932, 1933, 1934, 1935
„	lichte „	„ Z 1931, 1932, 1933
„	„ „	„ Z 1931, 1932, 1933, 1934
„	„ „	„ Z 1931, 1932, 1933, 1934
gr.	zware zandgrond	„ O 1932
„	„ „	„ O 1933, 1935
bw.	humeus zand	
„	„ „	
gr.	lichte zandgrond	„ NH 1932, 1933, 1934, 1935
„	zware klei	„ NH 1932, 1934
bw.	klei	„ NH 1933
„	zand	„ Z 1933, 1934

TABEL I *(Vervolg)*

SM n°.	Reg.n°.	Proefveldhouder	Oogstjaren
56	L 5	Hoosterhof, Beesel	1932 tot 1935
57	NGe 123	Wolsink, Ruurlo	1934
58	NGe 124	Haarlo	1934
59	WB 36	Niervaart, Klundert	1934 en 1935
60	ZGe 47	Fuykschot, Zuilichem	1934
61	ZGe 46	Wiggels, Hemmen	1934
62		De Ruyter, Hoofddorp	1934
63		De Ridder, Houtrakpolder	1934
64		Geerlings, A. P. Polder	1934
65	OF 80	Staal, Bakkeveen	1934
66	L 6	Hoosterhof, Beesel	1934 en 1935
67	NH 96	Tromp, Zuiderwoude	1933 „ 1934
68	NH 89	Poel, Castricum	1933 „ 1934
69	U 65	v. 't Klooster, Hoogland	1934
70	U 66	De Groot, Nigtevegt	1934 en 1935
71	OO 204 A	Weitemanslanden	1933 „ 1935
71	OO 204 B	„	1934
73	WO 32	Genemuiden	1933 en 1934
74	WO 33	Husen, Nieuw Leusen	1933 „ 1934
75	WO 34	Schutte, Dieze	1933 „ 1934
76	WO 35	Oosterveld, Wapserveen	1933 „ 1934
78	OB 27	Brouwer, Deurne	1934

Voor het onderzoek werden perceelen uitgekozen die bij een lage pH (4,1 tot 5,5) een uiteenloopend humusgehalte hadden (loopend van 5 tot 40 %). Twaalf proefvelden lagen in het Duurswold en werden met tarwe bebouwd; de acht andere lagen in Noord-Drente en droegen een roggegewas.

Het groote aantal pH-bepalingen maakten het mogelijk, diep op de veranderingen van pH in te gaan. Het verloop daarvan is overzichtelijk samengevat in fig. 11 op blz. 985, waaruit blijkt dat chilisalpeter en zwavelzure ammoniak ongeveer tegelijkertijd een even groote, maar tegengestelde verandering in pH veroorzaken, terwijl de verandering door kalksalpeter, kalkammonsalpeter en ammonsalpeter te verwaarloozen klein zijn. Dit sprekende maar globale resultaat werd nader bevestigd door de veranderingen in pH te vergelijken op basis van de Q n (toegediende hoeveelheid stikstof in één jaar, betrokken op humus in de laag van bouwvoordikte; vergelijk blz. 862 en 988); bij de afzonderlijke proefvelden zijn de veranderingen in pH zeer verschillend.

De opbrengsten bleken het hoogst bij gebruik van nitraatstikstof. Op de kalkarme eschgronden van Noord-Drente kwam zwavelzure ammoniak beslist het slechtste voor den dag; op de minder zure tarweproefvelden in

Bouw- of grasland	Grondsoort	Proefveldverslagen gepubliceerd in:
bw.	zand	
„	oude eschgrond	
„	humeus zand	
„	middel zware klei	Programma 1934, 1935, 1936
„	lichte rivierklei	
„	middel zware rivierklei	
„	klei	Verslag NH 1934
„	kalkrijke klei	„ NH 1934
„	klei	„ NH 1934
„	humeus zand	
„	rivierklei	
gr.	laagveen	„ NH 1933, 1934
„	humusrijke klei	„ NH 1933, 1934
„	zand	„ U 1934
„	rivierklei	„ U 1934, 1935
„	broekgrond, zand als bedekking	„ O 1933, 1935
„	„ , „ „ „	„ O 1934
„	klei	„ O 1933, 1934
„	zand	„ O 1933, 1934
„	zavel	„ O 1933, 1934
„	zand	„ O 1933, 1934
bw.	middelmatig zand	

het Duurswold waren kalkammonsalpeter, ammonsalpeter en zwavelzure ammoniak vrijwel aan elkaar gelijk.

Een belangrijk resultaat bij de uitvoerige studie van Ir. VISSER, waarop ook hier de aandacht gevestigd moge worden, is de samenhang tusschen de gemiddelde opbrengst van een proefveld en de oogstdepressie door de drie laatstgenoemde stikstofmeststoffen. In de fig. 16, 17 en 18 vindt men dit weergegeven. Wanneer men de opbrengst als een aanwijzing over den cultuurtoestand van het veld beschouwt, volgt uit deze figuren dat bij slechter cultuurtoestand de drie genoemde stikstofmeststoffen een grooter oogstdepressie veroorzaken.

Daaruit volgt dan weer het groote belang van andere cultuurmaatregelen (naast bekalking) om een minder goed effect van ontkalkende meststoffen te voorkomen en te vermijden.

Bij de roggeproefvelden in Noord-Drente leek het waarschijnlijk dat meer in het bijzonder de *structuur van den grond* de factor is die eventueel belemmerend werkt op het effect van zwavelzure ammoniak.

Van de waarnemingen bij het gewas worden door Ir. VISSER in deze samenvatting in het bijzonder behandeld de tellingen van *het aantal halmen per vierkante meter*. De verkregen cijfers leiden Ir. VISSER tot de conclusie,

dat de dichtheid van het gewas in het voorjaar nog wel eenigen samenhang met de gebruikte hoeveelheid zaaizaad vertoont, maar dat deze samenhang ten tijde van den oogst geheel verdwenen en het effect door den uitstoeling genivelleerd is. Het zeer dik zaaien, dat vooral op de Drentsche esschen nog wel voorkomt, heeft dus in dit opzicht geenerlei effect. Mogelijk is het bij zeer sterk uitwinteren van eenig nut, maar menigmaal zal het wel zijn, dat men op verkeerde wijze het gat (nl. de kalkarmoede van den grond) trachtte te stoppen.

II. INVLOED VAN DE GEBRUIKTE STIKSTOFSOORT OP GROND EN GEWAS

DOOR

Ir. W. C. VISSER

§ 3. Wijze van samenvatten van de gegevens

Bij het bewerken van een groot cijfermateriaal, als het bij de Staatsmijnproeven verzamelde, staat men voor een zoo groote massa van verschillende gegevens, dat vereenvoudigen door combineeren en condenseeren in de eerste plaats noodig is, zoodat men een cijfermateriaal overhoudt, dat handelbaar is. De meest gewone condensatie is die van het middelen van gegevens per object, een bewerking, die ook in dit overzicht is toegepast. Wij moesten echter verder gaan. De vergelijkbaarheid van proefveldresultaten wordt grooter en in elk geval eenvoudiger, wanneer men door honderd stellen van vergelijkbare opbrengsten den invloed van de toevallig in een bepaald jaar verkregen grootte van den oogst er voor een deel uitwerkt. Hiermee verdwijnen tot op zekere hoogte de invloeden van klimaatsomstandigheden, verschillen in tijdelijken vruchtbaarheidstoestand (bijv. door andere bemestingen dan die met stikstof), verder verschillen van grondsoort, structuur, cultuurtoestand enz. Het spreekt vanzelf dat men door een dergelijke omrekening deze groeifactoren er maar voor een deel uitwerkt; steeds blijven kleine invloeden ervan nog in het resultaat achter. Het is niet mogelijk door omrekening, of door berekenen van verhoudingen, met alle groeifactoren rekening te houden: over vele van dergelijke factoren zijn geen waarnemingen gedaan of geen notities in de rapporten gemaakt. Zelfs een bij zuurgraadsvraagstukken zoo belangrijke factor als de ploegdiepte (bouwvoordikte) werd maar bij enkele velden opgegeven, zoodat wij zelfs verschillen op dit punt bij de samenvattende bewerking niet konden uitschakelen. Bij het bewerken werd in eerste instantie met een eventueele ongelijkheid in dergelijke factoren geen rekening gehouden.

Bij het honderd stellen van vergelijkbare opbrengsten, is de vraag, welke opbrengsten men als „vergelijkbaar" mag beschouwen, een punt dat ernstig overwogen dient te worden. Het zal duidelijk zijn dat twee opbrengsten met zwavelzuren ammoniak, verkregen bij een zuurgraad in het gebied van optimalen groei, heel goed vergelijkbaar kunnen zijn. Bij een lage pH, in het steile deel van de pH-opbrengstkromme, zal de vergelijkbaarheid meestal veel minder goed zijn: kleine verschillen in den zuurgraad beteekenen in dit gebied oogstverschillen van soms tientallen procenten. De objecten met

zwavelzuren ammoniak zijn dan ook in het algemeen als vergelijkingsobjecten ongeschikt. Maar ook voor de andere meststoffen geldt dit in meerdere of mindere mate. Wij namen daarom het gemiddelde van de opbrengsten bij een paar stikstofvormen en wel, waar dit mogelijk was, het gemiddelde van de opbrengsten, verkregen met chilisalpeter, kalksalpeter en ammonsalpeter $\frac{ch + ks + as}{3}$. Op een zuren grond, zoo nam men meestal aan, geeft ch een verhoogde opbrengst, as een opbrengstdepressie, terwijl ks juist de gemiddelde oogst geeft. Onze veronderstelling was nu, dat het gemiddelde van de opbrengst van deze drie meststoffen weinig van den zuurgraad afhankelijk zou blijken te zijn. Bij het uitwerken van het waarnemingsmateriaal bleek de zoo even bedoelde veronderstelling over de werking van de verschillende meststofsoorten niet geheel met de feiten overeen te komen. Naar onze meening schaadt dit de practische beteekenis van deze wijze van samenvatten echter niet erg. Het voordeel blijft bestaan, dat aan een gemiddelde van deze drie getallen een veel minder groote fout kleeft, dan aan elk getal afzonderlijk, een eigenschap, die ook bij de grafische bewerking het trekken van conclusies zeer veel gemakkelijker maakt. Echter waren deze drie meststoffen niet op alle proefvelden naast elkaar aanwezig. Wij hebben dan, geleid door dezelfde gedachte, een andere combinatie gekozen, die ons het beste voorkwam.

Bij het onderzoek over den invloed van den vorm van den stikstofmest op de pH gold eveneens de noodzaak, om de gegevens te condenseeren. Invloed hebben: de hoeveelheid stikstof die sinds het begin van de proef gegeven werd, het humusgehalte, het volumegewicht en de bouwvoor dikte. Voor het bewerken van dit vraagstuk namen wij de grootheid q_{TN} te baat, een waarde die nauw verwant is aan een soortgelijk begrip, dat voorkomt in de publicatie van O. DE VRIES en W. C. VISSER [1]).

Het in deze publicatie gebruikte symbool q_{TN} duidt aan de totale, vanaf het begin van de proef, gegeven hoeveelheid stikstof, gedeeld door het aantal tonnen humus in de bouwvoor en gerekend per ha. Deze grootheid konden wij echter niet invoeren, aangezien gegevens omtrent de bouwvoordikte ontbreken. Dit is ongetwijfeld een groot nadeel en maakt een dergelijk onderzoek eigenlijk principieel onmogelijk. Hier tegenover staat, dat de bouwvoordikte op verschillende proefvelden niet zoo heel veel uiteenloopt en dat men gemiddeld zoo omstreeks 20 cm diep ploegt. Men zou voor de bouwvoordikte dit gemiddelde cijfer aan kunnen nemen. Wij berekenden

[1]) O. DE VRIES en W. C. VISSER. De veranderingen in den grond bij lang voortgezette bemesting met enkele stikstofmeststoffen. *Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen* 1934, N°. *40 A*, blz. 505—541.

echter een waarde q_{TN} voor een bovenlaag van 10 cm dikte. Wil men de uitkomsten omrekenen op 20 of 25 cm bouwvoordikte, dan moet men daarbij een factor 2 of 2,5 gebruiken.

Op een aantal proefvelden was Thomasslakkenmeel als fosforzuurbemesting gegeven. Een verandering in den zuurgraad tengevolge van de stikstofbemesting zou hierdoor geheel overdekt kunnen worden. Het was dus noodzakelijk bij de bewerking van de uitkomsten van het grondonderzoek hiermede rekening te houden. Naar analogie van de q_{TN} werd daartoe een q_{TP} berekend waarbij in plaats van het aantal kilo's stikstof, het aantal kilogrammen slakkenmeel in de vergelijking werd ingezet.

Het aantal malen, dat grondmonsters werden ingezonden voor zuurgraadsonderzoek, voldeed niet steeds aan de eischen, die een nauwgezette bewerking van het cijfermateriaal stelt. Dit is te betreuren, te meer omdat een zoo grootscheepsch opgezet onderzoek ons uitsluitsel had kunnen brengen over verschillende theoretische en practische vragen, die nu nog niet tot een definitieve oplossing zijn gekomen. Voor het bewerken van den samenhang van de opbrengsten der gewassen met den zuurgraad, hebben wij het bezwaar, dat voor bepaalde jaren de pH's niet bekend waren, trachten te ondervangen, door den zuurgraad te berekenen door interpolatie tusschen de cijfers bij wel uitgevoerde bemonsteringen. Bij het onderzoek naar de verandering in den zuurgraad bleef het ontbreken van cijfers in bepaalde jaren een lacune, waarin niet te voorzien was. Van het bewerken van de gegevens uit de jaren, waarin zuurgraadsbepalingen ontbreken, hebben wij om die reden moeten afzien.

De *opbrengstresultaten werden op twee wijzen samengevat* en wel naar ouderdom van de proefvelden zoowel als naar het jaar van proefneming. Terwijl volgens de eerste wijze van bewerken het cumulatief effect van de stikstofmeststof het beste onderzocht kan worden, houdt de tweede wijze van bewerken meer rekening met den invloed van de klimatologische omstandigheden in een bepaald jaar. Geen van beide methoden van bewerken geeft een geheel afsluitend oordeel. Toch geven wij aan deze wijze van bewerken de voorkeur boven een wiskundig statistische behandeling, omdat een grafisch verwerken meer overzichtelijke resultaten geeft en de optredende verschillen zoo gering zijn, dat het de groote moeite van een berekening niet loonde.

§ 4. De verdeeling van de proefvelden over de bodemtypen

Wanneer men bij een uitgebreid onderzoek, als het hier beschrevene, wil nagaan in hoeverre de resultaten een aanwijzing kunnen geven bij verder voorkomende willekeurige gevallen, dus in hoeverre de uitkomsten gegeneraliseerd mogen worden, dan is het belangrijk, te weten, of van de voor-

naamste bodemtypen en bodemtoestanden vertegenwoordigers in het onderzoek opgenomen waren. Alle denkbare groeifactoren zou men te dien aanzien moeten kunnen beoordeelen. Slechts weinig is hierover bij deze serie proeven bekend, zoodat wij ons hier moeten beperken tot de cijfers voor het zand- en kleigehalte, humus, kalk en zuurgraad. Of een beoordeeling, gebaseerd op deze vijf eigenschappen, voldoende diep gaat, moet betwijfeld worden. Bij grasland kan de invloed van de waterhuishouding van een grond veel belangrijker zijn dan die van de kalkhuishouding, terwijl bij bouwland de structuur van den grond van veel invloed kan zijn. Ten aanzien van kali en fosforzuur mag men aannemen, dat door de goede bemesting deze groeifactoren in het optimum zijn geweest. Het is van minder belang, om bij zulk algemeen onderzoek rekening te houden met gronden, waar een kali- of fosforzuurgebrek heerscht, aangezien toch steeds voorop moet staan deze gronden door doeltreffende bemesting in beteren toestand te brengen. Men kan het gerust zoo uitdrukken, dat zulke gevallen niet mogen voorkomen.

Wanneer nu eerst de verdeeling van de *graslandproefvelden* over de grondtypen wordt nagegaan, dan valt op dat kleigronden daarbij acht maal voorkomen, rivierkleigronden vier maal, zand veertien maal en veen acht maal. Verder komt nog een menggrond voor die, volgens de analyse, het meest aan een zandgrond doet denken.

De kleigraslanden bleken, op een paar gevallen na, alle ontkalkt te zijn. Slechts bij Boer te Zuidwolde en op het proefveld te Genemuiden was nog koolzure kalk in den grond aanwezig. De variatie in kleigehalte loopt van 35 tot 70 % en is regelmatig verdeeld. Het humusgehalte ligt tusschen 0 en 20 %; ook in dit geval laat de verdeeling over de humusgehalten niet te wenschen over. Er ontbreken proefvelden op kalkhoudenden zwaren kleigrond, waarvan er een paar noodig geweest zouden zijn, willen de gegevens op een voldoende volledigheid aanspraak maken. Ook een paar velden op humushoudende, koolzure kalk bevattende klei zouden gewenscht geweest zijn.

Bij de grasland proefvelden op het zand varieert de zuurgraad tusschen pH 5 en 7. Zeer zure grond komt dus bij deze proeven niet voor. Tusschen pH 5 en 5,5 komen maar twee velden voor, zoodat wat zuurgraad betreft de verdeeling niet geheel evenredig is. De verdeeling over de humusgehalten is bevredigend. Opvallend is echter dat hooge humusgehalten slechts bij lage pH's, niet echter bij hooge pH's voorkomen, terwijl de lage humusgehalten samenvallen met de hooge pH's en niet met lage. Er bestaat bij deze serie dus min of meer een samenhang tusschen de zuurheid van den grond en het humusgehalte. Slechts de proefvelden Olthaar Neede en Schilder 't Zandt vallen hier wat buiten met bij gelijk humusgehalte een wat lager pH. Bij deze serie proefvelden ontbreken dus de velden op zeer zuren grond,

terwijl tevens de samenhang tusschen humusgehalte en zuurgraad, die wellicht toevallig door de keuze van de velden tot stand is gekomen, een nadeel kan blijken te zijn.

Bij de graslandproefvelden op veengrond zijn weer een te gering aantal velden bij lage pH aangelegd; 75 % van deze velden ligt tusschen pH 5,6 en 5,9, de laagst voorkomende zuurgraad is 4,9. Wat humusgehalte betreft is de verdeeling bevredigend.

De bouwlandproefvelden zijn naar het grondtype gescheiden in groepen op klei, zand, zavel, veen en rivierklei, vertegenwoordigd resp. door 9, 15, 2, 2 en 1 gevallen.

De bouwlanden op kleigrond zijn, wat koolzure kalkgehalte betreft, in een goede verdeeling vertegenwoordigd. Ontkalkte kleigronden zijn daarentegen niet vertegenwoordigd, hetgeen een nadeel moet worden genoemd. Het humusgehalte op deze proefvelden is constant en laag. Ook wanneer men de zavelgronden bij de kleigroep betrekt, verandert het beeld niet. Bouwland op humeuze en tevens ontkalkte klei is in de proef niet vertegenwoordigd.

De bouwlandproefvelden op zandgrond geven een beeld, dat geheel met de graslandproefvelden op zandgrond is te vergelijken. Ook hier komen weer alleen bij lage pH's hooge en bij hooge pH's lage humusgehalten voor. Alleen het proefveld bij Heerenga te Kolham valt er wat uit. Dit heeft bij een bepaald humusgehalte een wat hooger pH. De laagst voorkomende pH is hier 4,3. Hoewel dit behoorlijk laag is, waren, met het oog op de zeer zure eschgronden en heide ontginningen, eenige velden bij nog lager pH zeker op hun plaats geweest. Ook in dit geval beschouwen wij de ongewilde samenhang tusschen humusgehalte en pH als een nadeel, waardoor de algemeene waarde van het onderzoek wat minder wordt. De oorzaak van dezen samenhang zien wij nl. in het volgende:

De proefvelden zijn waarschijnlijk voornamelijk bij z.g.n. goede boeren aangelegd, dus landbouwers die onder meer ook aandacht schenken aan de vorderingen van de landbouwwetenschap. Er worden vele fouten vermeden, de kalktoestand van den grond wordt goed verzorgd en door alle daartoe ten dienste staande middelen gelukt het hun goed den grond in optimale conditie te houden. Bij de bewerking der cijfers komen wij tot het vermoeden, dat de kultuurtoestand van den grond vrijwel zonder uitzondering bevredigend was. De bekalkingen, die plaats vinden, gebeuren in de practijk veelal in ronde hoeveelheden, bijv. van 1000 of 2000 kg, meer dan dat men precies de hoeveelheid geeft, berekend uit het grondonderzoek. Het resultaat hiervan is, dat op humusarmen grond de pH omhoog springt, terwijl op humusrijken grond de zuurgraad slechts zeer weinig verandert. Ook heeft een grond met

veel humus waarschijnlijk bij lagere pH zijn gunstigste zuurheid, zoodat men bij humusarmen grond in de practijk reeds gevonden heeft dat bij hoogeren kalktoestand de gewassen het het beste deden.

Had men nu ook proefvelden aangelegd bij landbouwers, die een minder scherp inzicht hebben en wien het nut van bekalking minder goed voor den geest staat, dan zou men daar zure humusarme gronden hebben aangetroffen. Wij hebben hier met het belangrijke punt te maken, dat men bij proefveldaanleg in de practijk veelal bij de vooraanstaande personen terecht komt, die niet in de eerste plaats de voorlichting noodig hebben, en men aan minder goede boeren voorlichting geeft, die men ontleent aan waarnemingen die onder veel beter omstandigheden tot stand kwamen.

De fout van proefveldaanleg, vrijwel uitsluitend op grond in een goeden kultuurtoestand heeft men bij dit onderzoek, naar ons voorkomt, niet vermeden. Uit de beschouwing van de grondanalyses blijkt dit naar onze meening duidelijk, en onafhankelijk van de hier beschreven waarnemingen kwamen wij bij de bewerking van de oogsten tot hetzelfde inzicht.

De nog te bespreken groepen veen en rivierklei zijn te klein om er iets van te zeggen. De proeven moeten als incidenteel worden beschouwd. Het is zeer moeilijk om aan dergelijke afzonderlijke proefvelden in grooter verband hun juiste plaats te geven.

Vatten wij het gezegde samen, dan blijkt dus dat de in Nederland voorkomende grondtoestanden, en waarschijnlijk ook de bedrijfstoestanden, maar gedeeltelijk in de serie Staatsmijnproeven vertegenwoordigd zijn. Het ontbreken van bouwlandproefvelden op kalkarme klei en van graslandproefvelden op kalkhoudende klei en sterk kalkarm zand vermindert de algemeene beteekenis eenigszins, doch naar onze meening niet ernstig. Erger lijkt het ons wanneer inderdaad alleen de goede en vooraanstaande bedrijfstypen vertegenwoordigd waren en daardoor over minder gunstige bedrijfstoestanden weinig met zekerheid zou kunnen worden gezegd.

§ 5. De invloed van de stikstofsoort op den zuurgraad van den grond

Het doel van het hier te behandelen onderzoek bestond in het nagaan van het effect dat een bepaalde stikstofsoort heeft op den zuurgraad van den grond, waarbij behalve de richting ook de grootte van het effect werd onderzocht. Zooals hierboven reeds werd opgemerkt, was het voor het bewerken van dit onderdeel noodzakelijk een nieuwe eenheid in te voeren, de q_{TN}, gevormd als het quotient van de totaal gegeven hoeveelheid stikstof per ha sedert den aanvang van de proef, gedeeld door het aantal tonnen humus in een laag van 10 cm dikte. Deze grootheid is dus recht evenredig aan de gegeven hoeveelheid stikstof en omgekeerd evenredig aan het humusgehalte.

Hoe meer de grond buffert, hoe kleiner de q_{TN}. Deze beschouwingen hebben alleen betrekking op de zand-, veen- en dalgronden. Bij kleihoudende gronden maakten wij gebruik van het aantal tonnen absorptief complex, berekend uit het totaal basenbindend vermogen of uit het klei- en humusgehalte. De cijfers werden met behulp van een factor in een gelijke schaal uitgedrukt als bij de zand- en veengronden. Aangezien bij kleigronden aan het eind van den proeftijd nog vrijwel geen verschillen te constateeren waren, is het echter overbodig nader op deze berekeningen in te gaan.

Het zou voor de hand liggen, de veranderingen van de pH te rekenen ten opzichte van den in het begin van de proef bepaalden zuurgraad. Men krijgt dan echter te maken met den invloed die de seizoenschommelingen op de jaarcijfers kunnen hebben. Het is daarom beter, de verschillen te nemen ten opzichte van den zuurgraad van het object zonder stikstof. Het voordeel hiervan is tevens, dat men geen hinder ondervindt van de fosforzuurbemesting, die op een aantal proefvelden geregeld en op andere zoo nu en dan in den vorm van slakkenmeel is toegediend geworden. Een aantal proefvelden is evenwel zonder nul-N veldjes aangelegd. Hier moest dus de zuurgraad van de beginmonsters wel als basis van vergelijking genomen worden, waarbij dus de fosforzuur- en de stikstofbemesting beide invloed op de zuurgraadsverandering hebben. Om deze waarnemingen toch te kunnen gebruiken, was het noodzakelijk, ook den fosforzuurinvloed na te gaan en wel speciaal den invloed van slakkenmeel op de pH. Hierbij maakten wij gebruik van de beginmonsters en omdat wij bij de bewerking van het cijfermateriaal vonden, dat ammonsalpeter op den zuurgraad van den grond geen invloed uitoefende en deze meststof op vrijwel alle proefvelden voorkwam, mochten wij aannemen dat het verschil tusschen de pH van de beginmonsters en die van het ammonsalpeter-object den invloed van het slakkenmeel aangaf.

Fig. 1 geeft de gemiddelde lijnen weer voor de gezamenlijke bouwlandproefvelden op zand-, veen- en dalgronden. Voor kleigronden, geven wij, zooals gezegd, geen afbeelding. Bij de hoogste q_{TN}, die op deze proefvelden werd bereikt, is de gemiddelde afwijking met ch of met za op deze laatste gronden nog maar 0,05 pH en staat geenszins vast. Hierin komt het bekende feit tot uiting, dat kleigronden zeer sterk weerstand bieden tegen verandering van den zuurgraad.

De gemiddelde verandering van de pH met stijgende q_{TN} geven wij ook nog eens in tabel II weer. Ook den invloed van slakkenmeel vindt men daarin vermeld. De cijfers voor de verandering in pH, die deze laatste meststof veroorzaakte, staan slechts zeer weinig vast; de waarnemingen liggen regelloos door elkaar en een algemeene lijn was niet te ontdekken. Wij hebben daarom de waarnemingen, die er waren, gemiddeld en geven in onderstaande

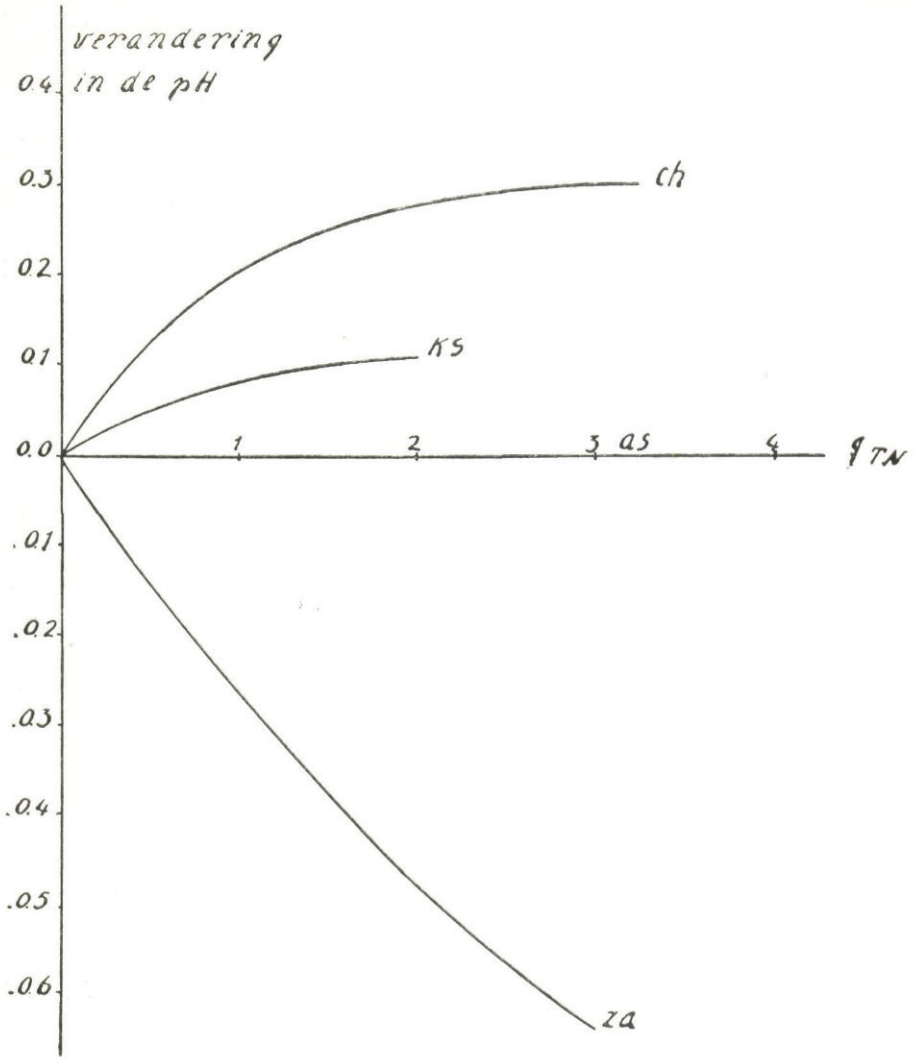


Fig. 1

Verandering van de pH op bouwland, tengevolge van verschillende stikstofsoorten, in samenhang met de gegeven hoeveelheid stikstof, die op het bufferend vermogen betrokken is

tabel de uitkomst. Toegeschreven moet deze onnauwkeurigheid worden aan het te kleine aantal gevallen, dat ter beschikking stond, terwijl de seizoensschommelingen van de pH het herkennen van den invloed van de meststof eveneens bemoeilijken.

TABEL II

	q_{TN} =			
	1	2	3	4
ch	+ 0,10	+ 0,20	+ 0,25	+ 0,29
ks	+ 0,02	+ 0,04	+ 0,07	+ 0,09
as	— 0,01	— 0,03	— 0,05	— 0,06
za	— 0,13	— 0,23	— 0,28	— 0,31
	q_{TP} =			
	10	20	30	40
slak	+ 0,05	+ 0,10	+ 0,15	+ 0,21

Zooals werd opgemerkt, gelden deze uitkomsten alle voor bouwland. Wij hebben reeds uiteengezet, dat de ploegdiepte een factor is, die bij deze bewerking niet in de berekening kon worden betrokken. Wil men de resultaten omrekenen in een cijfer, dat voor de bouwvoor direct geldt en dus de veranderingen in de werkelijkheid te velde dichter benadert, dan zullen de waarden van q_{TN} en q_{TP} gemiddeld door een factor van omstreeks 1,8 moeten worden gedeeld, een bedrag, dat in decimeters aangeeft, hoe diep vermoedelijk geploegd zal zijn geworden.

Berekenden wij bij bouwland uitkomsten, die meer een verhoudingsgetal aangeven dan een werkelijke waarde, bij *grasland* is dit in nog sterkere mate het geval. De diepte, tot waartoe de stikstofmest zijn invloed op de pH doet gelden, is moeilijk vast te stellen. Daar komt nog bij dat het humusgehalte in de bovenste 5 cm meestal hoog is en dieper den grond in snel afneemt. De verhoudingen van humus tot meststof veranderen dus op een niet eenvoudige wijze, naarmate men dieper komt. Wij namen nu aan dat de invloed van de meststof niet dieper ging dan 10 cm en berekenden hiervoor een q_{TN} door daarbij gebruik te maken van het humusgehalte van de bovenste 5 cm. Met deze keuze waren de q_{TN} waarden wat gemakkelijker te berekenen. Deze werkwijze is natuurlijk geheel willekeurig, maar het doet er weinig toe, welke veronderstelling men maakt, omdat men toch dezelfde onderlinge verhouding tusschen de cijfers krijgt, terwijl men omtrent de beteekenis van de absolute cijfers niet zeker is.

Dezelfde complicaties deden zich voor als bij bouwland, nl. dat op sommige proefvelden de nul-N veldjes ontbraken, of dat slakkenmeel was gegeven. Dit laatste kwam zelfs bij de graslandproefvelden veel vaker voor dan op

het bouwland. Deze gevallen hebben wij weer op dezelfde manier als hier boven behandeld. Onderstaande tabel geeft de uitkomsten van de bewerking, terwijl fig. 2 het aanschouwelijk voorstelt.

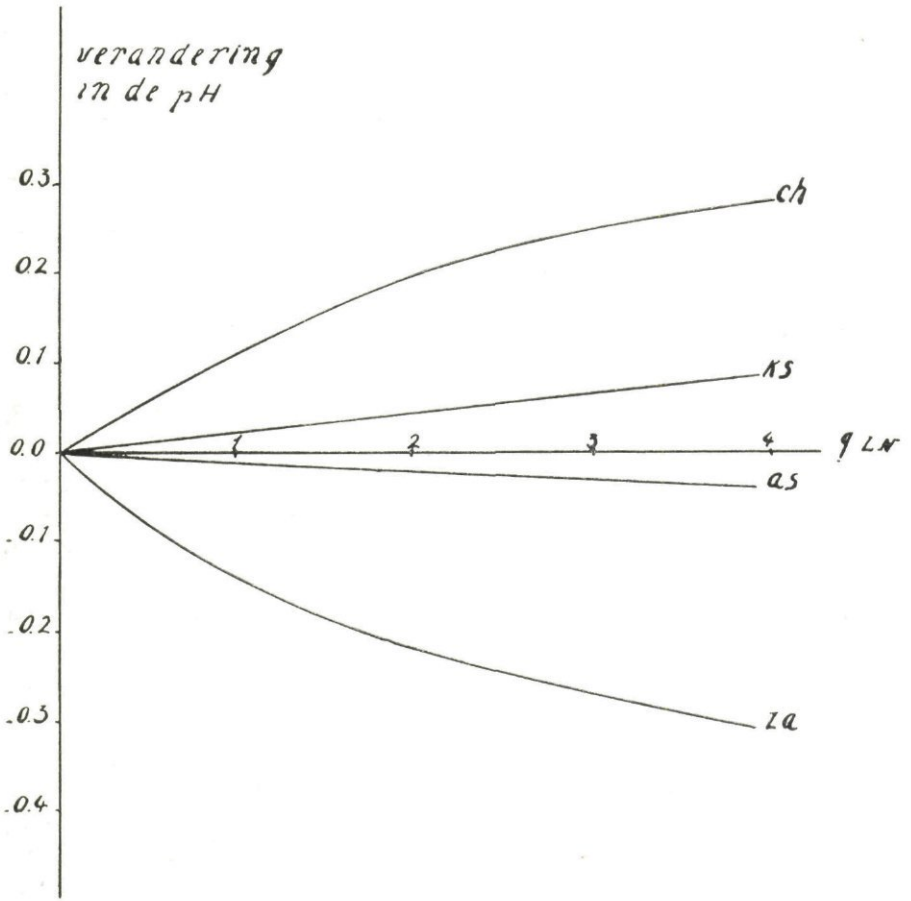


Fig. 2

Verandering van de pH op grasland, tengevolge van verschillende stikstofsoorten, in samenhang met de gegeven hoeveelheid stikstof, die op het bufferend vermogen betrokken is.

De getallen, in tabel III gegeven, vallen over het algemeen hooger uit dan die, welke bij bouwland werden gevonden. Om een betere vergelijking te kunnen maken, rekenden wij de bouwland uitkomsten om op een geschatte gemiddelde ploegdiepte van 18 cm. De overeenstemming wordt daardoor al veel beter. Een behoorlijk goede overeenstemming krijgt men, wanneer men de inwerkingsdiepte van den stikstofmest bij grasland op 8 cm aanneemt, inplaats van

TABEL III

	q_{TN}		
	1	2	3
ch	0,21	0,27	0,30
ks	0,08	0,12	—
as	0,00	0,00	0,00
za	— 0,27	— 0,48	— 0,66
	q_{TP}		
	10	20	30
slak	+ 0,16	+ 0,31	+ 0,47

op 10. De grootte van dit cijfer hangt, zooals duidelijk zal zijn, af van de juistheid van de schatting van de gemiddelde ploegdiepte op 18 cm. Komt dit getal met de werkelijkheid overeen, dan zou dus de invloed van de stikstofmest op grasland hoofdzakelijk in de bovenste laag van 8 cm plaats vinden, aannemende dat deze hetzelfde humusgehalte heeft als de laag van 0—5 cm.

Ook voor het effect van de fosforzuurbemesting vinden wij op grasland hoogere cijfers dan op bouwland. Rekenen wij ook hier de uitkomsten voor bouwland om op een bouwvoordikte van 18 cm, dan sluiten de graslandcijfers zich daarbij het beste aan, wanneer men de reageerende laag op 6 cm aanneemt. Dit cijfer valt dus lager uit dan bij de stikstofwerking het geval is. Men zou daarbij denken aan een minder snel indringen van de kalk uit het slakkenmeel. Met het oog op de groote onnauwkeurigheid van de resultaten staan de verschillen echter in het geheel niet vast. Dit blijkt zeer duidelijk wanneer men nagaat, met welke hoeveelheid $CaCO_3$ 100 kg slakkenmeel volgens deze uitkomsten gelijk zou staan. Dit blijkt ca 22 kg te zijn, een bedrag dat nogal aan den lagen kant uitvalt (de in slakkenmeel aanwezige hoeveelheid kalk komt overeen met 70—110 % $CaCO_3$). De uitkomsten van het onderzoek naar den invloed van fosforzuur op de pH moet dus als niet meer dan een benadering worden opgevat.

Vergelijkt men den invloed van de meststofsoort op de pH bij grasland met die bij bouwland, dan blijkt bij chili het verloop van beide vrij nauwkeurig met elkaar overeen te komen. De werking is bij een $q_{TN} = 1$ sterk alkalisch, bij hooger q_{TN} wordt het effect naar verhouding minder groot. Kalksalpeter werkt in beide gevallen in geringere mate in alkalische richting;

de uitkomsten wijzen er op, dat de alkaliseerende werking op grasland wat sterker is. Bij ammonsalpeter vinden wij een verschil in dezelfde richting: op bouwland is de werking zwak zuur, op grasland neutraal. De verschillen zijn echter, ten opzichte van de nauwkeurigheid waarmee een en ander kon worden vastgesteld, slechts klein en dus onzeker. Zwavelzure ammoniak werkt op grasland in de loop der jaren veel sterker verzurend dan op bouwland. Bij lage q_{TN} is dit verschil maar zeer gering. Voor een goed begrip der resultaten wijzen wij er op, dat waarnemingen bij een hooge q_{TN} bij dit cijfermateriaal veel minder voorkomen dan bij lage. Het cijfer voor de gemiddelde pH-daling is daarom bij groote q_{TN} minder zeker. Meer betrouwbare uitkomsten zou men alleen kunnen verkrijgen bij langer voortzetten van een voldoend aantal proefvelden.

De ontkalkende werking van zwavelzuren ammoniak is op dezelfde wijze te berekenen als de kalktoevoerende werking van slakkenmeel. Wij vonden bij grasland, rekenende met een werkzame laag van 8 cm dikte, dat 1 kg stikstof, als za gegeven (gelijkstaande met 5 kg van het meststofzout) een daling in de pH te weeg brengt die overeen zou komen met het pH verhoogend effect van 4 kg $CaCO_3$, wanneer men het verlies tengevolge van uitspoelen van de kalk of onvoldoende menging met de bouwvoor een oogenblik buiten beschouwing laat. Voor de practijk wil dit dus zeggen dat men minstens 4 kg $CaCO_3$ moet geven om de ontkalkende werking van 5 kg za op te heffen. Hierbij moet een toeslag gegeven worden voor de genoemde verliezen, die afhankelijk is van de fijnheid van de meststof en de uitspoeling, welke laatste weer met den aard van den grond samenhangt. Bij bouwland vinden wij op soortgelijke wijze bij een lage q_{TN} een verhouding van 1 kg N tegen 5 kg $CaCO_3$; bij hooge q_{TN} wijzigt de verhouding zich tot 1 kg N tegen 2 kg $CaCO_3$. De in de practijk wel gehoorde opvatting, dat men voor elke baal za op het verlies van een baal kalk moet rekenen, is dus wel ongeveer juist, mits men onder kalk zuiver $CaCO_3$ verstaat.

§ 6. De invloed van de stikstofsoort op de opbrengst van akkerbouwgewassen

Bij het stikstofvraagstuk in het algemeen bestaan er omstandigheden die de bewerking kunnen vereenvoudigen, terwijl daar tegenover staat, dat complicaties kunnen voorkomen, die het vraagstuk zeer veel moeilijker maken. Bij bouwland wordt het vraagstuk bijv. zeer vereenvoudigd, doordat men steeds met een wel omschreven cloon of variëteit te maken heeft. In tegenstelling met grasland ontstaan geen moeilijkheden door verandering van het aandeel van de verschillende gewascomponenten in den oogst. Concurrentiefactoren spelen op een goed onderhouden bouwlandproefveld geen rol en het overdragen van invloeden van het vorige jaar op het volgende

door middel van het gewas vond bij de serie Staatsmijnproefvelden niet plaats doordat op deze proefvelden steeds eenjarige gewassen verbouwd werden. Deze gunstige omstandigheid wordt echter bij de hier te beschouwen S.M. proefvelden teniet gedaan door de zeer uiteenloopende gewassenkeuze, die bij deze proefvelden heeft plaats gevonden. De 109 proefveldoogsten die gedurende de vijf jaren van proefneming op de bouwlandproefvelden werden verzameld, slaan op ten minste 37 verschillende gewassen en variëteiten (waarschijnlijk zelfs nog meer, omdat bij een aantal oogsten men het ras van de verbouwde vrucht niet opgaf). Het zal duidelijk zijn dat gewassen, die slechts éénmaal voorkomen, zooals karwij, witte boonen, gele mosterd, vlas, schokkererwten, voor het algemeen resultaat van de proef zeer weinig te beteekenen hebben. Op zich zelf is nl. de waarde van de resultaten van een enkel proefjaar bij deze Staatsmijnproeven gering, omdat de oogst verschillen, die optraden, klein waren ten opzichte van de nauwkeurigheid van de opbrengstcijfers. Per oogstjaar staan daardoor de optredende verschillen vaak niet vast, en slechts door een samenvatting van de resultaten van een aantal velden kunnen conclusies worden getrokken. De resultaten bij deze slechts eenmaal voorkomende gewassen kunnen niet goed met die van andere worden samengenomen; zij vormen voor het algemeen resultaat dus verloren proefjaren. Het afzonderlijk in beschouwing nemen van zulke, slechts een enkele maal voorkomende gewassen heeft in deze samenvatting geen zin. Wij hebben alles bijeen moeten nemen, of de zelden voorkomende gewassen buiten de bewerking van de gegevens moeten laten.

Wij namen bij deze serie proefvelden, behalve die, welke in tabel XXXVI vermeld worden, ook nog twee proefvelden in de bewerking op, die eenzelfde opzet hadden als de Staatsmijnproefvelden, te weten W. O. 122, proefveld de Eese, op hoogen zandgrond gelegen, en W. O. 123, proefveld Nw. Leusen, aangelegd op humeus zand.

Bij een onderzoek als hier na te beschrijven, moet men zoowel rekening houden met een specifieke, directe werking van elke afzonderlijke stikstof meststof, als met een effect dat beheerscht wordt door den zuurgraad van den grond. Op een te zuren grond brengt een alkalische meststof verbetering aan, terwijl een zure meststof het kwaad verergert. Als doel werd nu gesteld om na te gaan in hoeverre deze veronderstellingen bevestiging vinden in de proefveldresultaten, en hoe groot de invloed van de verschillende factoren is.

De invloed van den zuurgraad werd globaal nagegaan, door alle opbrengsten, gesplitst naar stikstofvorm en proefjaar, tegen de pH uit te zetten. Hieruit blijkt, hoe bij eenzelfde pH de werking van elken meststofvorm door elkaar genomen geweest is. De resultaten zijn in de volgende tabel samengevat.

TABEL IV

	Meeropbrengsten											
	tusschen pH 4,5 en 5,0				tusschen pH 5,0 en 6,0				tusschen pH 7,0 en 8,0			
	ch	ks	as	za	ch	ks	as	za	ch	ks	as	za
Eerste jaars effect	—0,8	+0,8	+6,1	—6,6	—0,5	0,9	—0,7	—0,8	+0,3	+1,2	—3,1	—5,0
Tweede jaars effect	+2,0	+1,2	—3,3	—15,8	+0,8	—0,6	+0,5	—3,2	—0,3	—1,0	1,6	+0,3
Derde jaars effect	+1,4	+4,2	—1,6	—7,6	+1,9	—0,5	—1,8	—5,8	+0,3	+0,6	—1,4	—8,6
Vierde jaars effect	+3,0	+1,0	—2,8	—0,2	—0,7	2,0	—0,8	—2,7	+1,1	+0,4	—2,2	—4,8
Vijfde jaars effect	0,0	+4,6	+5,0	—8,0	+1,4	0,0	+0,3	—9,2	+2,2	0,0	—2,2	—8,4

Uit deze tabel blijkt, dat van een bepaalde werking bij ch, ks en as weinig vast te stellen is. Alleen bij za valt een duidelijke daling van den oogst op, die merkwaardiger wijze op gronden met een pH tusschen 7 en 8, hetgeen in deze proevenserie alle kleigronden zijn, practisch niet verschilt van de oogstdepressie bij gronden met een pH tusschen 5 en 6, dus bij de proefvelden op zand en dalgrond. Deze uitkomst vormt een tegenstelling met de vaak geuite meening dat op kleigronden, waar door zwavelzuren ammoniak het peil van de bekalking maar zeer weinig wordt gewijzigd van deze meststof geen — of slechts een vrij geringe — oogstdepressie te verwachten zou zijn. Bij de hierboven gegeven cijfers, die gemiddelden zijn, spelen veel factoren door elkaar heen. Wij hebben getracht, door een wat meer individueele behandeling van de proefvelden tot een dieper inzicht te geraken.

Uit de gemiddelde cijfers van tabel IV blijkt niet erg duidelijk, welke van de vier meststoffen het beste resultaat gaf. Terwijl de verschillen tusschen za en as wel duidelijk zijn, valt niet goed uit te maken of ch, dan wel ks de hoogste opbrengst geeft. Hier toe moeten de gegevens uit tabel XXXVI anders worden gegroepeerd.

Wij verdeelen de proefveldresultaten in vier groepen nl.:

1. bieten en voerbieten;
2. tarwe variëteiten;
3. aardappel cloonen;
4. haver, rogge en gerst.

De groepen werden zoo gekozen om ongelijke gewassen zoo veel mogelijk gescheiden te houden, zonder dat het aantal gevallen per groep ondoelmatig klein werd.

Het getal, dat wij gelijk 100 stelden werd nu op een andere manier berekend, en wel door daarvoor het gemiddelde van de opbrengsten van ch,

za en ks resp. ch, za en as te nemen. Hiermee zijn wij dus van het gewogen gemiddelde, zooals dat in tabel XXXVI voorkomt, overgestapt op den rekenkundig gemiddelden oogst. Een overzicht van deze omrekening geven wij slechts voor de eerste groep, voor het gewas bieten en voerbieten (tabel V).

TABEL V

Bieten en voerbieten

SM n°.	Oogstjaar	Opbrengst in % met:			Opbrengst in % met:		
		ch	ks	za	ch	as	za
62	1	101	104,5	93,5	105	99	96
64	1	99	101,5	99,5	98,5	103	98,5
59	1	102,5	102	95,5	102,5	102	95,5
46	1	101,5	100	98,5	101	101	98
47	1	101	99	99,5	101	100	99
4	1	100	101,5	99	—	—	—
35	1	99	101,5	99,5	—	—	—
39	1	101,5	103	95,5	—	—	—
42	2	—	—	—	115	95	90
5	3	100	101	99,5	100	100,5	99,5
4	3	100,5	102	97,5	101,5	100	98,5
39	4	106,5	104	90	107	103	90
34	5	104	102	93,5	105	101	94
35	5	108	104	88	108,5	103	88,5
Gemiddeld		101,9	102	96	104	100,7	95,2

Uit deze cijfers ziet men, dat wanneer de gemiddelde opbrengst van ch, ks en za op honderd wordt gesteld, de resultaten van deze elf proefvelden er op wijzen, dat de oogsten met ch en ks vrijwel aan elkaar gelijk waren, terwijl die met za nogal wat lager uit vallen. Tevens blijkt, dat een lage opbrengst met za samen gaat met een hooge opbrengst door ch en ks, een verschijnsel, dat zijn oorzaak voor een deel vindt in de keuze van het gemiddelde. Het is nl. waarschijnlijker aan te nemen, dat de oogst met ch en ks gelijk blijft en met za sterker daalt. In de rechter helft van tabel V waar in het gemiddelde van ch, as en za op honderd werd gesteld, ziet men een iets anderen samenhang. Hier ligt de gemiddelde opbrengst van as midden tusschen die met ch en met za in. Ook in dit geval komen groote oogstdepressies met za steeds voor tezamen met groote meeropbrengsten door ch. Uit deze samenvatting blijkt dus, dat de oogsten met ch en ks aan elkaar gelijk zijn en het hoogste uitvallen; de oogst met za valt het laagste uit, en er midden tusschen in valt de oogst met as. Bij deze laatste meststof

valt de oogstdepressie ten opzichte van ch en ks dus half zoo groot uit als bij za.

Een fraaie en overzichtelijke manier om dezen samenhang te bestudeeren leveren de z.g.n. driehoeks grafieken, die bij scheikundige problemen vaak gebruikt worden.

Plaatst men in een gelijkzijdigen driehoek een punt, en verbindt men dat met de drie hoekpunten van den driehoek, dan verdeelt men die daarmee

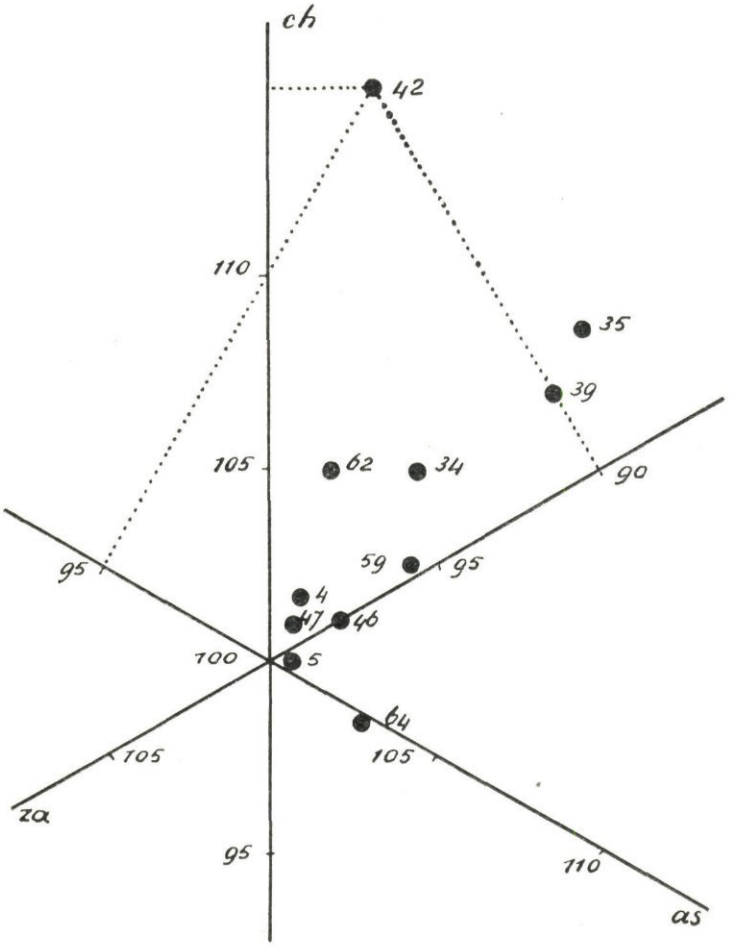


Fig. 3

Samenhang tusschen de opbrengsten met ch, za en as. De cijfers bij de stippen geven het SM-nummer van het proefveld weer. De ligging van de stippen tusschen de ch en de za as wijst er op, dat de invloed van de as meststof juist het midden houdt tusschen ch en za. Het proefveld SM n°. 42 is als voorbeeld van deze wijze van uitzetten gebruikt, zooals in de tekst vermeld staat. Op al deze velden werden bieten verbouwd

in drie kleinere driehoeken, die een constante som hebben (nl. het oppervlak van den gelijkzijdigen driehoek). Beschouwt men de zijden van den gelijkzijdigen driehoek als basis van elken aan die zijde grenzenden driehoek, dan is, daar het oppervlak gelijk is aan $\frac{1}{2} \times$ basis $\times$ hoogte, en de basis in alle gevallen gelijk is, de som van de drie hoogtelijnen op de zijden van uit het bewuste punt getrokken, ook constant. De gemiddelden zijn volgens deze wijze van uitzetten in teekening te brengen, omdat de som van de drie opbrengsten steeds 300 is.

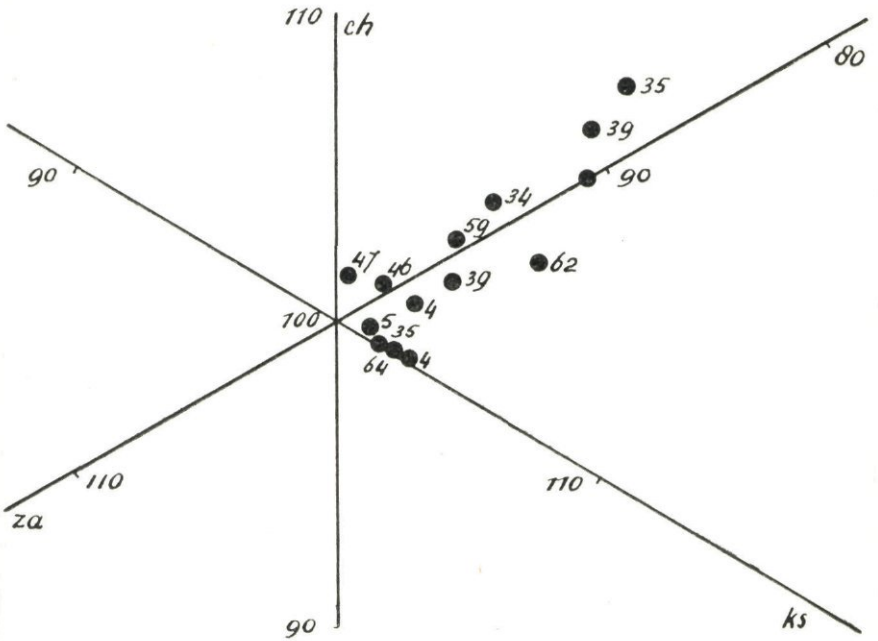


Fig. 4

Het onderling verband tusschen de opbrengsten met ch, za en ks, dat ongeveer door de za as wordt weergegeven, wijst er op, dat de werking van ch en ks ongeveer aan elkaar gelijk is. De cijfers bij de stippen geven de SM-nummers van de proefvelden aan. Het gewas op deze velden bestond uit bieten.

In de figuren teekenden wij de drie loodlijnen op het midden van de zijden van den driehoek en gebruikten deze als de assen, waarlangs de waarnemingen worden uitgezet. Een voorbeeld van deze wijze van uitzetten geeft fig. 3 aan de hand van de opbrengsten van het proefveld SM n°. 42, het proefveld te Haarlo.

Ch gaf in het tweede proefjaar een opbrengst van 115% van het gemiddelde. Dit wordt weergegeven door de lijn, loodrecht op de ch as bij 115. Za bracht 90 % op, wat weergegeven wordt door de lijn, door het punt 90 van de za

as en loodrecht daarop verloopende. Deze beide lijnen snijden elkaar in een bepaald punt. Laat men daarvandaan een loodlijn zakken op de as waarlangs de as opbrengsten zijn uitgezet dan treft men deze as bij het punt 95 hetgeen inderdaad de grootte van den oogst met deze meststof aangeeft.

Dit vormt de proef op de som dat de grafiek juist is.

Wanneer wij nu de twee grafieken 3 en 4 bekijken, dan blijkt in grafiek 4 waarin ks werd opgenomen, de punten alle om de za as vallen. Dit wil zeggen, dat een dalende opbrengst door za gepaard gaat met gelijke stijgingen van den oogst met ch en ks.

In grafiek 3 daarentegen liggen de punten midden tusschen de ch en de za as in, en derhalve in een richting vrijwel loodrecht op die van de as waarlangs wij de opbrengsten met as uitzetten. Dit wil zeggen, dat bij willekeurige verschillen in de ch en za opbrengst de opbrengst met as niet verandert, en dat dus ten opzichte van as de daling door za gemiddeld gelijk is aan de stijging bij ch. Deze grafieken laten zeer fraai een individueele beoordeeling van elk proefveld toe, zonder dat gevaar bestaat, dat men de algemeene lijn daarbij uit het oog verliest. Plaatst men nu bij elke stip van de grafiek de bijbehoorende gemiddelde pH van het proefveld, of elke andere constante die belangrijk kan zijn, dan verkrijgt men op die wijze een eenvoudig samenvattend overzicht van den onderlingen samenhang tusschen de verschillende gegevens.

Ook bij de andere groepen troffen wij aan wat bij de groep „bieten" werd opgemerkt, nl. dat in de figuur waarin ch, ks en za werden uitgezet, de stippen om de za as vielen; waar as in het gemiddelde werd opgenomen vielen de stippen tusschen de ch en de za as in.

In de bieten grafiek is bij as de spreiding nogal groot; deze samenhang is iets onzeker. Met ks vallen de waarnemingen nauwkeuriger uit. Ook bij tarwe was de as grafiek iets minder mooi, doordat de oogstdepressies niet erg groot waren, waardoor alles nogal dicht op elkaar valt. Zeer goed vallen in beide gevallen de waarnemingen bij de combinatie haver-gerst-rogge om de gemiddelde lijnen. Met aardappelen zijn geen van beide grafieken fraai, maar ook hier wijst het resultaat in dezelfde richting als voor bieten werd besproken.

Dit is een punt van principieel belang, omdat hieruit blijkt, dat de oogstdepressie geen eng verband toont met de veranderingen van den zuurgraad. In het vorige hoofdstuk toonden wij aan, dat ch de hoogste en za de laagste pH gaf, terwijl door as en ks de pH weinig veranderde en onderling niet sterk verschilde. Bij de opbrengsten is de positie van ks een andere. Hieruit blijkt, dat men de waarde van den stikstofmest niet zonder meer kan afwegen naar zijn invloed op den kalktoestand.

Denzelfden indruk kregen wij, toen wij de driehoeks grafieken in verband brachten met de pH zooals wij dat hierboven beschreven. In het algemeen waren de lage opbrengsten met za niet bepaaldelijk bij een lage pH verkregen, maar kwamen ook bij hoogere pH wel voor, zooals tabel IV voor het gemiddelde reeds toonde. Wel komen de grootste depressies, die in het materiaal aanwezig zijn, ook bij de laagste pH voor, doch voor de overige waarnemingen toont deze soort grafieken niet aan, dat de oogstdepressie van de pH afhankelijk is.

Een andere verklaringsmogelijkheid voor depressie van den oogst met zwavelzuren ammoniak kan soms door de grootte van den oogst worden gegeven. Het komt voor bij gronden in een zeer slechten cultuurtoestand, dat met nitraatbemesting nog een oogst wordt verkregen, die min of meer bevredigend is, terwijl met zwavelzuren ammoniak in het geheel geen oogst meer verkregen kan worden die aan redelijke eischen voldoet. Hoe slechter de cultuurtoestand van het veld is, hoe grooter de oogstdepressie met zwavelzuren ammoniak. Nu kan men aannemen, dat de oogst min of meer parallel loopt met den cultuurtoestand. Is het land n.l. minder goed in orde, dan is de oogst gemiddeld ook lager. Neemt men dus den oogst als aanwijzer voor den cultuurtoestand, dan moet bij lageren oogst een grootere depressie voorkomen. Hiertegenover staat het geval dat de cultuurtoestand goed is, zoodat de oogst wordt bepaald door de groeimogelijkheden van het gewas. In dat geval zal men mogen verwachten, dat de depressie met zwavelzuren ammoniak constant zal zijn of evenredig met de grootte van den oogst. Om na te gaan hoe de resultaten van deze proeven zich tegenover de twee genoemde mogelijkheden verhouden, werd de oogstdepressie van zwavelzuren ammoniak ten opzichte van chilisalpeter en kalksalpeter in verband gebracht met het gewogen gemiddelde van de opbrengst.

De waarnemingen werden hiertoe weer in de afzonderlijke groepen: bieten-tarwe-aardappelen en haver-rogge-gerst samengenomen. Met de groep haver-rogge-gerst als eenige uitzondering blijkt dat voor alle groepen en alle oogstjaren een grooter worden van de depressie met zwavelzuren ammoniak kan worden geconstateerd bij het grooter worden van den oogst. Niet na te gaan valt of het grooter worden van de depressie bij lagere opbrengst bij de haver-rogge-gerst groep kan worden toegeschreven aan een overwegenden invloed van proefvelden op lichte gronden, die in een minder goeden cultuurtoestand verkeerden, of dat de vorming van een heterogene groep ons hier parten speelt.

Met een enkel cijfer willen wij hier aangeven, welke verandering van de oogstdepressie er optreedt bij een bepaalde stijging van den oogst.

TABEL VI

Gewas	Stijging van den oogst van—tot	Stijging van de oogstdepressie	In % van de stijging van den oogst
Bieten en voerbieten	410—860 q/ha	+ 117,0 q/ha	+ 26,0
Tarwe	28— 52 „	+ 3,2 „	+ 13,3
Aardappelen	240—470 „	+ 4,5 „	+ 2,2
Haver-rogge-gerst	29— 39 „	— 4,8 „	— 48,0

In deze tabel geven wij de oogstdepressie weer ten opzichte van de opbrengst met kalksalpeter. Opvallend is, dat het eene gewas zooveel sterker reageert dan het andere. Zou men bij bieten misschien nog kunnen denken, dat het bijeen nemen van suiker- en voederbieten de oorzaak van het hooge bedrag is, bij tarwe zijn de verschillen tusschen de variëteiten van het gewas kleiner en hier is het verschil in reactie toch ook groot.

Een scherper bewerken van dit vraagstuk, door het nauwkeuriger splitsen van de gewassen in de verschillende variëteiten was onmogelijk, daar er dan te weinig waarnemingen zouden overblijven, vooral omdat bij de bewerking bleek, dat de verschillende jaren niet bijeen genomen mogen worden.

Geconcludeerd mag worden, dat op de Staatsmijnproefvelden van den cultuurtoestand van het land over het algemeen weinig invloed is uitgegaan. Deze toestand was gemiddeld waarschijnlijk goed in orde. Mocht er eenige invloed zijn, dan wordt deze geheel overdekt door den invloed van de grootte van den oogst en het verschil in variëteit. De grootte van den gemiddelden oogst wordt bij deze proeven waarschijnlijk meer beheerscht door het verbouwde ras van de verschillende gewassen, dan door den toestand van den grond of de bemesting. Het nadeel van de te uitgebreide soortencollectie blijkt hieruit duidelijk.

Het heeft tengevolge dat men bij dit onderzoek slechts tot algemeene inzichten kan komen. Tot zekere conclusies of een vaststaande samenhang voeren deze gegevens niet, noch in het algemeen, noch ten aanzien van de afzonderlijke variëteiten.

Bij de bovengenoemde vier groepen kan nog worden onderzocht of het elk jaar opnieuw geven van den een of anderen stikstofvorm op alle gewassen een zelfde effect had, of dat een bepaald gewas hier meer van profiteerde of er sterker onder leed dan de vorige gewassen. Wij gingen dus na in welken zin de meeropbrengsten en oogstdepressies in de opeenvolgende proefjaren veranderden. Het verloop van deze resultaten is zeer grillig, zooals tabel VII laat zien. De oorzaak daarvan zou men in de weersomstandigheden kunnen zoeken, die wellicht een meststof het eene jaar wat anders doen werken dan het andere.

TABEL VII

	Meeropbrengst in procenten in de opeenvolgende proefjaren									
	Zuurgraadsgebied pH 4,5—5,5					Zuurgraadsgebied pH 7,5—8,0				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Tarwe:										
ch	— 4,3	— 3,0	0,0	— 1,3	—	—	— 0,6	0,2	1,0	—
ks	1,0	— 1,4	2,0	1,0	—	—	— 0,7	1,2	0,2	—
as	—	3,9	— 3,2	0,3	—	—	0,9	— 1,1	— 2,5	—
za	1,2	0,6	— 6,0	—10,4	—	—	— 2,4	—12,8	— 8,0	—
Haver, gerst, rogge:										
ch	— 0,7	3,2	0,8	— 1,6	0,6	0,0	—	—	0,0	—
ks	1,4	0,4	1,2	3,0	0,9	0,5	—	—	— 0,1	—
as	0,0	— 3,7	— 0,5	— 3,0	— 2,2	—	—	—	0,2	—
za	— 3,6	—22,5	— 5,0	— 8,6	—10,2	0,0	—	—	— 0,3	—
Aardappelen:										
ch	— 1,6	1,9	2,2	1,9	— 5,0	1,6	— 0,2	0,5	0,0	—
ks	0,6	0,2	0,2	— 4,4	0,9	— 0,3	— 0,2	— 0,7	— 1,4	—
as	—	2,0	1,9	0,6	3,3	2,0	3,4	0,0	1,4	—
za	0,3	— 3,8	— 6,8	2,0	— 2,6	0,3	2,0	— 3,2	— 0,9	—
Bieten:										
ch	1,0	10,0	—	—	—	— 0,2	—	0,3	1,7	2,6
ks	3,0	—	3,6	—	—	3,2	—	1,9	— 0,4	— 0,3
as	— 5,0	— 9,6	— 1,9	—	—	— 3,4	—	— 0,3	— 2,0	— 2,6
za	— 7,6	—14,0	— 4,6	—	—	— 5,2	—	— 2,0	—14,0	—12,4

Wanneer men de gegevens nauwkeurig bestudeert, blijkt er een aanwijzing te bestaan, dat in den loop van de vijf jaren de oogst met chili wat is toegenomen, met kalksalpeter gelijk blijft, terwijl ammonsalpeter een kleine daling in den oogst teweeg brengt. Zwavelzure ammoniak geeft een flinke oogstdepressie, die in den loop der jaren nog snel grooter wordt. Bij aardappelen is de invloed van de laatste twee meststoffen het geringste.

Vergelijkt men het gemiddelde van alle waarnemingen, zooals dat in tabel IV is weergegeven, met de resultaten, naar de vier gewassen groepen gesplitst (tabel VII), dan verkrijgt men beide keeren ongeveer hetzelfde beeld.

In tabel IV zijn de afwijkingen wat regelmatiger en het geheel wel duidelijker. De verschillen, die tusschen tabel IV en tabel VII blijken te bestaan, zullen voornamelijk hun oorzaak vinden in de onnauwkeurigheid van de gegevens, waarvan wij uitgingen, terwijl ook het verschil in grondsoorten zijn invloed hierbij kan doen gelden.

Wij hebben den invloed van de grondsoort aan een nadere beschouwing onderworpen, waarbij zoowel gesplitst werd naar de globale onderscheiding dus zand, klei enz. als naar de q_{TN}. Deze splitsing werd binnen de gewassengroepen uitgevoerd. Het bleek bij deze bewerking echter dat deze nieuwe splitsing verder gaat dan het aantal waarnemingen toe laat. De onnauwkeurigheid wordt te groot. Wij zien er van af, de grafieken en tabellen, waaruit dit blijkt, hier weer te geven.

Nog onbesproken bleef de invloed van het weer op de opbrengsten van de gewassen en de werking van de meststoffen. Bij het bewerken van de cijfers kregen wij wel zeer sterk het idee, dat 1933 een zeer goed jaar was voor bieten. Voor tarwe was dat jaar echter wat minder gunstig. Voor aardappelen en tarwe werd, omdat de gegevens van deze gewassen zich daartoe het beste leenden, de vraag welken invloed de werking van de afzonderlijke meststoffen van het weer onderging, nog eens nader bewerkt. Tabel VIII vermeldt de resultaten hiervan.

TABEL VIII

	Meeropbrengsten in procenten in de opeenvolgende kalenderjaren									
	Zuurgraadsgebied pH 5,0—6,0					Zuurgraadsgebied pH 7,0—8,0				
	1931	1932	1933	1934	1935	1931	1932	1933	1934	1935
Aardappelen:										
ch	— 1,25	— 1,4	2,2	5,5	— 2,3	1,5	0,25	0,5	0,0	1,0
ks	0,75	— 0,1	— 2,0	— 5,5	0,5	— 0,5	— 1,3	— 0,5	— 1,5	— 0,5
as	—	1,4	— 1,7	0,0	1,5	—	2,5	0,0	2,0	— 0,5
za	— 0,25	— 5,1	— 4,7	4,5	0,1	0,5	3,2	— 7,3	— 1,0	— 4,0
Tarwe:										
ch	— 4,0	— 3,0	0,0	1,5	—	—	— 0,8	0,3	1,0	2,5
ks	1,0	— 4,0	2,0	1,0	—	—	— 0,7	0,3	0,5	3,0
as	—	6,0	— 2,0	— 2,0	—	—	0,8	— 0,5	— 1,3	—10,0
za	2,8	— 2,0	— 7,0	— 8,3	—	—	— 1,8	—10,9	— 8,0	— 2,0

In 1934 valt het op dat zwavelzure ammoniak bij aardappelen wat gunstiger werkte, in tegenstelling met de werking in 1933. Ook bij tarwe was in 1933 het effect van zwavelzuren ammoniak niet gunstig. Deze verschillen staan echter geenszins vast. Uit deze tabel blijkt wel dat men aan de hand van de gegevens van de Staatsmijnproeven op bouwland niet in staat is een verband te leggen tusschen de werking van de stikstof meststoffen en de klimaatsomstandigheden gedurende het proefjaar.

§ 7. Invloed van de stikstofmeststof-soort op de opbrengst van grasland

Bij bouwland werd opgemerkt, dat het onderzoek er zeer door bevorderd werd, doordat men met een goed gedefinieerd gewas te doen heeft. Een nadeel vormde de groote verscheidenheid van de in deze serie verbouwde gewassen. Bij grasland staat men voor het tegenovergestelde geval. Gras als zoodanig is weinig bepaald. Maakt men binnen de grenzen van wat in het algemeen gras genoemd wordt, geen onderverdeeling, dan is geen verscheidenheid aanwezig. Zonder de onderverdeeling wordt het bewerken van het materiaal dan veel eenvoudiger; maar de interpretatie van de gevonden uitkomsten blijft moeilijk. Immers bij elke verandering die in den oogst optreedt, dient men aan de mogelijkheid te denken van verschuivingen in het plantenbestand.

Bij dit onderzoek werd „gras" als één gewas beschouwd, en dus geen gebruik gemaakt van de botanische analyse om tot onder groepen te komen. Overigens was niet van alle velden de botanische samenstelling bekend. Het onderzoek werd beperkt tot de eerste snede. Reden hiertoe was, dat van slechts enkele velden een tweede snede gemaaid was, terwijl men bij deze tweede sneden complicaties krijgt door de nawerking van de eerste. Het object, dat bij de eerste snede den besten oogst gaf, geeft bij de tweede veelal den kleinsten en omgekeerd. Dit maakt de interpretatie van de resultaten weer moeilijker.

Behalve de in tabel XXXVI genoemde Staatsmijnproefvelden, maakten wij bij grasland nog gebruik van de oogsten van drie, door het Rijkslandbouwproefstation geëxploiteerde proefvelden, voor zoover die bij deze vergelijkingen betrokken konden worden. Dit waren de proefvelden Pr 150 bij Aukema te Roden, in 1935 geoogst, en op kleihoudenden veengrond liggend, Pr 193, op zware klei bij Schuiringa te Hoogemeeden, oogstjaar 1935 en Pr 194, op zandgrond bij Buining te Midwolde, eveneens in 1935 geoogst.

Bewerkt werden de resultaten van 45 proefvelden, die gezamenlijk 136 oogsten gaven, waarbij wordt opgemerkt, dat wij de proefvelden met twee kalktrappen als twee proefvelden hebben beschouwd en als zoodanig hier tellen.

De eerste samenvatting, die werd gemaakt, had, evenals bij bouwland ten doel, na te gaan of de optredende oogstdepressies verband hielden met de meststofsoort en den zuurgraad van het veld. Het bleek hierbij dat de invloed van den zuurgraad alleen bij bemesting met zwavelzuren ammoniak te constateeren viel. Bij bemesting met chili, kalksalpeter en ammonsalpeter is geen pH invloed vast te stellen. Wij geven voor deze laatst genoemde meststoffen daarom in tabel IX de oogstdepressies weer als gemiddelde voor alle proefvelden gezamenlijk. Hoewel er met zwavelzuren ammoniak een invloed van den zuurgraad te constateeren valt, zijn er, vooral bij de laagste pH's, eenige velden die opbrengsten geven, die dit algemeene verloop

wat vervagen. In de onderstaande tabel geven wij de cijfers, die naar onze meening zoo goed mogelijk den samenhang benaderen, die er tusschen opbrengst en pH bestaat. Dit is geen absoluut gemiddelde. Het kwam ons voor, dat het een juister beeld gaf, wanneer wij de opbrengsten, die de algemeene lijn verdoezelen, buiten beschouwing lieten.

TABEL IX

Bemesting	Meeropbrengsten in de opeenvolgende proefjaren				
	1ste jaar	2de jaar	3de jaar	4de jaar	5de jaar
ch	— 0,3	— 0,4	+ 1,1	+ 1,6	— 1,0
ks	+ 0,1	+ 0,3	+ 0,3	+ 0,9	+ 0,3
as	+ 0,4	— 0,6	— 1,2	— 1,0	+ 0,3
za bij pH 7,0	— 0,5	— 1,6	— 2,2	— 1,4	—
„ „ „ 6,0	— 0,5	— 4,1	— 4,0	— 3,2	—
„ „ „ 5,0	— 0,5	— 8,6	— 7,4	— 7,8	— 6,2

Uit deze cijfers valt af te lezen, dat de oogst met chili en kalksalpeter iets hooger uit valt dan met ammonsalpeter, terwijl met zwavelzuren ammoniak in eenige jaren vooral bij lage pH oogstdepressies gaan optreden die van practisch belang zijn.

Eveneens werden de gegevens samengevat naar het kalenderjaar. Het beeld verschilt nauwelijks van datgene, dat bij samennemen volgens de ouderdom van het proefveld verkregen wordt. Tabel X geeft een overzicht van dit resultaat.

TABEL X

Bemesting	Meeropbrengst in de opeenvolgende kalenderjaren				
	1931	1932	1933	1934	1935
ch	— 0,4	— 0,2	+ 1,0	+ 1,6	— 0,3
ks	+ 0,1	+ 0,4	+ 0,2	+ 0,6	+ 0,6
as	—	— 1,0	— 0,8	— 0,7	— 1,0
za bij pH 7,0	— 1,0	— 1,6	— 1,8	— 1,8	— 1,4
„ „ „ 6,0	— 1,6	— 3,8	— 3,6	— 2,2	— 2,6
„ „ „ 5,0	— 2,6	— 9,4	— 8,6	— 4,2	— 6,2

De conclusies zijn geheel gelijk aan die bij de vorige tabel. Men vindt in deze cijfers een aanwijzing dat 1934 voor zwavelzuren ammoniak een gunstig jaar was.

Bij deze bewerking werd ook gelet op den datum van maaien. Het mag bekend worden verondersteld, dat de maaidatum bij grasland een factor

van zeer grooten invloed is. Een traag werkende stikstofvorm kan door vroeg maaien met een geringen oogst voor den dag komen, terwijl op hetzelfde veld met een snel werkenden stikstofvorm de oogst goed is. Bij laat maaien vereffent zich dat verschil. Wij konden bij de beschikbare gegevens geen invloed van den maaidatum vaststellen. Men zou zich kunnen voorstellen dat de maaidata, die bij de Staatsmijnproefvelden voorkwamen, op voor het gewas ongeveer gelijkwaardige tijdstippen vielen, doordat men gemaaid heeft op een tijd, dat het land er aan toe was. Deze gelijkwaardige tijdstippen behoeven dan niet op een gelijken kalenderdag te vallen.

De gegevens werden ook afzonderlijk per grondsoort samengevat, om na te gaan, of hierdoor meer lijn in de uitkomsten kwam. Het beeld werd echter onregelmatiger. Alleen viel op, dat de opbrengst verschillen bij kleigrond wat minder groot waren. Het bufferend vermogen van deze gronden kan dit verschijnsel verklaren.

Daar het bufferend vermogen invloed bleek te hebben op de opbrengsten, leek het gewenscht, dezen factor nader onder de oogen te zien. Wij maakten daartoe gebruik van de q_{TN} cijfers, die reeds bij het zuurgraadsonderzoek werden genoemd. De opbrengsten werden met deze getallen in verband gebracht. De resultaten, die men zoo krijgt, zijn dan op een bepaalde q_{TN} te herleiden, en worden daardoor onafhankelijk van het bufferend vermogen van den grond. In de samenvatting over den zuurgraad van den grond is gebleken, dat de pH veranderingen met de q_{TN} samenhangen. De q_{TN} geeft dus ook rekenschap van de stijging of daling van de pH, zoodat door deze berekende grootheid zoowel bufferend vermogen als zuurgraadsveranderingen geheel of ten deele worden verantwoord. Bij onderzoek bleek, dat na het herleiden van de oogstdepressies op eenzelfde q_{TN} in de resteerende variatie van de oogstverschillen om de gemiddelde lijn, geen invloed van de pH meer was vast te stellen. De pH invloed wordt door de q_{TN} dus voldoende weergegeven. De uitkomsten van deze bewerking vindt men in de onderstaande tabel.

TABEL XI

	Meeropbrengsten bij stijgende q_{TN}					
	q_{TN} =					
	0	1	2	3	4	5
ch	— 1,4	0,0	1,2	1,9	2,4	2,7
ks	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
as	— 0,5	— 0,65	— 0,8	— 0,95	— 1,1	— 1,2
za	— 2,3	— 3,2	— 4,0	— 6,5	—10,0	—14,0

Bij het beoordeelen van deze tabel dient men te bedenken, dat de extrapolatie naar $q_{TN} = 0$ niet onzeker is, omdat q_{TN} waarden voorkomen, die vrijwel gelijk nul zijn. Tot $q_{TN} = 2$ is de nauwkeurigheid redelijk goed. Hier liggen veel waarnemingen, nl. alle waarnemingen van de velden met groot bufferend vermogen, en de gegevens van de beginjaren van de velden, waarvan het bufferend vermogen gering is. Tusschen q_{TN} 2 en 3 begint het aantal waarnemingen al af te nemen, en boven 3 liggen er nog maar weinig. Vooral bij de kalksalpetercijfers geeft dit aanleiding tot storende fouten. Tot $q_{TN} = 2$ verloopt het gemiddelde voor kalksalpeter vrijwel parellel met dat voor chili. Er valt een duidelijke stijging te constateeren. Daarna daalt het gemiddelde en bij hooger q_{TN} wordt dit nog lager dan bij ammonsalpeter. Naar onze meening is dit echter niet reëel, maar berust op toevallig-

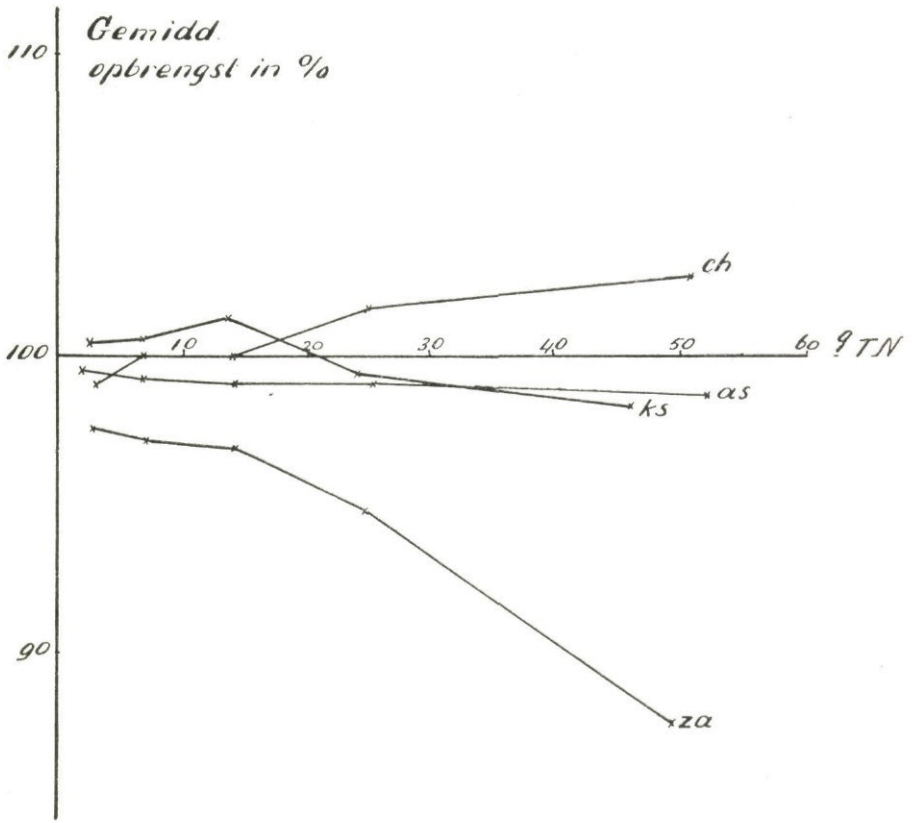


Fig. 5

Invloed van de stikstofmeststofsoort op de opbrengst van graslandproefvelden. De gegevens werden geordend naar de gegeven stikstofhoeveelheid die herleid was op gelijk humusgehalte. De figuur betreft alleen proefvelden op zand en veengrond.

heden. Terwijl wij in de tabel de ligging van door de stippen getrokken strakke lijnen opgeven, toont fig. 5 de werkelijk gevonden gemiddelden in de verschillende q_{TN}-klassen.

Naar onze meening wijst dit beeld op een gelijkwaardigheid van chili en kalksalpeter, hetgeen ook reeds bij bouwland werd aangetoond.

Terwijl in tabel XI en grafiek 5 alle gegevens tezamen waren genomen, en daardoor een verschil in werking van de meststoffen in de verschillende jaren, als gevolg van de in dat jaar heerschende klimaatsomstandigheden, niet was vast te stellen, geeft tabel XII een differentiatie naar kalenderjaren. Daartoe werd de gemiddelde opbrengst herleid op $q_{TN} = 0$ en zijn dientengevolge onafhankelijk van het bufferend vermogen van den grond en den tijd dat de proef in het betreffende jaar reeds liep. De afwijkingen worden voor elke stikstofsoort opgegeven ten opzichte van het gemiddelde over alle jaren van de betreffende meststof en uitgedrukt in procenten van den gemiddelden op honderd gestelden oogst van de proefvelden.

TABEL XII

	Variatie in stikstofwerking in de jaren:				
	1931	1932	1933	1934	1935
ch	— 0,4	— 0,5	+ 0,5	0,0	+ 0,5
ks	— 0,4	— 0,3	0,0	+ 0,5	+ 0,1
as	—	0,0	— 0,1	+ 0,2	— 0,3
za	+ 0,9	— 1,6	— 1,2	+ 1,0	+ 0,7

De door het klimaat veroorzaakte verschillen zijn zeer klein. Bij zwavelzuren ammoniak valt in 1932 en 1933 een wat minder goede werking op, blijkens de wat lagere cijfers. In deze jaren is het waarschijnlijk de droogte, die tot deze in vergelijking met de andere jaren 20 tot 25 % minder gunstige werking aanleiding gaf. In de werking van de andere meststoffen is in de opeenvolgende jaren vrijwel geen verschil.

Het samennemen naar den ouderdom van de proefvelden heeft hier geen zin. De invloed van de cumulatieve werking van de meststof, die met deze wijze van samenvatten kan worden nagegaan, wordt door den samenhang met de q_{TN} beter weergegeven. Het samennemen per proefjaar is daarom hier niet toegepast.

Een splitsing naar grondsoort was van meer belang. De gegevens in de tabellen XI en XII stammen van alle proefvelden gezamenlijk, dus zoowel

van veen als van zand en klei. Wij gingen na op welke gronden de meststoffen den meesten invloed van de klimaatsomstandigheden ondergaan. Daartoe werd de bewerking, die tot de resultaten in tabel XII voerde, voor elke grondsoort afzonderlijk uitgevoerd. Het afnemen van het aantal waarnemingen per groep maakt de uitkomsten voor de grondsoorten afzonderlijk minder nauwkeurig dan die voor alle groepen gezamenlijk. Wij zullen de getallen, die uit de bewerking resulteeren, wegens hun beperkte waarde hier niet vermelden, doch volstaan met het bespreken van de uitkomst.

De opbrengst van de groepen zand en veen blijken, wat betreft hun samenhang met de q_{TN}, ongeveer eenzelfde verloop te zien te geven. Bij zwavelzuren ammoniak treden in 1932 en 1933 oogstdepressies van ongeveer 4 % op. In de groep van de kleiproefvelden is met zwavelzuren ammoniak geen oogstdepressies te constateeren. Wel vonden wij in 1932 in de kleigroep een oogstdepressie met chili, en op veengrond in 1932 en 1933 met chili een gunstiger effect. Deze resultaten schrijven wij echter toe aan toevalligheden.

Een belangrijker resultaat van deze bewerking is echter het verschil, dat bij diverse grondsoorten optreedt in het verband tusschen den oogst en de stijgende q_{TN}. De groep veengronden vervalt hierbij echter, door de geringe stikstofgiften en het groote bufferende vermogen blijft de q_{TN} daar zeer laag. Hierdoor is geen samenhang van den oogst met q_{TN} vast te stellen. Bij klei en zand gelukt dit wel. Een duidelijk verschil treedt daarbij op bij den invloed van zwavelzuren ammoniak op den oogst. Terwijl bij zand een hoeveelheid zwavelzure ammoniak, die de q_{TN} een eenheid verhoogt, de opbrengst met $\pm$ 3 % doet dalen, is dit bedrag bij kleigronden maar 1,7 %. Hiermee vinden wij aanwijzingen over het grooter bufferend vermogen van kleigrond in vergelijking met zand en veengronden. Zooals wij in het hoofdstuk over het zuurgraadsonderzoek reeds vaststelden is klei veel meer bestand tegen ontkalkende en pH verlagende invloeden. Ook ten aanzien van de werking van zwavelzuren ammoniak blijkt een grooter weerstandvermogen te bestaan. Wellicht hangt dit voor een deel met het grooter bufferend vermogen van deze grondsoort samen.

Aangezien uit ons onderzoek blijkt dat de meststoffen een specifieke werking hebben, zal de weerstand tegen de ongunstige werking van zwavelzuren ammoniak niet geheel door het bufferend vermogen tegen ontkalking verklaard mogen worden. Men zal rekening moeten houden met een bufferend vermogen tegen den specifieken stikstofinvloed, waardoor klei zich gunstig van zand en veen onderscheidt.

Evenals bij bouwland, gingen wij bij grasland voor de proefvelden individueel na, hoe het met de opbrengsten met de verschillende stikstofsoorten verkregen, in verhouding tot elkaar, stond. Wij zien er van af, de grafieken

en lijsten hier weer te geven, waarop wij onze, hieronder te vermelden conclusies baseerden, omdat de samenhang niet fraai bleek te zijn, en de teekeningen niet demonstratief waren, en de lijsten vrij eenvoudig uit tabel XXXVI kunnen worden berekend en het geven van een tweede tabel van die grootte ons niet gerechtvaardigd leek.

De uitkomsten zijn veel minder mooi dan bij bouwland, hetgeen er op wijst dat de invloed van de meststofsoort op grasland van meer factoren afhankelijk is dan bij bouwland, of dat de specifieke werking van de stikstofsoort door andere invloeden wordt overtroffen.

Bij de vergelijking van ch, za en as onderling is de samenhang, zooals wij die bij bouwland vonden, nog wel eeningszins terug te vinden. Maar bij de vergelijking van ch, ks en za is alleen vast te stellen dat ch en ks veldjes gewoonlijk meer opbrengen dan de za veldjes, maar in welke verhouding dat gebeurt, is niet vast te stellen. Wij gingen na of gevonden kon worden waardoor bij grasland deze onregelmatigheid optrad. Het bleek dat de zuurgraad voor deze onregelmatigheden niet aansprakelijk gesteld kan worden. Een samenhang tusschen pH en opbrengstverhouding was met deze cijfers niet vast te stellen.

Wat meer invloed gaat blijkbaar uit van het bufferend vermogen van den grond, dat wij met de q_{TN} karakteriseerden. Een hooge q_{TN} bleek samen te gaan met een lage opbrengst met za en een hooge opbrengst met ch en ks. Op den oogst met as had de q_{TN} geen invloed.

Dit is hetzelfde verschijnsel dat wij reeds met tabel XI op duidelijker wijze konden demonstreeren. De hier opnieuw te voorschijn komende samenhang kan de onregelmatigheid van de waarnemingen echter niet verklaren.

De schijnbare tegenspraak dat in deze samenvatting de q_{TN} geen invloed heeft op den oogst met as terwijl dit in tabel XI duidelijk wel het geval is, vindt zijn verklaring weer daarin, dat bij deze bewerking de opbrengsten op het werkelijk gemiddelde werden betrokken, terwijl wij in de genoemde tabel van het gewogen gemiddelde gebruik maakten.

Vergelijkt men de conclusies van de bewerking van de bouwlandproefvelden met die van de graslandproefvelden, dan valt het op dat ze in verschillende richting gaan. Terwijl bij bouwland het voornaamste verschil wordt veroorzaakt door den vorm, waarin de stikstof voorkomt, dus als NO_3 dan wel als NH_4, wordt bij grasland de opbrengst het duidelijkst beheerscht door de pH, of door de daar nauw mee samenhangende q_{TN}. Bij de bouwlandproefvelden merkt men alleen op gronden met zeer lage pH iets van den invloed van den zuurgraad. Bij de graslandproefvelden daarentegen komt de invloed van den vorm van de stikstof slechts zwak tot uiting. Deze tegenstelling is te merkwaardiger, daar men van andere proefvelden en uit

de practijk wel weet dat bouwlandgewassen sterk op de pH kunnen reageeren, terwijl over het algemeen juist bij gras de opbrengst door kalk weinig of niet verhoogd wordt. Een verklaring voor het verschillend gedrag van de gras- en bouwlandproefvelden is uit de proefveldresultaten niet af te lezen, en ook de tegenspraak tusschen de resultaten van deze Staatsmijnproefvelden en kalkproeven op gras en bouwland moet hier onverklaard blijven.

Tenslotte bestond de mogelijkheid, dat de grootte van den oogst den invloed weergaf, die den geringen samenhang veroorzaakte. Met de opbrengst verhoudingen in verband gebracht bleek deze veronderstelling echter niet juist te zijn. Het beeld werd niets duidelijker door het in de beschouwing betrekken van de gemiddelde opbrengst. Wel bleek ons echter, dat de hoogste opbrengsten het meest voorkwamen bij die proefvelden, waar de oogsten met de verschillende meststoffen verkregen, het minst van elkaar afweken.

Wij vinden hier een zwakke aanduiding van het principe, dat wij bij het, in deze publicatie eveneens opgenomen verslag over 20 stikstofsoortenproefvelden duidelijker konden aantoonen, nl. dat op grond met een goeden vruchtbaarheidstoestand de ongunstige invloeden een veel minder groot effect hebben.

Dit is een uiterst belangrijke eigenschap, die naar onze meening voor meer groeifactoren geldt, waarmee rekening gehouden dient te worden zoowel met het onderzoek van groeiïnvloeden in het algemeen als voor de toepassing van hetgeen gevonden werd in de practijk. In het algemeen zou men de hypothese kunnen opstellen, dat men door andere groeifactoren dichter bij het optimum te brengen, den invloed van den minimumfactor vermindert. Van belang is dit bij de beoordeeling of een bemesting met een bepaalde stikstofsoort niet te groote risico's met zich brengt. Wat op een grond in krachtigen bemestingstoestand toelaatbaar bleek, kan nl. onder gelijke omstandigheden, doch na eenige jaren minder zware bemesting een min of meer ernstigen tegenslag veroorzaken. Ook kan men volgens dit principe een ongunstige werking van een minder zekerheid gevende meststofsoort, die bijv. goedkooper is, verminderen, en daardoor deze meststof rendabel aanwenden.

Welke factor of welk complex van factoren verantwoordelijk is voor den iets minder gunstigen cultuurtoestand van deze proefvelden is, zooals vanzelf spreekt, uit de rapporten en verslagen niet na te gaan.

Door het voorkomen van niet met stikstof bemeste veldjes konden wij slechts nagaan of misschien de stikstofhoeveelheid, die het gras ter beschikking stond, van belang was.

Daartoe brachten wij de gemiddelde meeropbrengst door de stikstofbemesting in verband met den oogstdepressie van zwavelzuren ammoniak

ten opzichte van de nitraat meststoffen. Voor deze eenvoudige wijze van onderzoek zijn de gegevens echter te onnauwkeurig en vooral de optredende verschillen te klein.

Een enkel jaar lijkt wel eenige samenhang te bestaan, maar de overige jaren is niets te ontdekken.

De cultuurtoestand van de proefvelden is blijkbaar te uniform om nader onderzoek toe te laten.

§ 8. Korte samenvatting

Uiteengezet wordt de wijze van samenvatten en ordenen van de gegevens. Daarna wordt de beteekenis besproken van de variabele q_{TN}, een getal dat met het bufferend vermogen en met de meststofhoeveelheid samenhangt.

Nagegaan wordt de invloed van de meststoffen op den zuurgraad van den grond. Hierbij werd naar de grootte van de q_{TN} gedifferentieerd. Richting, grootte en verloop van de pH verandering werd voor elke meststofsoort vastgesteld. Fig. 1 en 2 geven hiervan een grafische voorstelling. Tabellen II en III geven de cijfers. Deze uitkomsten gelden niet voor klei. Op die grondsoort is na vijf jaar nog geen duidelijke verandering in den zuurgraad vast te stellen.

Ook voor slakkenmeel werd de invloed op den zuurgraad vastgesteld en in tabel II en III vermeld. Deze uitkomsten zijn niet zeer nauwkeurig. Neemt men aan dat het bouwland gemiddeld 18 cm diep werd geploegd, dan moet de indringsdiepte van de stikstof op grasland gemiddeld 8 cm zijn, van slakkenmeel gemiddeld 6 cm. Gevonden werd dat 1 kg stikstof als zwavelzure ammoniak een ontkalkende werking op grasland heeft, die door 4 kg $CaCO_3$ kan worden tegengegaan. Op bouwland ontkalkt 1 kg zwavelzure ammoniak eerst naar 5 kg $CaCO_3$. Bij hooger q_{TN} vermindert dit tot 2 kg $CaCO_3$. Bij slakkenmeel werd gevonden, dat het effect op de pH van den grond zoodanig is als overeenkomt met een hoeveelheid $CaCO_3$ die 22 % van het gewicht van de meststof uitmaakt. Aan deze uitkomst moet, naar bij de bewerking bleek, een groote fout kleven.

Bij bouwland blijkt, dat zwavelzure ammoniak, zoowel op klei- als op zandgrond, den oogst minder doet stijgen dan de andere stikstofsoorten. Tabel IV geeft hiervan een indruk. Tusschen de overige meststoffen zijn de verschillen klein. Vastgesteld werd dat chili- en kalksalpeter evengoed werken en dat ammonsalpeter een kleine oogstdepressie geeft. Zwavelzure ammoniak heeft het slechtste effect op den oogst. De verschillen loopen vrijwel geheel parallel met het verschil, of de stikstof in de NO_3 vorm of in de NH_4 vorm voorkomt. Ammonsalpeter, dat beide bevat, staat juist in het midden.

De grootte van de depressie met zwavelzuren ammoniak blijkt vrij nauw samen te hangen met de grootte van den oogst. Behalve bij de groep haver-rogge-gerst wordt de depressie grooter bij grooteren oogst. Bij de genoemde groep alleen wordt de depressie kleiner. In 1932 en 1933 is de werking van zwavelzuren ammoniak waarschijnlijk tengevolge van weersomstandigheden, in vergelijking met de andere jaren minder goed geweest.

Bij grasland werd eveneens een oogstdepressie met zwavelzuren ammoniak vastgesteld. Vooral in verband met de q_{TN} blijkt dit duidelijk (tabel XI, fig. 5). Opbrengstverschillen, tengevolge van de stikstofvorm kwamen maar zwak tot uiting. De verschillen lieten zich slechts kwalitatief vaststellen en waren niet in tegenspraak met wat bij bouwland werd gevonden. Het is opvallend, dat grasland meer volgens de verzuring van den grond reageert en bouwland meer naar den vorm waarin de stikstof voorkomt. Het omgekeerde zou men eerder verwacht hebben. Een verklaring van dit verschijnsel dat dank zij het groote proefveldmateriaal wel vast staat, kan niet gegeven worden.

In 1932 en 1933 blijkt ook op grasland de werking van zwavelzuren ammoniak ongunstig te zijn geweest. De andere meststoffen ondergaan geen invloed van het klimaat. De verschillende grondtypen blijken, wat oogst betreft, niet gelijk op de bemesting te reageeren. Op klei biedt het gras aan den oogstverminderenden invloed van zwavelzuren ammoniak meer weerstand dan op zand- en veengronden.

Er bestaat een aanwijzing, dat de hoogste gemiddelde opbrengst wordt verkregen in die gevallen, waarin de oogsten, met de verschillende meststoffen verkregen, het minst van elkaar verschillen. Door den geringen samenhang, die tusschen de opbrengstcijfers met de verschillende stikstofsoorten bestaat, is dit resultaat niet met zekerheid vast te stellen. Een bewerking van dit vraagstuk op dezelfde wijze als bij de bouwlandproefvelden geeft geen duidelijker resultaat. Tusschen de gemiddelde opbrengsten en de oogstdepressies met zwavelzuren ammoniak valt nl. geen duidelijk verband aan te wijzen.

III. STIKSTOFBEMESTING EN OPBRENGST

DOOR

Dr. Ir. H. J. FRANKENA

Een samenvattende vergelijking van de opbrengsten, die met verschillende stikstofmeststoffen verkregen worden, kan het best opgemaakt worden bij de graslandproefvelden, waarvan 88 oogstjaren ter beschikking staan, welke men voor dit doel wel alle samen kan nemen omdat de veranderingen in botanische samenstelling ten gevolge van het gebruik van verschillende stikstofsoorten (zie het achterstaand verslag van Dr. D. M. DE VRIES) in de vier of vijf proefjaren nog niet zoo heel belangrijk waren. Wij zullen deze gegevens eerst behandelen, en daarna een dergelijk overzicht geven van de bouwlandproefvelden, waarbij de resultaten meer globaal zijn omdat die slechts voor tarwe, aardappelen enz. konden worden opgemaakt en niet voor de verschillende rassen of cloonen afzonderlijk.

§ 9. De graslandproefvelden

De opbrengsten, die verkregen werden met de verschillende stikstofmeststoffen in vergelijking met de objecten die geen stikstof ontvingen, worden hier samengevat zonder rekening te houden met verschillen in botanische samenstelling in het oorspronkelijk grasgewas der diverse proefvelden of met verschillen, die door de voortgezette bemesting met dezelfde stikstofmest daarin gedurende de proefperiode ontstonden.

Het is jammer dat niet alle proefvelden de serie chilisalpeter, kalksalpeter en zwavelzure ammoniak bevatten; het object chilisalpeter ontbrak op verscheidene proefvelden.

Slechts bij enkele graslandproefvelden heeft men naast de onbekalkte, ook een gekalkte helft genomen. Dit is wel begrijpelijk, omdat het vraagstuk van de kalkaanwending op grasland, voor zoover de onderzoekingen tot nog toe gaan, niet van zoo groote beteekenis is, terwijl bovendien, doordat de kalk slechts zeer langzaam in den grond dringt, pas door zeer langjarige proeven kan worden uitgemaakt wat het effect van een bekalking is. Voor zoover aanwezig, hebben wij de onbekalkte helften (zusterproefvelden) als twee afzonderlijke proefvelden bij de hierna volgende beschouwingen betrokken.

Op enkele proefvelden is gescheurd en daarna gras ingezaaid. Aangezien men beter doet dit als een afzonderlijk geval te behandelen, hebben wij die proefvelden hier buiten beschouwing gelaten.

Op meerdere proefvelden werd het eene jaar gehooid met naweiden, het andere jaar geweid; de hooijaren worden dan voor dit overzicht gebruikt, waardoor in opeenvolgende jaren van een serie niet altijd dezelfde proefvelden een oogst gaven. Ook is speciaal in Gelderland meermalen geoogst nadat het land was voorgeweid. Daar hierdoor de grasgroei meer naar de zomer werd verschoven, was het resultaat dikwijls niet meer vergelijkbaar met dat der andere proeven en zijn deze gevallen ook niet meegeteld.

Ondanks deze beperkingen blijven toch 88 oogstjaren over, die toelaten de gegevens voor klei, laagveen en zand afzonderlijk samen te vatten. Weliswaar staat men in sommige grensgevallen in twijfel onder welk type het proefveld gebracht moet worden, en voorts is er binnen elke groep nog een belangrijke variatie in grondtype mogelijk, maar een ruwe indeeling in groepen is toch altijd beter dan dat men bijv. gemiddelden zou nemen van een vochthoudende zandgrond onder Wapserveen en een kleigrond onder de rook van Utrecht.

Bij het bestudeeren der cijfers vormt de meeropbrengst ten opzichte van de niet met stikstof bemeste veldjes de voornaamste basis van vergelijking.

Voor ons doel is dit de meest rationeele maatstaf, omdat het tenslotte gaat om het rendement van de stikstofmeststoffen. Er is echter een schaduwzijde aan deze wijze van vergelijken, doordat het nulobject in den loop der proefperiode in vruchtbaarheid zal afnemen. Dit gaat ieder jaar sterker spreken naarmate de proeven langer worden voortgezet. Bij den aanvang der proeven is het betrokken perceel zeer waarschijnlijk in een normale vruchtbaarheidstoestand geweest. Houdt men de proef eenige jaren aan en past de betrokken proefveldhouder niet de normale maatregelen toe om de vruchtbaarheid op peil te houden, dan zal het nul-object natuurlijk achteruitgaan. In sommige gevallen is aan dit bezwaar tegemoet gekomen door inschakeling van weide-jaren (Noordholland paste dit systeem geregeld toe), een enkele maal heeft men stalmest ingeschakeld (o. a. Oostelijk Friesland). Hierdoor komt natuurlijk de vergelijking der opeenvolgende jaren een beetje wankel te staan. Gelukkig valt het met de achteruitgang van de vruchtbaarheid, blijkens de opbrengsten van de nul-objecten (zie o. a. blz. 915), nog al mee. Doordat het aantal proeven behoorlijk groot is komt men op een gemiddelde, dat in groote trekken de algemeene verhoudingen voldoende kenschetst. Voor ieder speciaal geval zal men dan nog moeten nagaan in welke richting de verschuiving kan hebben plaats gehad en daarmee voor zoover noodig rekening houden.

Het valt op, dat men bij de Staatsmijn-graslandproeven bijna steeds een zeer matige stikstofgift heeft aangewend. Dit is wel eenigszins verklaarbaar, omdat men liefst bij de praktijk wilde aansluiten; maar het heeft toch

ook bezwaren, te meer omdat vroeg maaien geen moeilijkheden zou hebben gegeven, want de opbrengsten zijn vrijwel zonder uitzondering als gras gewogen met bepaling van het drooggewicht door bemonstering. De meest gebruikelijke hoeveelheid is 45 kg stikstof per ha geweest. Een dergelijke gift kan men praktisch onder alle omstandigheden aanwenden; maar wanneer men tijdig maait en in het bijzonder wanneer er wordt ingekuild, zal een hoogere gift meer gebruikelijk zijn en het is jammer dat dergelijke gevallen in het materiaal een onvoldoende plaats hebben gevonden.

De gegevens hebben slechts betrekking op de eerste snede, terwijl met een eventueele nawerking geen rekening is gehouden. Deze is waarschijnlijk ook van zeer weinig beteekenis geweest, omdat de stikstofgift aan de lage kant werd gehouden.

Graslandproeven op kleigrond

Deze proeven waren verdeeld over de provincies Groningen, Noordholland, Utrecht, Overijssel en Gelderland. Behalve enkele eenjarige proeven in West-Overijssel in 1933 en 1934, waren het alle langjarige proeven, die over 4 en soms 5 jaren zijn voortgezet. In Noordholland werd meestal om het andere jaar een opbrengst verkregen, omdat een weidejaar werd ingeschakeld. In Gelderland vormden de proeven evenmin een aaneengesloten serie, omdat daar voorweiden werd toegepast. Bovendien is daar ten deele een andere werkwijze ingevoerd door sommige proefvelden te scheuren en opnieuw in te zaaien. Deze proefvelden hebben wij verder laten rusten.

De verdeeling over de provincies wordt dan als volgt:

Groningen	2	proefvelden
Noordholland	3	„
Utrecht	2	„
Gelderland	1	proefveld
Overijssel	1	„

De stikstofbemesting is bijna steeds 45 tot 50 kg stikstof per ha geweest; alleen in Groningen heeft men 60 rep. 80 kg aangewend. De maaitijden vielen meestal begin Juni, zoodat men wel kan zeggen dat steeds tijdig gemaaid is.

Wanneer wij over de beschikbare proefvelden, die in de verschillende jaren nagenoeg dezelfde zijn geweest, de cijfers middelen, dan vinden wij, dat de opbrengst van het nul-object *geen* geleidelijke opbrengstverlaging toont. De opbrengsten zijn:

1931	39,0	kg	hooi	per	are
1932	43,2	„	„	„	„
1933	44,7	„	„	„	„
1934	33,6	„	„	„	„

Gemiddeld is dus zonder stikstofbemesting een oogst van 4000 kg hooi per ha verkregen, een opbrengst, die zeer normaal genoemd kan worden. Wij mogen dus wel aannemen, dat de resultaten kunnen gelden voor land, dat in een normale vruchtbaarheidstoestand verkeert. Onder deze omstandigheden en *bij een bemesting naar circa 50 kg stikstof per ha werd een meeropbrengst verkregen van* 30,9 *kg hooi per kg stikstof*. Gerekend naar de prijs van het hooi zal de rentabiliteit van een matige stikstofbemesting dan ook nooit twijfelachtig zijn. Hoewel het cijfer van geval tot geval natuurlijk wisselt — de oorzaken daarvan zal men door nader onderzoek moeten trachten op te sporen — loopen toch de gemiddelde cijfers over de vier afzonderlijke jaren op één uitzondering na maar zeer weinig uiteen. Deze zijn:

1931	33,6	kg	meeropbrengst	per	kg	stikstof
1932	25,2	„	„	„	„	„
1933	33,2	„	„	„	„	„
1934	31,7	„	„	„	„	„

Weliswaar hebben de cijfers niet elk jaar op precies dezelfde proeven betrekking, maar de meeste proeven zijn wel elk jaar vertegenwoordigd. Men mag dan ook wel als zeker aannemen, dat in 1932 de stikstofwerking geringer was. Dit was een jaar met een vrij vroeg voorjaar en een zeer gunstige weersgesteldheid voor de grasgroei in April; het hooiseizoen heeft zich echter niet kenmerkend onderscheiden van die van andere jaren, want ook 1931 en 1933 waren goede hooijaren. Een directe verklaring voor de lagere meeropbrengst in 1932 is dan ook niet zonder nader onderzoek over een langere reeks van jaren te geven.

De verschillen tusschen de stikstofmeststoffen zijn vrij klein wanneer men die aangeeft in procenten van het gemiddelde. Het is zelfs dikwijls zoo, dat, ieder proefveld afzonderlijk beschouwd, de opbrengstverschillen niet eens voldoende vaststaan. Men moet echter bedenken dat een serie proeven, die alle in dezelfde richting wijzen, wel bewijskracht hebben, al zijn de verschillen bij de afzonderlijke proeven niet voldoende betrouwbaar. Men kan aannemen dat bij een opzet als bij deze proeven is gevolg een verschil van circa 6 % bij elke afzonderlijke proef met een redelijke zekerheid is vast te stellen. Wanneer men echter over een zestal proeven steeds een verschil vindt van circa 3 %, dan staat het gemiddelde verschil van zoo'n serie wel met voldoende zekerheid vast, omdat bij een middelbare fout van het verschil van bijv. 3 % voor elke proef, voor een gemiddelde van zes proeven, de middelbare fout $\frac{3}{\sqrt{6}} = 1{,}2$ % wordt.

Het spreekt wel vanzelf, dat men bij de volgende beschouwingen, waarbij wordt uitgegaan van de meeropbrengst per kg stikstof, steeds rekening moet

houden met eenige schommeling om het gemiddelde en dat de uitkomsten niet zonder meer op elk willekeurig geval zijn over te dragen. Daarvoor moet men de omstandigheden beoordeelen en bij de conclusie daarmee rekening houden.

De resultaten bij *kalksalpeter*, *ammonsalpeter* en *zwavelzure ammoniak* waren, vergeleken op een negental proefvelden, in de verschillende jaren als volgt:

Stikstof als:	Meeropbrengst per kg stikstof				
	1931	1932	1933	1934	Gemiddeld
ks	34,6	27,6	36,5	34,2	**33,2**
as	34,5	25,1	33,6	31,3	**31,1**
za	31,7	21,8	29,1	29,5	**28,0**

Wanneer wij op basis van deze gemiddelde cijfers een oordeel moeten geven over de rentabiliteit van de verschillende stikstofmeststoffen, dan zou de volgende overweging daarbij van nut kunnen zijn.

De ervaring, die men heeft opgedaan bij hoeveelheidsproeven met stikstofmest, leert, dat bij hoeveelheden, zooals die bij deze proeven werden aangewend, de opbrengst evenredig toeneemt met de toegediende hoeveelheid stikstof. Het verband tusschen meeropbrengst en stikstofhoeveelheid is rechtlijnig; men is nog niet in het hoogere, gebogen gedeelte van de opbrengstcurve gekomen en heeft nog niet te rekenen met verminderende meeropbrengsten. De opbrengstverhooging tusschen 40 en 50 kg stikstof bijv. is practisch gelijk aan de verhooging tusschen 30 en 40 kg. Men mag dus wel aannemen, dat de 31,1 kg hooi, die per kg stikstof zou zijn verkregen wanneer men ammonsalpeter had gegeven, ook verkregen zou zijn door $\frac{31,1}{28,0}$ = 1,11 kg stikstof in den vorm van zwavelzure ammoniak of $\frac{31,1}{33,2}$ = 0,94 kg in den vorm van kalksalpeter.

Dit wil dus zeggen dat men, bij aanwending van 94 kg stikstof in den vorm van kalksalpeter, dezelfde opbrengst mag verwachten als bij aanwending van 100 kg als ammonsalpeter en 111 kg als zwavelzure ammoniak. Men bedenke dat hier een lager getal aangeeft een hoogere rentabiliteit gemeten aan de stikstofwerking. Deze wijze van uitdrukken heeft het voordeel, dat de prijs van het hooi geen rol speelt en alleen de prijs van de meststoffen verder nog in rekening gebracht moet worden.

Hierbij zijn natuurlijk verder geen vaststaande conclusies mogelijk; al naar de marktprijzen moet men de verhoudingen verder uitwerken. Als

voorbeeld geven wij hier een berekening voor de prijsverhoudingen, die herfst 1936 volgens officieele noteeringen gelden, en die neerkomen op een prijs per kg stikstof van:

kalksalpeter . . . . . 36,8 ct.
kalkammonsalpeter . . . . . 28,3 „
zwavelzure ammoniak . . . . 24,6 „

Bij de officieele groothandels-zomerprijzen van f 4,75 voor za, f 5,50 voor kas en f 5,40 voor ks is dan nog 30 ct. per 100 kg opgeteld (transport enz.).

Men zou dan hetzelfde oogstresultaat mogen verwachten, wanneer de volgende bedragen werden besteed:

kalksalpeter . . . . . 94 × 36,8 ct. = 34,60 gld.
kalkammonsalpeter . . . . . 100 × 28,3 „ = 28,30 „
zwavelzure ammoniak . . . . . 111 × 24,6 „ = 27,30 „

Bij deze prijsverhoudingen blijkt dus kalksalpeter voor bemesting van hooiland in het algemeen te duur uit te komen. Het verschil tusschen kalkammonsalpeter en zwavelzure ammoniak is iets ten gunste van het laatste maar niet groot. Gaan wij de verhouding tusschen deze beide in de loop der vier jaren na, den vinden wij:

	1931	1932	1933	1934
as	100	100	100	100
za	109	115	115	106

Bij prijzen als die van herfst 1936 zou dus in 1932 en 1933 ammonsalpeter praktisch gelijk uitgekomen zijn als zwavelzure ammoniak terwijl in 1931 en 1934 zwavelzure ammoniak finantieel voordeeliger zou zijn geweest. Men zou zich voor het gebruik van deze twee meststoffen de volgende gedragslijn voor oogen kunnen houden. Wanneer de ontkalkende werking van zwavelzure ammoniak — zie het verslag van Ir. W. C. Visser — geen beteekenis heeft voor het geval in kwestie en men op een normale tijd denkt te maaien, terwijl men nog niet jaren achtereen zwavelzure ammoniak gegeven heeft, dan kieze men deze laatste meststof. Wenscht men echter vroeg te maaien dan wel vreest men voor de ontkalkende werking van zwavelzure ammoniak of heeft men deze meststof reeds herhaaldelijk gebruikt, dan neme men kalkammonsalpeter.

Het spreekt vanzelf, dat een belangrijke wijziging in de prijsverhoudingen een aanmerkelijke verschuiving in het gebruik dezer beide meststofvormen op kleigrasland tengevolge kan hebben. Daar de stikstofgehaltes der beide

meststoffen gelijk zijn, kan men direct de prijs per 100 kg meststof vergelijken; men vergelijke dan dus 100 maal de prijs van ammonsalpeter met 111 maal de prijs van zwavelzure ammoniak. Dit komt er ongeveer op neer, dat, bij een prijsverschil kleiner dan 60 ct. per baal van 100 kg, kalkammonsalpeter genomen kan worden, terwijl bij een grooter prijsverschil de zwavelzure ammoniak kans heeft voordeeliger te worden in gevallen, waarin geen andere motieven voor een der meststoffen pleiten.

Graslandproeven op laagveengrond

De grond en de groeiomstandigheden bij proeven, die onder dit grondtype zijn gerangschikt, loopen nogal uiteen. Bovendien is het aantal proeven in deze rubriek gering, ondanks het feit dat de laagveengebieden in ons land vrij verbreid zijn en bij uitstek als grasland in gebruik zijn. Slechts een zestal proefvelden in Noordholland en Utrecht zijn bij deze rubriek onder te brengen. Men moet er bovendien rekening mee houden, dat niet elk jaar precies dezelfde proeven gehooid werden. Dit stoort natuurlijk wat meer, doordat het aantal proeven vrij klein is.

De opbrengsten van het nul-object geven ons een beeld van het karakter der perceelen, waarop de proeven lagen. Er bestaat natuurlijk vrij wat onderlinge variatie in de opbrengsten — de maaitijd speelt hierbij een groote rol — maar de gemiddelden geven toch wel aan, dat wij met perceelen te doen hebben die in een normalen vruchtbaarheidstoestand verkeeren. De opbrengsten van de nul-veldjes waren gemiddeld:

1931	46,4	kg	hooi	per	are
1932	38,7	„	„	„	„
1933	50,9	„	„	„	„
1934	34,2	„	„	„	„

Gemiddeld is dus zonder stikstofbemesting een oogst van ruim 4000 kg hooi per ha verkregen, waarbij opvalt dat in 1932 en 1934 een wat lagere opbrengst en in de beide andere jaren een wat hoogere oogst werd verkregen. De stikstofbemesting werd in deze serie proefvelden aan de lage kant gehouden; bijna zonder uitzondering is 45 kg zuivere stikstof per ha aangewend. De stikstofwerking bleek ook op deze grond zeer duidelijk; *gemiddeld was de meeropbrengst per kg stikstof* 31,5 *kg hooi*. Het aantal gevallen is voor een algemeene conclusie eigenlijk te klein — het gemiddelde is ontleend aan een 20-tal oogstjaren — maar men krijgt toch de indruk, dat de laagveengronden minstens even dankbaar voor een stikstofbemesting zijn als de kleigronden, zoodat de rentabiliteit van een matige stikstofbemesting ook in deze gevallen wel vast staat. Men moet natuurlijk ook hier rekening houden met verschillende omstandigheden, waardoor verschillen kunnen optreden.

Zoo vonden wij in een geval slechts een meeropbrengst van ruim 13 kg, maar hier was de opbrengst ruim 7000 kg hooi, zoodat er vermoedelijk niet op tijd gemaaid was. De snelle grasgroei, die men op het laagveen bij warme dagen in Mei kan aantreffen, maakt dat er dikwijls te laat wordt gemaaid op deze gronden, waar het gras — spoediger dan op de klei — neiging tot doorschieten vertoont.

Wij zagen, dat bij de kleigrond-serie in 1932 een duidelijk lagere meeropbrengst werd verkregen dan in de andere jaren. Dit verschijnsel wordt in deze serie niet teruggevonden. In de vier afzonderlijke jaren waren de cijfers:

1931 . . . . . 29,7 kg meeropbrengst per kg stikstof
1932 . . . . . 32,8 „ „ „ „ „
1933 . . . . . 27,4 „ „ „ „ „
1934 . . . . . 36,1 „ „ „ „ „

Wij zijn een beetje huiverig om verder op de onderlinge verschillen in te gaan, omdat de serie niet homogeen en maar klein was. Men ziet, evenmin als dit bij de vorige serie het geval was, niet een bepaalde toe- of afname in de loop van de vier proefjaren. De voortgezette eenzijdige bemesting heeft dus in dit opzicht niet een bepaald effect gehad.

De vergelijking der drie stikstofmeststoffen — kalksalpeter, ammonsalpeter, zwavelzure ammoniak — op basis van de meeropbrengsten leverde het volgende resultaat op.

	Meeropbrengst per kg stikstof				
	1931	1932	1933	1934	Gemiddeld
ks	29,7	34,4	29,5	37,6	**32,8**
as	32,0	34,0	29,7	36,8	**33,1**
za	26,7	30,1	21,9	34,0	**28,2**

Gaan wij hier dezelfde berekening toepassen, die wij bij de vorige serie hebben gegeven, dan zou de rentabiliteitsverhouding zijn:

kalksalpeter 101
ammonsalpeter. 100
zwavelzure ammoniak 117

Dit wil dus zeggen, dat bij gebruik van 100 kg stikstof als as dezelfde opbrengst wordt verkregen als door 101 kg in den vorm van ks en 117 kg in den vorm van za. Daar de stikstofprijs in kalksalpeter beduidend boven die van kalkammonsalpeter ligt en de meeropbrengst zeker niet hooger is dan met kalkammonsalpeter, is het niet noodig een nadere berekening te

maken en kan het gebruik van kalksalpeter op laagveen-hooiland bij de thans geldende prijsverhoudingen gerust ondoelmatig genoemd worden. De vergelijking tusschen ammonsalpeter en zwavelzure ammoniak geeft ons bij de herfstprijzen 1936 (zie boven) een bedrag van f 28,30 tegenover f 28,80. Er zou dus bij bovengenoemde prijsverhouding een klein voordeel zijn ten gunste van kalkammonsalpeter. Er behoeft echter geen groote verandering in de prijs te komen, om de zwavelzure ammoniak meer naar voren te brengen. Waar het hier voor een zeer groot deel gronden betreft, die niet zeer spoedig last zullen krijgen van de ontkalkende werking van zwavelzure ammoniak, zal men bij eenige daling van de prijs van deze meststof of eenige stijging bij kalkammonsalpeter spoedig moeten overwegen, wat men doen zal, al is bij de tegenwoordige verhoudingen het gebruik van kalkammonsalpeter zeker te prefereeren.

Er is natuurlijk in de opbrengstverhouding door ammonsalpeter en door zwavelzure ammoniak in de verschillende jaren wel eenige variatie. Voor de afzonderlijke jaren vinden wij [1]):

	1931	1932	1933	1934
as	100	100	100	100
za	120	113	136	108

Er is dus nog al eenige variatie, die echter niet een bepaald verloop vertoont. In 1934 werd ook op kleigrond het kleinste verschil gevonden. Vermoedelijk zijn hier weersfactoren in het spel. Het is echter voldoende gebleken dat, bij de prijsverhoudingen van herfst 1936, op laagveengronden kalkammonsalpeter de beste kansen geeft.

Graslandproeven op zandgrond

Deze proeven waren verdeeld over de provincies Friesland, Noordholland, Utrecht, Gelderland en Overijssel. Het waren in elk gebied meestal slechts 1 of 2 proeven, want in totaal zijn er slechts een achttal. De meesten gaven ieder jaar een oogst en werden tot 1935 voortgezet, zoodat wij over dit jaar ook nog cijfers kunnen geven. Wel is waar zijn ook enkele proeven van de overige series in 1935 nog doorgezet, maar het aantal was daar zoo gering, dat het niet verantwoord was om de gegevens in algemeen verband mede

[1]) Men zal de opmerking kunnen maken, dat het gemiddelde van 117 voor za niet klopt met deze cijfers voor de afzonderlijke jaren; dit is een gevolg van het feit, dat men in het eerste geval het quotiënt neemt van de som en in het laatste de som der quotiënten zou nemen.

te verwerken. Uit den aard der zaak zijn ook bij de groep der zandgrondproefvelden bezwaren aan te voeren tegen het opgeven van gemiddelde waarden. Zoo loopen bijv. twee proeven in Utrecht belangrijk uiteen wat de watersituatie betreft en zal er bij andere proeven waarschijnlijk vrij veel verschil zijn in voorjaarsontwikkeling. Men moet deze verschillen op den koop toe nemen; het blijft natuurlijk voor een vraagstuk als het hier behandelde altijd gewenscht om perceelen te nemen, die het grootste deel van een gebied, waar het bedoelde grondtype voorkomt, representeeren.

Wanneer men de opbrengstcijfers van de nulperceelen bekijkt, krijgt men wel den indruk te maken te hebben met behoorlijk verzorgde perceelen, die in een normale vruchtbaarheidstoestand verkeeren. In de opeenvolgende jaren waren de opbrengsten van het nul-object:

1931	35,3	kg	hooi	per	are
1932	32,0	„	„	„	„
1933	39,2	„	„	„	„
1934	33,8	„	„	„	„
1935	36,5	„	„	„	„

Hoewel deze getallen in het algemeen iets lager zijn dan die voor de klei- en de laagveen-serie werden gevonden, zijn toch de opbrengsten nog zeer behoorlijk. Het betreft dus meerendeels perceelen, die in een voldoende vruchtbaarheidstoestand verkeerden. Evenmin als bij de vroegere series zien wij hier een geleidelijk afnemen van de opbrengsten, zoodat niet gezegd kan worden, dat door het weglaten van de stikstofmest de vruchtbaarheid op een bepaalde wijze is afgenomen.

Twee gevallen hebben wij bij de samenvatting der zandgrondproefvelden buiten beschouwing gelaten nl. een proef in Gelderland, die voorgeweid was, en een in Overijssel, waar naast een stalmestbemesting nog 80 kg stikstof was gegeven en toen waarschijnlijk te laat gemaaid is, zoodat praktisch geen stikstofwerking werd verkregen.

De stikstofbemesting varieert in deze serie meer dan in de andere; een aanwijzing dat grasland op zandgrond dankbaar is voor stikstofmest en men hier wel tot zwaardere giften meende te kunnen gaan. Zoo is bijv. 80 kg stikstof per ha geen uitzondering en 60 dikwijls regel. Alleen in Utrecht heeft men steeds aan een zeer matige gift van 45 kg vastgehouden.

De meeropbrengst, die per kg stikstof is verkregen, overtreft die der andere series. Als men daarbij bedenkt dat de zandgronden meestal iets vroeger groen zijn in het voorjaar, dan lijdt het geen twijfel of een flinke stikstofbemesting moet hier de mogelijkheid geven om vroeg en dus jong en hoogwaardig voeder te winnen. *Gemiddeld over de vijf proefjaren was de meeropbrengst per kg stikstof in deze serie* 35,6 *kg hooi.* Het behoeft geen betoog,

dat de rentabiliteit van de gegeven stikstofbemesting daarmee wel voldoende vaststaat.

Over de afzonderlijke jaren waren de cijfers:

1931 . . . . . 37,2 kg hooi per kg stikstof
1932 . . . . . 37,9 „ „ „ „ „
1933 . . . . . 33,3 „ „ „ „ „
1934 . . . . . 34,7 „ „ „ „ „
1935 . . . . . 34,7 „ „ „ „ „

Hier zijn dus de beide eerste jaren het gunstigst, terwijl de laatste drie jaren weinig verschil geven. 1933 is hier het laagst, evenals op de laagveengrond het geval was, terwijl op de klei 1932 een inzinking vertoonde.

De vergelijking der drie stikstofmeststoffen — kalksalpeter, ammonsalpeter en zwavelzure ammoniak — leidt tot de volgende gegevens:

	Meeropbrengst per kg stikstof					
	1931	1932	1933	1934	1935	Gemiddeld
ks	38,1	40,0	34,3	36,9	36,4	**37,1**
as	37,4	38,9	34,0	36,3	35,2	**36,4**
za	35,9	34,7	31,9	31,1	31,7	**33,1**

Met deze gemiddelde cijfers als basis blijkt, dat de opbrengsten gelijk zouden zijn wanneer men de stikstof in de verschillende meststoffen in de volgende verhouding gaf:

kalksalpeter 98
ammonsalpeter. 100
zwavelzure ammoniak 110

Deze cijfers geven dus aan, dat men dezelfde opbrengst mag verwachten wanneer men 98 kg stikstof in den vorm van ks, 100 in den vorm van as en 110 in den vorm van za aanwendt. Voor de kleigrond-serie waren de cijfers 94, resp. 100 en 111 en voor het laagveen 101, 100 en 117. Wij hebben reeds gezien, dat kalksalpeter in de beide vorige series te duur uitkwam; op zandgrond kan deze evenmin in aanmerking komen. De zwavelzure ammoniak komt hier iets gunstiger uit dan op de kleigrond het geval was; per 100 kg stikstof zou bij de aangenomen prijsverhoudingen (herfst 1936) zwavelzure ammoniak ongeveer f 1,20 goedkooper uitkomen dan ammonsalpeter.

Het voortgezet gebruik van zwavelzure ammoniak is volgens de meening van velen niet gewenscht in verband met de ontkalkende werking van die meststof. Dit klemt natuurlijk meer, naarmate de kalkvoorziening meer in

het geding komt. Voor de zandgronden speelt dit zeker een voorname rol welke echter bij grasland tot dusver minder gewicht in de schaal legt dan bij bouwland.

Wanneer op dezelfde wijze als boven voor de opeenvolgende jaren de verhouding wordt berekend, dan vinden wij:

	1931	1932	1933	1934	1935
ks	98	97	99	98	97
as	100	100	100	100	100
za	104	112	107	117	111

Men bedenke, dat een hooger getal wil zeggen, dat er meer stikstof noodig is om hetzelfde resultaat te bereiken, en dat dus het bemestingseffect geringer is. In twee jaren (1931 en 1933) verdiende zwavelzure ammoniak dus duidelijk de voorkeur, in twee jaren (1932 en 1935) was het verschil niet zoo groot en in 1934 gaf ammonsalpeter een iets beter resultaat. Er is echter uit deze cijfers niet af te leiden, dat bij voortgezet gebruik de werking van zwavelzure ammoniak zou dalen, zooals dikwijls wordt aangenomen. Zwavelzure ammoniak heeft voor grasland op zandgrond minstens evenveel beteekenis als kalkammonsalpeter en zeker meer dan kalksalpeter. Waarschijnlijk gaat men wel het veiligst door den benoodigden voorraad stikstof ten deele als kalkammonsalpeter en ten deele als zwavelzure ammoniak te gebruiken. Het spreekt vanzelf dat men bij de aanwending rekening moet houden met den kalktoestand der betreffende perceelen.

Korte samenvatting

Stikstofbemesting, in matige hoeveelheid gegeven (± 50 kg zuivere stikstof per ha), geeft een zeer rendabele meeropbrengst, die op zandgrond het grootst en op kleigrond het kleinst is en ongeveer loopt van 30—35 kg hooi per kg stikstof.

De prijsverhoudingen tusschen kalksalpeter, kalkammonsalpeter en zwavelzure ammoniak zijn thans (herfst 1936) zoodanig, dat kalksalpeter als stikstofmest voor hooiland niet in aanmerking komt. Voor laagveengronden zal kalkammonsalpeter waarschijnlijk het meest aangewezen zijn, voor klei- en zandgronden zal men dikwijls zwavelzure ammoniak met voordeel kunnen aanwenden, al is het prijsverschil zoo klein dat men bij eenige twijfel omtrent de doelmatigheid van zwavelzure ammoniak liever kalkammonsalpeter moet nemen.

Een schommeling in het prijsverschil tusschen kalkammonsalpeter en zwavelzure ammoniak zal al gauw een vrij sterke verschuiving in de rentabiliteit van deze beide meststoffen te weeg kunnen brengen. Evenwicht zal er ongeveer zijn bij een prijsverschil van 60 ct. per 100 kg meststof, wanneer de prijs zelf in de buurt van f 5,— à f 6,— ligt.

§ 10. De bouwlandproefvelden

De opzet van deze proeven is naar de streek nog al verschillend. Op zandgrond is veelal aandacht geschonken aan de invloed van den zuurgraad van den grond en heeft men door bekalking dit probleem bij het onderzoek betrokken, hetzij door een tweede, bekalkt proefveld naast het eerste, onbekalkte, aan te leggen, hetzij door objecten er bij te nemen die stikstofmest plus kalk kregen. Op kleigronden was daartoe minder aanleiding. De invloed van bekalking, resp. van de pH, op de opbrengst wordt in het verslag van Ir. W. C. Visser behandeld; hier blijft dit probleem buiten beschouwing.

De meeste bouwlandproeven beperken zich tot een viertal soorten stikstofmest en een nul-object. De beteekenis van het nul-object wordt bij het voortzetten van de proef een andere, omdat het gaandeweg meer verarmt en de beteekenis van „weglaten van een stikstofbemesting" verliest. Voor de beoordeeling der resultaten wenscht men de stikstofwerking te kennen, maar deze kan feitelijk alleen beoordeeld en berekend worden uit de vergelijking van een met stikstof bemest object met een ander, dat tot dien tijd gelijk behandeld werd en in het jaar van proefneming voor het eerst geen stikstof kreeg. Een dergelijke zuivere vergelijking is vooral van belang, wanneer men zich afvraagt of de bemesting zich betaald maakte.

Wij zullen ons in het volgende vooral bezig houden met de opbrengsten die bij de verschillende stikstofmeststoffen verkregen worden en daarbij in hoofdzaak de meeropbrengsten per kg stikstof beschouwen.

Daarbij moeten de gewassen in groepen (bijv. wintertarwe, suikerbieten, aardappelen) vereenigd worden zonder rekening te houden met ras of cloon; het aantal beschikbare proefvelden laat echter wel toe een splitsing te maken naar grondtype, en wel bij deze bouwlandproeven naar zeeklei, zand en dalgrond.

Bouwlandproeven op zeekleigronden

Deze proeven waren verdeeld over de provincies Groningen, Noordholland, Zeeland en Noordbrabant. Aanvankelijk was alleen een serie langjarige proeven opgezet, waarvan in Groningen twee, Noordholland een en Zeeland vijf proeven lagen; in 1934 is dit aantal uitgebreid met een vijftal eenjarige

proeven, nl. drie in Noordholland en twee in Noordbrabant. De bedoeling van deze laatste was om het eerstejaars-effect nog eens nader te vergelijken met dat van voortgezette bemesting, maar de gegevens zijn voor een samenvattende bewerking vanuit dat oogpunt te fragmentarisch.

In totaal zijn in deze groep de uitkomsten behandeld van 39 oogstjaren die als volgt over de verschillende gewassen zijn verdeeld:

wintertarwe	9
zomertarwe	2
suikerbieten	11
aardappelen	9

Verder komen de volgende gewassen alle eenmaal voor: karwij, vlas, mosterd, haver, zomergerst, witte boonen en schokker-erwten. Het spreekt vanzelf, dat een enkel oogstjaar geen oordeel kan opleveren over de wijze waarop het gewas op de stikstofmest reageert. Trouwens ook de meer voorkomende gewassen laten allerminst een definitieve conclusie toe bij het nagaan van verschillende factoren, omdat er steeds verschillende omstandigheden in het spel zijn. Wanneer bijv. in 1935 een bepaalde meststof in verhouding tot de andere minder goed heeft gewerkt dan in 1933, dan zou men wellicht geneigd zijn te denken aan den invloed van voortgezette eenzijdige bemesting. In de verslagen komen echter meermalen opmerkingen voor, die doen denken aan weersinvloeden, terwijl ook gedacht kan worden aan een verschil in stikstof-effect. Het ligt toch voor de hand om aan te nemen, dat men de verschillen anders zal vinden bij een sterke werking van de stikstof, dan wanneer er van een meeropbrengst bijna geen sprake is. Wij moeten dus met de verklaring van de gevonden verschillen uiterst voorzichtig zijn.

Het vaststellen van de feiten is niet lastig, omdat de opzet der proeven met groote zorg en accuratesse is geschied en de uitvoering bijna steeds aan hooge eischen voldeed. Voor zoover een klein aantal gegevens geen bezwaar wordt geacht, kan men wel aanwijzingen krijgen omtrent de werking der verschillende stikstofmeststoffen.

De objecten, waarover deze samenvattende bewerking loopt, zijn: *chilisalpeter, kalksalpeter, ammonsalpeter en zwavelzure ammoniak.* Het eerste jaar (1931) is kalkammonsalpeter gebruikt, in 1932 en later ammonsalpeter. Er is voldoende aanleiding om aan te nemen dat het verschil in uitwerking op de opbrengst tusschen deze beide meststoffen niet van beteekenis zal zijn; wij meenen dat men de resultaten dezer beide meststoffen wel op elkaar kan overdragen.

Wij bespreken nu de uitkomsten voor de verschillende gewassen afzonderlijk.

Wintertarwe

De oogsten zijn als volgt over de jaren verdeeld: 1932 drie, 1933 vijf en 1934 één. De stikstofbemesting ligt normaal bij 30 à 40 kg per ha, terwijl de opbrengst — gemeten land en kleine veldjes — ongeveer bij 3000 kg zaad ligt. Met uitzondering van één proefveld in de Anna Paulownapolder is de stikstofwerking steeds zeer duidelijk aan den dag getreden en werd *per kg stikstof een meeropbrengst van* 20 à 30 *kg korrel verkregen.*

Wanneer men nu weer de opbrengsten bij verschillende stikstofmeststoffen aangeeft in procenten van het algemeen gemiddelde van het proefveld, dan zijn de verschillen slechts klein en loopen niet meer dan enkele procenten uiteen. Het is zelfs de vraag of elke proef op zich zelf wel een vaststaand verschil heeft opgeleverd; volgens gegevens van andere proefvelden moet dit meer dan 5 % bedragen om een vaststaande conclusie toe te laten. Men bedenke echter, dat een reeks gevallen met kleinere verschillen, die echter steeds in dezelfde richting wijzen, wel een zeer sterke aanwijzing geven; en tenslotte kan de praktijkman zich bij de keuze der meststoffen, behalve door de prijs, ook wel laten leiden door een betere kans, al is die kans dan geen honderd procent.

Behalve op bovengenoemde wijze van uitdrukken van de opbrengsten kan men de beschouwingen ook baseeren op de meeropbrengsten. Dit heeft het voordeel, dat de verschillen sprekender worden, terwijl het resultaat direct in verband is te brengen met de prijsverhoudingen der meststoffen.

Men kan bij de beoordeeling van de rentabiliteit twee wegen kiezen, die wij aan de hand van een voorbeeld nader uiteen zullen zetten.

De resultaten van de wintertarwe over negen oogstjaren waren:

Stikstof als:	Meeropbrengst per kg N
chilisalpeter	27,0 kg/ha
kalksalpeter	26,4 „
ammonsalpeter	25,6 „
zwavelzure ammoniak	18,3 „

Nemen wij nu de zomerprijzen der stikstofmeststoffen 1936 dan zal men moeten rekenen voor za f 4,75, kas f 5,50 en ks f 5,40 per 100 kg. Voor vervoer, opslag enz. weer 30 ct. per 100 kg nemend komt men per kg stikstof op 24,6 resp. 28,3 en 36,8 ct. Bekijkt men nu bij bovenstaande cijfers het verschil tusschen za en as, dan kan men zeggen dat een verschil van bijna vier cent een opbrengstverschil van 7,3 kg tarwe geeft; de conclusie is dus dat dit zeer loonend was. Men kan echter ook (aannemende dat hier ook een

rechtlijnig verband tusschen toegediende stikstof en meeropbrengst geldt) als volgt redeneeren: „1 kg N als za geeft 18,3 kg, voor 25,6 kg meeropbrengst moet dus 1,40 kg N als za worden gebruikt waarvoor een bedrag van 34,5 ct. noodig zou zijn". Bij een dergelijke wijze van beschouwen is het verschil eveneens nog zeer behoorlijk ten gunste van ammonsalpeter, maar is toch sterk gereduceerd ten opzichte van het eerste resultaat. Bij een vergelijking tusschen za en ks komen wij op overeenkomstige wijze op 8,1 kg tarwe meer tegenover 12,2 ct. meer-kosten aan stikstof, of tot 1,44 kg in za-vorm kostende 35,4 ct. die evenveel geven als 1 kg in ks-vorm kostende 36,8 ct. Hier geeft dus de eerste berekeningswijze een duidelijke voorsprong aan kalksalpeter, bij de tweede wijze maakt het bijna geen verschil en is za zelfs iets voordeeliger.

Het verschil tusschen deze beide beschouwingswijzen is vooral dat men in het eerste geval de prijs van het oogstproduct mede in de berekening betrekt, terwijl in het tweede geval alleen de prijs der meststoffen de doorslag geeft. Dit laatste is natuurlijk een groot gemak, maar het nadeel is, dat men uitgaat van de veronderstelling, dat een verhooging van de hoeveelheid stikstofmest een evenredige opbrengstverhooging geeft; men houdt dus geen rekening met het verschijnsel der verminderende meeropbrengsten, en dit is bij grasland (zooals wij zagen) veroorloofd, maar bij bouwlandgewassen lang niet altijd. Bij proeven met bouwlandgewassen is de juiste weg dan ook om met de vergelijking der stikstofsoorten een hoeveelheidsproef te combineeren om het opbrengstverloop te leeren kennen bij de verschillende meststoffen. Door het opzetten van een vergelijking met slechts één hoeveelheid stikstof komt men meestal niet tot een afdoend inzicht.

Het resultaat, dat uit bovenstaande cijfers kan worden afgeleid, is gemiddeld gunstig voor ammonsalpeter. Wij zien dat deze meststof, die in samenstelling tusschen de nitraatmeststoffen en zwavelzure ammoniak in staat, in werking het dichtst bij de nitraatmeststoffen staat. Daar de prijsverhoudingen thans zoodanig zijn, dat in dit opzicht de plaats dichter bij de zwavelzure ammoniak is, kan men wel veilig aannemen dat (*kalk*) *ammonsalpeter voor overbemesting op tarwe op de zeekleigronden als de meest doelmatige meststof kan worden beschouwd, voor zoover de omstandigheden overeenkomen met die waaronder deze resultaten zijn verkregen.*

Er is bij deze conclusie alleen rekening gehouden met de korrel-opbrengst. De stroo-opbrengst heeft voor de rentabiliteitsberekening natuurlijk weinig beteekenis, maar zou eenige aanwijzing kunnen geven in hoever meer of minder legering gevreesd moet worden. Over het geheel is trouwens het vraagstuk der stikstofbemesting op wintergranen in verband met legering o. i. er een waarbij nader onderzoek zeer de moeite waard is. De stroo-

opbrengsten zijn bij bemesting met zwavelzure ammoniak steeds lager dan bij de andere meststoffen, die onderling praktisch geen verschil geven. Hierin zou men een aanwijzing kunnen zien, dat er bij zwavelzure ammoniak wat minder gevaar voor legering optreedt. In hoeverre men daardoor een iets zwaarder bemesting zou kunnen geven, zullen verdere proefnemingen kunnen leeren.

Suikerbieten

De vergelijkingen hebben betrekking op de suikeropbrengst. Deze grootheid ontstaat uit het product van twee onafhankelijke grootheden (bietengewicht × suikergehalte); men zal voor ieder van deze een bepaalde variatie moeten veronderstellen waardoor hun product een variatie kan vertoonen, die meer of minder boven die van de beide factoren uitgaat. Gewoonlijk berekent men de variatie der suikeropbrengsten zonder rekening te houden met het feit, dat het een afgeleide grootheid is. Dit is natuurlijk niet juist, maar zal het eindresultaat niet al te zeer beïnvloeden.

Wanneer wij de verschillende proefvelden beschouwen, dan blijkt de meeropbrengst in verschillende gevallen niet zoo groot te zijn, dat de rentabiliteit boven alle twijfel verheven is. In het verslag over 1934 voor de proefvelden in Noordholland wordt een berekening gemaakt omtrent de rentabiliteit bij de verschillende meststoffen uitgaande van een prijs van f 0,06 per kg suiker; daarbij wordt ook een schatting gegeven voor het meerdere werk. Houden wij deze cijfers ongeveer aan, dan zou er circa f 0,05 overblijven, waardoor de kosten der bemesting moeten worden goedgemaakt. Stellen wij de meeropbrengst per kg stikstof (kostende ± 30 ct.) dus op 6 kg suiker, dan zouden de kosten ongeveer gedekt zijn. De vier laagste cijfers voor meeropbrengst per kg stikstof in de serie van 12 gevallen zijn 2 resp. 6, 7, 8,3 en 8,5 kg suiker bij een bemesting van 92, 82, 60 en 60 kg stikstof per ha. In die gevallen is het dus de vraag of de laatste kg stikstof zich wel betaald hebben gemaakt; hoeveelheidsproeven zouden in deze gevallen niet van belang ontbloot zijn.

In het algemeen kan wel worden aangenomen, dat de rentabiliteit van de stikstofbemesting vaststaat. *Gemiddeld was de meeropbrengst* 17 *kg suiker per kg stikstof.*

Bij de vergelijking der stikstofsoorten zullen wij ons weer houden aan de verkregen meeropbrengsten. In sommige gevallen komt een minder gunstige neveneigenschap van chilisalpeter naar voren, nl. korstvorming. Bij de proeven in Zeeland wordt dit af en toe opgemerkt en gaat men zelfs ter voorkoming van dit euvel deze meststof in twee porties geven. Van een schade in de opbrengst wordt echter geen melding gemaakt.

Gemiddeld werden de volgende uitkomsten verkregen:

Stikstof als:	Meeropbrenst per kg N
ch	18,1 kg suiker
ks	19,– „ „
as	17,7 „ „
za	14,4 „ „

Zwavelzure ammoniak komt ook hier vrij wat lager uit, terwijl kalksalpeter de kroon spant. Nemen wij een netto prijs van 5 ct. per kg suiker aan, dan zou op deze basis berekend het verschil tusschen kalksalpeter en ammonsalpeter vrij klein zijn maar iets ten gunste van ammonsalpeter.

Het is bij suikerbieten eenigermate riskant om een berekeningswijze toe te passen, zooals wij die bij de tarwe lieten zien, omdat in een aantal gevallen de rentabiliteitsgrens bereikt schijnt en het zeer de vraag is of een verhooging der stikstofgift een evenredige oogstvermeerdering tengevolge zal hebben. Hier doet zich, evenals bij tarwe, sterk de behoefte gevoelen aan gecombineerde soortenhoeveelheidsproeven. Men zou natuurlijk kunnen zeggen, dat de 19 kg meeropbrengst ook door ammonsalpeter waren te bereiken wanneer er 1,07 kg stikstof in dien vorm werd gegeven. Op de straks genoemde prijzenbasis zou men dan tegenover elkaar kunnen stellen 36,8 ct. als kalksalpeter tegenover 30,3 ct. als ammonsalpeter. Het resultaat hangt dus heelemaal af van het effect eener verdere verhooging van de stikstofgift. Voorloopig meenen wij aan de hand der voorhanden gegevens niet alle kans aan de kalksalpeter te mogen ontzeggen.

Zwavelzure ammoniak komt hier, evenals bij tarwe, met een beduidend lager opbrengst uit. Er zou, in de veronderstelling dat een zwaardere stikstofgift een evenredige opbrengstverhooging gaf, inplaats van 1 kg N als kalksalpeter 1,32 kg als zwavelzure ammoniak noodig zijn, zoodat tegenover 36,8 ct. als kalksalpeter de stikstof als zwavelzure ammoniak 32,5 ct. zou kosten. Men krijgt uit deze cijfers den indruk, dat men kalksalpeter wat te hoog heeft aangeslagen, want voor dit gewas is toch bij een dergelijke prijsverhouding het gebruik van kalksalpeter niet aan te raden: niet alleen geeft ammonsalpeter een beduidend beter rendement — de prijs in aanmerking genomen — maar zelfs zwavelzure ammoniak komt goedkooper uit. Men zal echter goed doen deze uitkomsten nader te controleeren door het aanleggen van gecombineerde hoeveelheidssoortenproeven.

Een vraag, die zich bij de suikerbieten voordoet is in hoever de meststofsoort het „rijpingsproces" beïnvloedt. Dus of de verschillen in suikeropbrengst aan de bietenopbrengst of aan het gehalte moeten worden toegeschreven.

Dit verandert in het eindresultaat natuurlijk niets, maar kan bij de keuze in bepaalde gevallen toch nuttig zijn.

Wanneer van de twaalf proeven de gehaltes worden vergeleken, dan blijkt dat de verschillen over het algemeen zeer gering zijn, en zeker te klein om er een bepaalde conclusie aan te verbinden. Gemiddeld was za het hoogst met 18,8 %, dan volgen ks en as met 18,5 % en ten slotte chili met 18,4 %. Hieruit is wel op te maken, dat de verschillen zeer klein zijn; het zal de moeite niet loonen om er hier nader op in te gaan.

De verschillen, die in de suikeropbrengsten werden vastgesteld, zijn dus praktisch geheel toe te schrijven aan de wortelgewichten.

Aardappelen

Voor de vergelijking der opbrengsten is gebruik gemaakt van de totale opbrengsten aan aardappelen. Er is in vrij veel verslagen melding gemaakt van de resultaten van het zeven naar de grootte. Ter bekorting van dit verslag en ter vermijding van te veel details moeten wij daarvoor naar de betreffende verslagen verwijzen.

De stikstofbemesting heeft, op een enkele uitzondering na, de aardappelopbrengsten zeer behoorlijk verhoogd. Het is een vrij algemeene ervaring, dat men door stikstofbemesting de kwaliteit als eetaardappelen kan verslechteren, zoodat de opbrengst niet alleen als maatstaf kan gelden. Voor gebieden, waar de afzet van consumptie-aardappelen van groote beteekenis is, lijkt mij dit vraagstuk wel de aandacht waard. In sommige gevallen is bij de Staatsmijnproeven onderzoek over de kwaliteit verricht; dit verdient zeker de aandacht.

Het is uiteraard niet eenvoudig om uit te maken of een stikstofbemesting bij dit gewas — met zijn wisselende prijzen — rendabel zal zijn. Dit komt ook wel eenigermate bij de proeven naar voren, want de hoeveelheid stikstof, die werd aangewend, liep vrij sterk uiteen. Mogelijk speelde groenbemesting en misschien soms stalmest een rol. Gemiddeld werd per kg stikstof een meeropbrengst van 60 kg aardappelen verkregen.

Het gewas schijnt op een andere wijze te reageeren op de verschillende stikstofmeststoffen dan de voorgaande, tarwe en bieten. De voorsprong, die daar steeds de nitraatmeststoffen hadden, wat betreft de meeropbrengst per kg stikstof is bij aardappelen niet te constateeren. De uitkomsten waren gemiddeld:

Stikstof als:	Meeropbrengst per kg N
ch	59,8 kg aardappelen
ks	59,– „ „
as	66,5 „ „
za	57,5 „ „

Deze resultaten wijzen op een duidelijk voordeel van ammonsalpeter, terwijl de zuivere nitraatmeststoffen voor aardappels op de klei niet in aanmerking blijken te komen. Stapt men over de bezwaren heen, die kleven aan de veronderstelling dat een hoogere bemesting een evenredige meeropbrengst tot gevolg heeft, dan zou men 1,16 kg stikstof als zwavelzure ammoniak gelijk kunnen stellen met 1 kg stikstof als ammonsalpeter. Bij bovengenoemde prijsverhouding (za 24,6, as 28,3 en ks 36,8 ct. per kg N) zou dit dus neerkomen op een prijs van 28,5 tegenover 28,3 voor ammonsalpeter. Het blijkt dus, dat zwavelzure ammoniak en ammonsalpeter voor aardappelen op kleigrond praktisch op hetzelfde uitkomen; een geringe verschuiving in de prijsverhouding zou direct een belangrijke invloed hebben op de rentabiliteitsverhouding.

De overige gewassen

Zooals reeds gezegd geeft een enkel resultaat in een bepaald jaar geen inzicht in de vraag op welke wijze het gewas op de verschillende stikstofmeststoffen reageert.

Wanneer wij het *vlas* bij DIJKSTRA te de Waarden in 1935 beschouwen, dan zou men tot de conclusie komen, dat kalksalpeter hier de beste resultaten heeft gegeven. De relatieve cijfers waren:

ch 104½, ks 105½, as 99½, za 95

terwijl in 1932 *de mosterd* op Nieuw Beerta een zeer goed beschot gaf bij de zwavelzure ammoniak, zooals uit de volgende gegevens blijkt:

ch 100, ks 99, as 98, za 103

tenslotte gaf *de haver* in de Wilhelminapolder de volgende cijfers:

ch 100½, ks 101, kas 99, za 100

dus praktisch geen verschil, terwijl in 1934, toen er *zomergerst* werd verbouwd de cijfers waren:

ch 105, ks 102, as 104, za 94

waarbij dus chili- en ammonsalpeter een goed figuur maken.

Uit deze vier gevallen zou men kunnen afleiden, dat het niet gemakkelijk zal zijn om vast te stellen welke stikstofmest in bepaalde gevallen de meest geschikte is.

Bij *de witte boonen*, in 1931 op een der Zeeuwsche proefvelden verbouwd, was nauwelijks van eenige stikstofwerking sprake, terwijl de schokkers in 1935 verbouwd wel is waar met circa 8½ % meeropbrengst op de stikstof reageerden, maar slechts zeer weinig verschil in de werking der meststoffen gaven. De cijfers waren:

ch 103, ks 99, as 101, za 100

Vermeldenswaard en zeker de moeite waard om nader bevestigd te worden is het resultaat dat *karwij* heeft gegeven in 1931, eveneens in Zeeland. Dit gewas vraagt een belangrijke stikstofgift, zoodat het voor de verbouwers wel van belang is te weten welke vorm hier de voorkeur verdient. De verkregen uitkomsten waren:

ch 106½, ks 105½, kas 102, za 92

Het ongunstige resultaat van zwavelzure ammoniak valt direct op, terwijl het verschil tusschen ks en ch tegenover kas wel van eenige beteekenis kan zijn.

Bouwlandproeven op de zandgronden

De voor deze samenvatting gebruikte proeven waren verdeeld over Groningen (1), Overijssel (2), Noordelijk Gelderland (1) [1]) en Westelijk Noordbrabant (1), terwijl in 1934 in Oostelijk Noordbrabant (1) en Limburg (1) ook nog een proefveld is aangelegd.

Het aantal gewassen, dat op deze proeven voorkwam, was wel zeer groot. Men ziet uit de lijst duidelijk het streven naar voren komen om ook op de zandgronden minder gebruikelijke gewassen min of meer orienteerend te beproeven. *Aardappelen* komen zeer veelvuldig voor (8 oogstjaren), waarbij dan de proeven in Overijssel tweemaal worden geteld, doordat elk proefveld twee proeven omvat bij meer en minder kalk. Men zou bij deze groep eigenlijk *rogge* op de eerste plaats verwachten, maar dit gewas werd slechts in enkele gevallen (4) verbouwd, op twee dubbele proeven in Overijssel. *Haver* komt vaker voor; dit gewas vinden wij zelfs even vaak als aardappelen (9), waarbij weer een proefveld (Beesel) dubbel is geteld. Verder vindt men zomergerst (2), snijrogge (2), mais voor groenvoer (3), wintertarwe (1), zomertarwe (3), koolrapen (2), bieten (4). In totaal dus 38 oogstjaren.

Aardappelen

De opbrengsten zijn weergegeven in gewicht aan totale aardappeloogst. Er zijn uit den aard der zaak bezwaren aan verbonden om de gegevens van alle oogstjaren samen te vatten, omdat de gronden zeer uiteenloopen en de voortgezette bemesting een zeer verschillend effect kan vertoonen. In het algemeen zijn echter de verschillen gering, behalve in die gevallen waarin de pH zoo laag is, dat zwavelzure ammoniak er niet meer past.

Het stikstofeffect wisselt nogal en is zelfs in een geval zeer gering. Opvallend is, dat de bekalking in een geval de stikstofwerking sterk heeft

[1]) In Noordelijk Gelderland liepen er meer proeven, die echter tot een ander type behoorden.

verlaagd, terwijl de opbrengsten er zeer door zijn gestegen. De cijfers voor oogstjaar 1933 zijn:

	zonder N	met N (75 kg/ha)
met mergel	308 q/ha	346 q/ha
zonder mergel	229 „	288 „

De kalk werd gegeven op 14 April 1931 en 14 Augustus 1932, beide keeren naar 4000 kg mergel per ha. Dit voorbeeld geeft wel zeer duidelijk aan, dat het vermelden van een gemiddeld rendement bij dit stel proeven weinig beteekenis heeft.

De cijfers waren over 7 proeven [1]) gemiddeld:

Stikstof als:	Kg aardappelen per kg N
ch	119
ks	117
as	120
za	100

Zwavelzure ammoniak komt dus niet gunstig voor den dag. Wij brengen in herinnering, dat bij de kleiproefvelden zwavelzure ammoniak wel een gunstig resultaat gaf. Hier zien we, dat de verhouding op de zandgronden veel gecompliceerder zijn. Beschouwt men de resultaten meer in verband met de grond (pH) dan worden de resultaten beter begrijpelijk en krijgt men ook meer inzicht in de werking der meststoffen op de gewassen. Het zal duidelijk zijn, dat het materiaal in de bewerking van Ir. W. C. Visser dan ook veel beter tot zijn recht komt en vooral de werking van zwavelzure ammoniak beter kan worden beoordeeld. Men moet dan ook voorzichtig zijn om uit bovenstaande cijfers de conclusie te trekken dat za dus altijd ongewenscht is, terwijl men evenmin in verband met de prijsverhoudingen mag zeggen, dat ammonsalpeter onder alle omstandigheden als *de* meststof voor aardappelen op zandgrond kan gelden, zooals uit de cijfers zou volgen.

Haver

Haver is negenmaal verbouwd op de diverse proefvelden, zonder eenige regelmaat, zoodat er geen verband in de cijfers is met betrekking tot jaars-

[1]) Hoewel er acht oogstjaren waren, is een geval weggelaten, waar het effect zeer klein was.

invloeden en invloed van voortgezette bemesting. Slechts op één proefveld komt tweemaal haver voor en dan blijkt wel dat het stikstofeffect belangrijk uiteenloopt.

Heerenga 1931 gem. per kg N 22,0 kg haver
„ 1933 „ „ „ „ 38,2 „ „

Hieruit volgt wel, dat het object zonder stikstof snel in vruchtbaarheid is gedaald ten opzichte van de andere objecten. De verhouding der meststoffen in de beide jaren was:

	ks	as	za	ch
1931	98½	101½	100	103
1933	103	105	92	106½

Men zou hieruit afleiden, dat de voortgezette za-bemesting ten opzichte van de andere meststoffen niet gunstig is geweest.

Toch zijn over het geheel genomen de opbrengstverschillen tusschen de stikstofmeststoffen niet groot. Gemiddeld voor de 9 proefvelden en 9 oogstjaren wordt de stikstofwerking weergegeven door de volgende cijfers:

Stikstof als:	Kg haver per kg N
ch	19,7
ks	20,3
as	20,2
za	16,9

Ook de gevolgtrekkingen, die deze cijfers toelaten, zijn zeer beperkt, omdat de proeven zoo weinig systematisch verdeeld waren over de verschillende gronden en omstandigheden; men mag bij deze groep zeker niet van een algemeen resultaat spreken, maar kan hoogstens zeggen, dat het stikstofrendement circa 20 kg zal bedragen bij haver; dit is zeer goed en komt behoorlijk overeen met de gegevens bij andere gewassen. Wel zien wij uit de gegevens dat ammonsalpeter, dat op grond van samenstelling ongeveer halverwege tusschen za en ks in zou moeten staan, wat opbrengst betreft veel dichter bij de nitraatmeststoffen staat. Dit mag men wel als vrij algemeen resultaat aannemen, zoodat bij de tegenwoordige prijsverhouding de ammonsalpeter bijna steeds gunstiger uitkomt dan de zuivere nitraatmeststoffen.

De overige gewassen

Rogge — het gewas van de zandgronden — komt slechts tweemaal op een proefveld voor. Daar dit een dubbel proefveld is hebben wij vier oogstjaren. Rogge is een gewas, dat niet zoo fel op verschillende bemestingen reageert; het is dus een min of meer ondankbaar proefobject en daardoor een zeer dankbaar gewas voor de praktijk. Het is in 1932 en 1933 verbouwd bij WELMAN te Lonneker (00 253) en gaf beide jaren zoowel bij gekalkt als ongekalkt een zeer onbevredigend resultaat bij zwavelzure ammoniak. Dit bevreemdt eenigermate, omdat de haver in 1931 het zeer behoorlijk deed, maar misschien meer van de pas gegeven mergel heeft geprofiteerd. In 1935 was de invloed van de kalk op het gemiddeld resultaat gering, terwijl toch het met za bemeste gewas het uitermate slecht deed.

Van de andere gewassen kunnen wij noemen *groene mais*, die blijkbaar weinig op een stikstofbemesting reageert, terwijl uit de drie proefjaren met *voederbieten* mag worden afgeleid, dat zoowel de stikstofbewerking als de werking der meststoffen in hunne onderlinge verhouding nogal kunnen wisselen.

De cijfers waren:

	ks	as	za	kas	geen N
1934 Deurne (éénj. proefv.) .	100	98½	101½	98½	91
1934 Beesel (meerj. „) Z	105½	99	95½	97½	78
1934 „ („ „) N	103	99½	97½	100	84

Terwijl in Deurne na eenjarig gebruik de zwavelzure ammoniak het zeer goed doet, blijkt bij voortgezette bemesting in Beesel de kalksalpeter de baas te zijn. Verder is wel erg opvallend dat de stikstofwerking in Beesel in 1934 circa 20 % bedraagt, terwijl de haver in 1935 praktisch mislukte op de veldjes zonder stikstof.

Zomergerst en *zomertarwe*, die beide in Markelo zijn verbouwd (00 251) resp. in 1931 en 1935, geven slechts weinig minder bij bemesting met zwavelzure ammoniak, zooals trouwens ook met de haver in 1933 het geval was. Ook de *wintertarwe*, die in Wouw in 1934 groeide, toonde uitermate weinig verschil. Tenslotte is er eveneens in Markelo eenmaal *snijrogge* en eenmaal *koolrapen* verbouwd, waarbij de rogge bij zwavelzure ammoniak praktisch geen meeropbrengst gaf en de koolrapen weinig verschil opleverden. De kalk, die in 1933 was gegeven, is voor de koolrapen beslist niet gunstig geweest.

De bespreking van de opbrengsten en het economisch resultaat, die de verschillende stikstofsoorten op de zandgrondproefvelden gaven leende zich veel minder voor een samenvattende beschouwing dan bij de kleigrondserie. Wij hebben ons daarom beperkt tot enkele hoofdzaken en het vermelden van enkele opvallende bijzonderheden. Men kan niet zeggen dat het vraagstuk voor onze zandgronden door de serie Staatsmijnproeven voldoende belicht is geworden. Een nieuwe serie, die meer rekening houdt met de verschillende vragen, welke er nog rijzen, zou misschien overweging verdienen.

Bouwlandproeven op de dalgronden

Deze grondsoort wordt vertegenwoordigd door twee proeven, nl. te Borgercompagnie en te Vroomshoop. De gewassen, die hier werden verbouwd, zijn aardappelen (5), wintertarwe (2) en zomergerst en rogge; totaal dus 9 oogstjaren.

Jammer genoeg gaven van de vijf aardappeloogsten er slechts drie resultaten, die van waarde zijn. In 1931 en 1933 is nl. in Vroomshoop praktisch geen opbrengstvermeerdering verkregen tengevolge van het feit, dat er een ruime groenbemesting heeft plaats gevonden in den vorm van roode klaver, die zich op de nulveldjes het gunstigst heeft kunnen ontwikkelen. In Borgercompagnie was de opbrengstvermeerdering tengevolge van de stikstofbemesting ook niet zoo groot. Gemiddeld over 1931 en 1933 nog geen 7 kg zetmeel per kg stikstof, terwijl dit in Vroomshoop in 1935 23½ kg bedroeg. Er is dus omtrent het rendement van de stikstofbemesting op grond van deze gegevens niets te zeggen.

De verschillen tusschen de stikstofmeststoffen waren ook klein. Alleen het lage rendement bij chili in Vroomshoop in 1935, tengevolge van een zeer laag zetmeelgehalte valt op, maar dit mag zeker niet als algemeen geldig worden beschouwd.

Ook de andere gewassen geven vrij geringe verschillen. Slechts in 1934 blijft in Borgercompagnie bij wintertarwe de opbrengst van zwavelzure ammoniak ten achter. Opvallend is tenslotte nog het groote effect van de stikstofbemesting bij rogge in 1934 te Vroomshoop, terwijl de aardappelen in 1933 praktisch geen opbrengstverhooging te zien gaven.

Korte samenvatting

Het groote aantal proeven op bouwland heeft niet in alle opzichten aan het doel beantwoord, omdat men meer het oog heeft gehouden op de plaatselijk interessante punten dan op de zijden van het vraagstuk, die uit een algemeen standpunt van belang zijn. Op de kleigronden is vooral door de belangrijke

serie, die in Zeeland werd geëxploiteerd, een resultaat verkregen, dat wel eenigszins een maatstaf kan zijn bij de beoordeeling van de keuze der stikstofmeststoffen. Men krijgt dan den indruk, dat er bij tarwe en bieten bij gebruik van zwavelzure ammoniak toch wel een zoodanig lagere opbrengst verkregen wordt, dat deze door de lagere bemestingskosten niet gedekt wordt, terwijl anderzijds het meestal gunstige resultaat van kalksalpeter ook weer niet voldoende is om de hoogere kosten goed te maken. Voor deze gewassen mag derhalve kalkammonsalpeter als de meest aangewezen meststof beschouwd worden. Bij aardappelen valt het resultaat met de zuivere nitraatmeststoffen tegen, zoodat deze voor bemesting van aardappelen niet doelmatig geacht kunnen worden. Het verschil in opbrengst tusschen ammonsalpeter en zwavelzure ammoniak is ten gunste van de eerste, maar dit betere resultaat wordt thans net opgevangen door de lagere prijs van zwavelzure amminak, zoodat voor aardappelen beide meststoffen bij de tegenwoordige prijsverhouding als gelijkwaardig beschouwd mogen worden.

Op de zandgronden is de proevenserie eenigermate rommelig. Dit is zeer te betreuren omdat de kwestie van het effect der stikstofsoorten hier juist zeer de aandacht heeft getrokken. Zoowel door den opzet als door de keuze der gewassen maakt het geheel een behoorlijke samenvatting niet mogelijk, terwijl ook het bijeenbrengen der resultaten een enkele maal wel wat te wenschen overlaat. Het eenige positieve resultaat zou kunnen zijn, dat de prijsverhoudingen een bevordering van het gebruik der zuivere nitraatmeststoffen niet wettigen, terwijl de vrees voor het gebruik van zwavelzure ammoniak in sommige opzichten misschien eenigermate wordt overdreven.

Het aantal gegevens op de dalgronden is te gering om er bepaalde conclusies uit te trekken. Men kan echter in de verslagen der Proefboerderijen in de Veenkoloniën voldoende gegevens van andere proeven vinden, die het vraagstuk voor dit grondtype belichten.

IV. HET CHEMISCH ONDERZOEK VAN GRASMONSTERS BIJ DE STAATSMIJNPROEVEN

DOOR

Dr. Th. B. v. ITALLIE

Overzicht van het verrichte onderzoek

Van de meeste S. M.-proeven op grasland werden — in tegenstelling met de bouwlandproeven, waarbij in deze serie proeven geen chemisch onderzoek werd verricht — in één of meer jaren gewasmonsters genomen voor chemisch onderzoek. Hiervoor werden de monsters van de drogestofbepaling gebruikt, na drogen, hakselen en mengen der monsters van de parallelveldjes. Een groot deel van deze monsters is chemisch onderzocht, waarbij als regel het ruw eiwit- en kalkgehalte werd bepaald; in een aantal monsters geschiedden ook bepalingen van verteerbaar en werkelijk eiwit, fosforzuur en kali; de bepalingen van natrium, nitraat en ruw vezel, die slechts in enkele monsters werden uitgevoerd, blijven hier buiten beschouwing.

In deze samenvatting wordt verder alleen het resultaat besproken van het onderzoek van de objecten waarbij in een voldoend aantal gevallen chemisch onderzoek plaats had; dit zijn de objecten:

geen stikstof	ammonsalpeter
zwavelzure ammoniak	kalkammonsalpeter
zwavelzure ammoniak + kalk	kalksalpeter
	chilisalpeter

Buiten beschouwing blijven dus de objecten:

leuna- of montaansalpeter	ammonsalpeter + kalk
ureum	kalksalpeter + kalk
geen stikstof + kalk	chilisalpeter + kalk

Het volgende staatje geeft een overzicht van de onderzochte monsters, waarbij uitsluitend de resultaten van monsters der eerste snede, als gras genomen, in beschouwing zijn genomen.

De resultaten van het grootste deel van dit onderzoek zijn in de door de Consulenten opgestelde uitvoerige rapporten en ten deele ook in de gepubliceerde verslagen vermeld; in dit verslag vindt men alleen gemiddelde cijfers. De gegevens zijn in drie paragrafen verwerkt, nl.:

I. chemische samenstelling in verband met stikstofsoort;

II. vergelijking van de chemische samenstelling zonder en met stikstofbemesting;

III. verband tusschen chemische en botanische samenstelling.

Overzicht chemisch onderzoek

TABEL XIII

Ressort	Aantal proefvelden	Jaren, waarin chemisch onderzoek geschiedde	Aantal onderzochte monsters	Aantal uitgevoerde bepalingen
NGr	1 en 2	1e, 2e, 3e, 4e.	40	188
OF	1	3e.	5	5
WO	12	1e, 2e, 3e, 4e.	23	74
	13	1e, 2e, 3e, 4e, 5e	52	164
NGe	69	1e, 2e, 3e	22	72
	71	2e, 3e	20	64
U	24 en 25	1e, 2e, 3e, 4e, 5e	40	138
	26, 27, 29 en 30	1e, 2e, 3e, 4e.	80	235
	28	1e, 2e, 3e	15	37
	66	1e, 2e	10	24
NH	38	3e, 4e, 5e	12	48
	63	2e, 3e, 4e	18	58
	37	3e, 5e	10	32
	33, 34, 35 en 36	3e.	21	63
Totaal . .	22	66 oogstjaren.	368	1202

§ 11. Chemische samenstelling in verband met stikstofsoort

Onderstaand tabelletje geeft een overzicht, bij hoeveel oogsten de analysecijfers van de objecten met verschillende stikstofsoorten onderling vergeleken kunnen worden.

TABEL XIV

Objecten	Vergelijking bij
Zwavelzure ammoniak en kalksalpeter	70 oogsten
„ „ „ ammonsalpeter.	60 „
„ „ „ kalkammonsalpeter.	34 „
„ „ „ chilisalpeter	39 „
Kalksalpeter en ammonsalpeter	57 „
„ „ kalkammonsalpeter	34 „
„ „ chilisalpeter	39 „

Voor een onderlinge vergelijking van de chemische samenstelling komen in de eerste plaats de objecten zwavelzure ammoniak en kalksalpeter in aanmerking, aangezien deze beide objecten bij vrijwel alle proeven voorkomen; tevens kunnen deze beide meststoffen, wat betreft hun eventueele invloed op de chemische samenstelling, als antipoden beschouwd worden.

Wij beschouwen nu de resultaten bij elk van de bepaalde bestanddeelen afzonderlijk.

Ruw eiwit

Als gemiddelde van 59 stellen monsters vonden wij voor:
zwavelzure ammoniak 11,64 % *ruw eiwit*
en voor kalksalpeter 11,36 %.

Zwavelzure ammoniak geeft dus gemiddeld 0,3 % meer ruw eiwit dan kalksalpeter; de fout van het gemiddelde van dit verschil bedraagt ± 0,08, zoodat dit verschil wel als vaststaande is te beschouwen. Voor deze stellen monsters zijn de ruw eiwitcijfers bij zwavelzure ammoniakbemesting naar opklimmende gehalten op de horizontale as van fig. 6 uitgezet, terwijl de

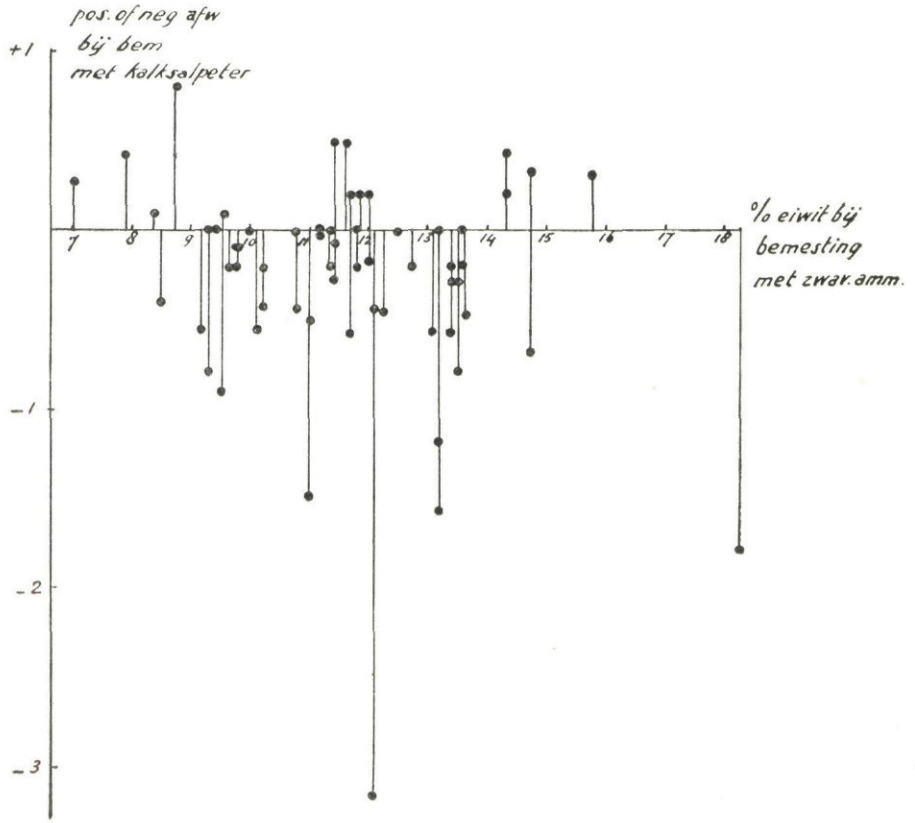


Fig. 6

Verschil in eiwitgehalte van gras bemest resp. met zwavelzure ammoniak en kalksalpeter. Op de horizontale as zijn de gehalten bij zwavelzure ammoniak afgezet. Op de verticale as de positieve of negatieve afwijkingen bij kalksalpeterbemesting. Kalksalpeter geeft gemiddeld 0,3 % lager eiwitgehalte.

positieve en negatieve afwijkingen hiervan bij bemesting met kalksalpeter loodrecht hierop zijn aangegeven.

Als oorzaak van dit verschil zou men een eenigszins achterblijven in groei bij zwavelzure ammoniak in vergelijking met kalksalpeter kunnen aannemen.

Ook tusschen zwavelzure ammoniak en ammonsalpeter bestaat hetzelfde verschil, nl. 0,3 % meer ruw eiwit bij zwavelzure ammoniak; tusschen zwavelzure ammoniak en kalkammonsalpeter resp. chilisalpeter worden verschillen van 0,4 resp. 0,7 % gevonden. Het aantal waarnemingen is hierbij evenwel slechts half zoo groot als bij de vergelijking zwavelzure ammoniak met kalksalpeter. Berekent men het verschil alleen voor die oogsten, waarbij de objecten kalkammonsalpeter of chili naast kalksalpeter en zwavelzure ammoniak voorkomen, dan vindt men tusschen kalksalpeter, kalkammonsalpeter en chilisalpeter onderling geen verschil in gemiddeld ruw eiwitgehalte.

De conclusie kan luiden, dat *zwavelzure ammoniak gemiddeld een eiwitgehalte geeft, dat* 0,3 % *hooger is dan van de andere stikstofmeststoffen, waartusschen onderling geen verschillen bestaan in eiwitgehalte.*

Nagegaan is verder nog of een splitsing van de cijfers naar de jaren van de proefnemingen grootere verschillen zou opleveren doordat bijv. verschillen in botanische samenstelling gaan optreden tusschen de objecten. Gevonden werd als verschil in eiwitgehalte tusschen de objecten:

zwavelzure ammoniak en kalksalpeter	eerste	jaar 0,3 %
	tweede	jaar 0,6 %
	derde	jaar 0,3 %
	vierde	jaar 0,2 %

Van een geleidelijk veranderend effect is dus niets te bespeuren. Het gemiddeld eiwitgehalte van deze objecten loopt in verschillende proefjaren weinig uiteen, nl. van 12,3—10,2 %, in overeenstemming met den gemiddelden datum van maaien, die slechts van 3 tot 10 Juni varieert.

Verteerbaar ruw eiwit

De verteerbaarheid van het eiwit werd slechts bij 22 stellen monsters bepaald; tusschen de stikstofsoorten werd geen verschil gevonden. De gemiddelde verteerbaarheid van het eiwit was 73 %, varieerend tusschen 59 % en 83 %.

Werkelijk eiwit

Werkelijk eiwit is bij 17 stellen monsters bepaald; varieerend tusschen 66 en 92 % van het ruw eiwit, wordt voor elk der meststoffen zwavelzure

ammoniak, ammonsalpeter, kalkammonsalpeter en kalksalpeter gemiddeld 74 % gevonden.

Fosforzuur

Het gehalte aan fosforzuur werd in 28 stellen monsters bepaald, waarbij voor zwavelzure ammoniak 0,80 %, voor ammonsalpeter 0,78 % en voor kalksalpeter 0,77 % werd gevonden; bij de andere meststoffen zijn slechts enkele monsters onderzocht. De verschillen zijn, zooals men ziet, klein, maar zij staan wel vast. Zooals bekend, is er steeds een nauw verband tusschen eiwit- en fosforzuurgehalte, hetgeen zich ook hier manifesteert, doordat het gemiddelde voor zwavelzure ammoniak bij het hoogste fosforzuurgehalte ook het hoogste ruw eiwitgehalte heeft. Ook de afzonderlijke waarden voor de fosforzuurgehalten, varieerend tusschen 0,52 % en 1,04 %, staan in duidelijk verband met de bijbehoorende eiwitcijfers, zooals uit fig. 7 blijkt, waarin de waarden zijn uitgezet voor de 18 stellen monsters, waarbij voor

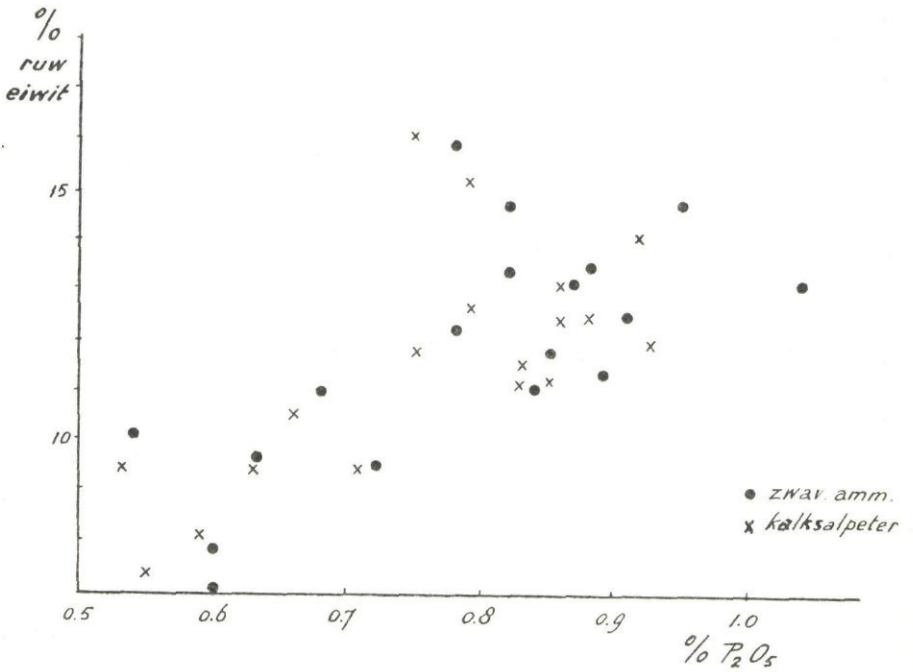


Fig. 7

Verband tusschen ruw eiwit- en fosforzuurgehalte in het gras bij de objecten bemest met zwavelzure ammoniak resp. kalksalpeter. Het fosforzuurgehalte stijgt met het ruw eiwitgehalte. Het wordt door den in den bodem beschikbaren voorraad aan fosforzuur minder beïnvloed dan door de factoren, die het gehalte aan ruw eiwit beheerschen.

zwavelzure ammoniak en kalksalpeter eiwit- en fosforzuurgehalten zijn bepaald.

Kali

Slechts in 12 stellen monsters is bij objecten bemest met zwavelzure ammoniak resp. kalksalpeter het kaligehalte bepaald, waarbij gemiddeld geen verschillen zijn gevonden. Voor chilisalpeter, waarbij door de natriumgift eventueel een van de andere stikstofsoorten afwijkende kaliopname zou zijn te verwachten, zijn geen kalibepalingen bij het analysemateriaal aanwezig, die een vergelijking met de andere stikstofsoorten toelaten.

Kalk

Van alle bestanddeelen zijn in het kalkgehalte de grootste verschillen in gehalte tusschen de stikstofsoorten te verwachten. Dit gehalte is dan ook in bijna alle monsters bepaald. Onderstaand staatje geeft een overzicht van de gevonden gemiddelden.

TABEL XV

Kalksalpeter	gem. 0,89 % CaO	64 monsters
Zwavelzure ammoniak	gem. 0,03 % CaO lager	64 monsters
Ammonsalpeter	„ 0,01 % „ „	51 „
Kalkammonsalpeter	gelijk	28 „
Chilisalpeter	„ 0,11 % „ lager	31 „

Men ziet, dat het verschil tusschen zwavelzure ammoniak en kalksalpeter van 0,03 % CaO, welk verschil met een fout van $\pm$ 0,008 wel vaststaat, veel kleiner is dan het verschil tusschen chilisalpeter en kalksalpeter nl. 0,11 % CaO; het natrium in de chilibemesting heeft dus meer invloed op het kalkgehalte van het gras dan het verschil in kalkgehalte van den grond, dat bij deze serie proeven ontstaan was door het gebruik van zwavelzure ammoniak in vergelijking met kalksalpeter. Dit duidelijk verschil in kalkgehalte tusschen chili- en kalksalpeter kan niet zijn oorzaak vinden in een eventueele verschuiving in botanische samenstelling; in het algemeen vindt men bij chilibemesting gemiddeld zelfs iets meer kalkrijkere kruiden in de grasmat dan bij bemesting met kalksalpeter, hetgeen dus eerder een tegengesteld effect zou doen verwachten. Het lagere kalkgehalte bij de gemiddelde monsters vindt dus zijn oorzaak in het hoogere natriumgehalte van den grond door de chilibemesting, dat de natriumopname — niet bepaald bij deze proeven — in de planten verhoogt en parallel daarmee de kalkopname verlaagt.

De ontkalkende werking van zwavelzure ammoniak, in vergelijking met kalksalpeter, hebben wij ook nog proefveldsgewijze vervolgd. Er bleek evenwel geen duidelijk verband te zijn tusschen de mate van ontkalking — verschil in pH van den grond tusschen de objecten zwavelzure ammoniak en kalksalpeter — en het verschil in kalkgehalte van het gras van deze beide objecten; wij voeren dan ook deze cijfers hier niet aan.

Wel is er misschien in den loop der jaren eenige toename in het gemiddeld verschil tusschen de kalkgehalten van deze beide objecten te constateeren. Gemiddeld werd gevonden:

TABEL XVI

	Zwavelzure ammoniak	Kalksalpeter	Verschil
Eerste jaar	0,80 % CaO	0,83 % CaO	0,03 % CaO
Tweede „	0,83 % „	0,84 % „	0,01 % „
Derde „	0,91 % „	0,96 % „	0,05 % „
Vierde „	0,85 % „	0,89 % „	0,04 % „

Afzonderlijk moet nog het proefveld NH 38 (SCHILDER te 't Zandt) genoemd worden, dat niet in de bovengenoemde gemiddelde waarden is betrokken, omdat er geen object met kalksalpeter bij dit proefveld voorkwam. Hier is de ontkalkende werking van zwavelzure ammoniak grooter dan bij de andere grasproefvelden. Als gemiddelde cijfers van de drie laatste jaren (1933/1935) die onderling weinig verschillen, wordt gevonden:

TABEL XVII

Object	pH van den grond	% CaO in het gras
Zwavelzure ammoniak	4,75	0,62
Ammonsalpeter	6,1	0,80
Chilisalpeter	6,45	0,60

In vergelijking met ammonsalpeter wordt hier het kalkgehalte door chili dus ongeveer even sterk gedrukt als door zwavelzure ammoniak bij een veel lagere pH van den grond.

Bij 5 proefvelden (16 stellen monsters) kan verder het kalkgehalte vergeleken worden van zwavelzure ammoniak met en zonder kalk. Als gemiddelde waarden wordt gevonden:

zwavelzure ammoniak 0,71 % CaO
zwavelzure ammoniak + kalk 0,80 % CaO

Zooals men uit het gemiddelde ziet, betreft het hier monsters met lage kalkgehalten bij zwavelzure ammoniakbemesting (als gemiddelde van alle monsters werd 0,86 % gevonden). Een verband tusschen het verschil in pH tusschen de ongekalkte en de gekalkte objecten en het verschil in kalkgehalte van het gras blijkt uit de afzonderlijke cijfers niet.

Conclusie

Vatten wij de verschillen in chemische samenstelling van het gras bij gebruik van eenige stikstofmeststoffen samen, dan zien wij, dat de meeste verschillen slechts klein zijn en practisch zonder beteekenis. Een verschil in 0,03 % in kalkgehalte tusschen zwavelzure ammoniak en de meststoffen kalkammonsalpeter en kalksalpeter is voor de praktijk van geen beteekenis, terwijl ook het onderscheid in eiwit- en fosforzuurgehalte, resp. 0,3 en 0,03% ten voordeele van zwavelzure ammoniak, geen practisch belang heeft. De verschillen, veroorzaakt door eenige dagen vroeger of later te maaien, zijn bijv. veel grooter dan de hier genoemde.

Van beteekenis is wel het lagere kalkgehalte bij bemesting met chilisalpeter in vergelijking met de andere stikstofsoorten; dit verschil van gemiddeld 0,1 % is zoo groot, dat het eenige practische waarde krijgt. Bekalking bij zwavelzure ammoniak heeft het kalkgehalte verhoogd, maar het cijfermateriaal hierover is zeer klein. In de andere gehaltecijfers (verteerbaarheid van het eiwit, percentage werkelijk eiwit, resp. kaligehalte) zijn geen verschillen te constateeren.

§ 12. Vergelijking van de chemische samenstelling zonder en met stikstofbemesting

Vergelijken wij de chemische samenstelling van het gras der objecten zonder stikstofbemesting met die van gras, dat met stikstof is bemest, dan blijken er bij wel en geen stikstof veel grootere verschillen in samenstelling te bestaan dan bij de stikstofsoorten onderling. Voor het grootste deel zijn deze grootere verschillen op rekening te schuiven van wijzigingen in botanische samenstelling van het gras, zooals uit de volgende paragraaf zal blijken. Het grootste onderscheid in de gehalten vindt men ook hier weer bij ruw eiwit en bij kalk. In de volgende tabel zijn de gemiddelde cijfers en de cijfers, gesplitst naar de jaren, vergeleken voor de objecten zonder stikstof en kalksalpeter, als meest voorkomende vertegenwoordiger van de diverse stikstofsoorten; de enkele cijfers voor het vijfde jaar zijn wel in het gemiddelde opgenomen maar niet afzonderlijk vermeld.

TABEL XVIII

	% ruw eiwit		% CaO	
	Zonder stikstof	Kalksalpeter	Zonder stikstof	Kalksalpeter
Gemiddeld vijf jaar	12,2	11,3	1,04	0,89
Eerste jaar	12,3	12,2	0,89	0,83
Tweede „	12,0	11,1	1,00	0,84
Derde „	11,8	10,0	1,11	0,96
Vierde „	12,5	11,4	1,13	0,89

Alle verschillen tusschen beide objecten kunnen als vaststaand beschouwd worden, met uitzondering van het verschil in het eerste jaar bij de ruw eiwitgehalten. Men ziet duidelijk dat de verschillen van jaar tot jaar toenemen, behalve bij de ruw eiwitcijfers in het vierde jaar. Het was te verwachten, dat hierbij de geleidelijk optredende verschuivingen in de botanische samenstelling een grooten invloed zouden hebben. De verschillen in kalkgehalte worden vanaf het tweede jaar vrij groot; bij een eventueele bespreking van de vraag, of men wel of niet stikstofmest zal gebruiken, kan dit punt van practische beteekenis worden. De verschillen in ruw eiwitgehalte zijn niet van practisch belang.

Voor de andere bestanddeelen van deze monsters, die bij het chemisch onderzoek bepaald werden, is er geen onderscheid in gehalte bij de objecten zonder en met stikstofbemesting te constateeren. De percentages verteerbaar en werkelijk eiwit van het ruw eiwit wijken met resp. 76 % en 74 % bij zonder stikstof niet merkbaar af, van die bij zwavelzure ammoniak of kalksalpeterbemesting; in kaligehalte werd evenmin een verschil gevonden, terwijl het gemiddelde fosforzuurgehalte zonder stikstofbemesting met 0,80 % P_2O_5 gelijk is aan het gemiddelde cijfer bij zwavelzure ammoniakbemesting en dus iets hooger dan bij de andere stikstofvormen.

Conclusie

Vooral in kalkgehalte en in mindere mate in ruw eiwitgehalte wijkt de samenstelling van het gras zonder stikstofbemesting duidelijk af van dat der objecten, die met de verschillende stikstofsoorten bemest worden.

Dit onderscheid neemt van jaar tot jaar toe; het ligt voor de hand dit verschil aan geleidelijke veranderingen in de botanische samenstelling toe te schrijven.

§ 13. Verband tusschen chemische en botanische samenstelling

Bij de meeste Staatsmijnproeven op grasland is een of meer keer een botanische analyse uitgevoerd. Bij 12 van de in dit overzicht verwerkte 22 proeven beschikken wij over de resultaten van gelijktijdig genomen monsters voor botanisch en chemisch onderzoek. De gegevens over de eerste twee proefjaren hebben wij buiten beschouwing gelaten, omdat er toen nog slechts geringe verschillen tusschen de objecten opgetreden waren; wij nemen hier alleen de laatst beschikbare gegevens (vierde en vijfde proefjaar; in één geval het derde proefjaar) in beschouwing, omdat hierbij a priori de grootste verschillen zijn te verwachten. Ter beperking vermelden wij hier alleen de gegevens voor de objecten zonder stikstof, en voor die met zwavelzure ammoniak resp. kalksalpeter. Van het chemisch onderzoek bespreken wij alleen de belangrijkste gehalten: ruw eiwit en kalk; bij het botanisch onderzoek zal het meest gelet worden op de verschillen in de percentages aan klavers en kruiden. Een behandeling proefveldsgewijze leek gewenscht.

TABEL XIX

Reg.n°. proefjaar	Object	Chemische samenstelling		Botanische samenstelling	
		% ruw eiwit	% CaO	% klaver	% kruiden
NGr 1 4e jaar	geen N	11,0	1,06	11	9
	zwavelzure ammoniak .	8,7	0,64	1½	3
	kalksalpeter	9,5	0,81	3	6

Opmerkingen. De invloed van klaver en kruiden op de chemische samenstelling is duidelijk. Bij zwavelzure ammoniak waren er minder klaver en kruiden en meer kalkarme grassen (Agrostis, Anthoxanthum) dan bij kalksalpeter.

Reg.n°. proefjaar	Object	Chemische samenstelling		Botanische samenstelling			
		% ruw eiwit	% CaO	% klaver	% kruiden	% Phleum pratense	% Poa pratensis
NGr 2 4e jaar	geen N	14,3	2,06	36	22	10	14
	zwavelzure ammoniak.	10,2	0,86	4	12	27	31
	kalksalpeter	10,0	1,03	6	30	22	24

Opmerkingen. Zeer groote verschillen botanisch en chemisch; het hooger kalkgehalte bij kalksalpeter in vergelijking met zwavelzure ammoniak kan verklaard worden uit meer kruiden en minder kalkarme grassen (Phleum en Poa pratensis) bij kalksalpeter.

TABEL XIX *(Vervolg)*

Reg.n°. proefjaar	Object	Chemische samenstelling		Botanische samenstelling	
		% ruw eiwit	% CaO	% klaver	% kruiden
WO 13 5e jaar	geen N	12,3	1,02	14	11
	zwavelzure ammoniak .	11,7	0,97	2	4½
	kalksalpeter	11,9	0,92	2½	10

Opmerkingen. Gezien het belangrijk verschil in klavergehalte zou men grooter verschil in de gehalten hebben verwacht; dit was in 1934 het geval, waarvan hier de cijfers volgen:

WO 13 4e jaar	geen N	12,1	1,13	geen botanische analyse	
	zwavelzure ammoniak .	10,0	0,83		
	kalksalpeter	10,0	0,82		
U 24 4e jaar	geen N	11,9	1,02	8	21
	zwavelzure ammoniak .	11,8	0,97	4	12
	kalksalpeter	11,6	0,92	3	11

Opmerkingen. Ook hier was een iets grooter verschil in gehalten tusschen zonder en met N te verwachten; de grassen, die door N-bemesting naar voren komen (Holcus en Poa trivialis), zijn nogal kalkrijk.

U 25 4e jaar	geen N	12,7	0,96	5	11
	zwavelzure ammoniak .	12,3	0,89	5	6
	kalksalpeter	11,9	0,91	1½	7

Opmerkingen. Kleine verschillen botanisch en chemisch; zwavelzure ammoniak iets meer klaver en hooger eiwit en CaO dan kalksalpeter.

U 26 4e jaar	geen N	14,1	1,09	6	23
	zwavelzure ammoniak .	13,5	0,99	1½	19
	kalksalpeter	12,7	1,12	5	25

Opmerkingen. De invloed van meer klaver en kruiden bij zonder N en kalksalpeter is duidelijk bij CaO %; de eiwitcijfers vertoonen een ander verloop.

U 27 4e jaar	geen N	13,8	0,96	sporen	18
	zwavelzure ammoniak .	14,8	1,02	„	22
	kalksalpeter	15,1	0,98	„	15

Opmerkingen. Eiwit en CaO zonder N hier lager, omdat klaver niet van beteekenis; zwavelzure ammoniak met de meeste kruiden heeft hoogste CaO-gehalte.

U 29 4e jaar	geen N	12,5	1,06	10	5
	zwavelzure ammoniak .	11,0	0,80	2	4½
	kalksalpeter	10,0	0,84	2	6

Opmerkingen. Duidelijk invloed van klaver bij zonder N op eiwit- en kalkgehalte.

TABEL XIX *(Vervolg)*

Reg.n°. proefjaar	Object	Chemische samenstelling		Botanische samenstelling	
		% ruw eiwit	% CaO	% klaver	% kruiden
U 30	geen N	17,1	1,46	22	14
4e jaar	zwavelzure ammoniak .	14,8	1,08	10	11
	kalksalpeter	14,1	1,04	8	10

Opmerkingen. Wederom zeer groote invloed van klaver op eiwit en kalk; met N ook nog vrij veel klaver, waardoor hooge kalkcijfers.

					% russchen
NH 33	geen N	12,3	1,21	24	4½
3e jaar	zwavelzure ammoniak .	11,0	1,10	7	4½
	kalksalpeter	9,5	1,01	5	3

Opmerkingen. Gezien het groote verschil in klaver zou men een grooter verschil in CaO % tusschen zonder en met N hebben verwacht; de grassen, die bij N-bemesting meer optreden (Lolium, Poa trivialis en Holcus), zijn echter vrij kalkrijk.

NH 37	geen N	11,2	0,85	5	3½
5e jaar	zwavelzure ammoniak .	11,6	0,87	2½	1
	kalksalpeter	12,1	0,86	1½	1

Opmerkingen. Niettegenstaande iets meer klaver en kruiden heeft zonder N iets lagere eiwit- en kalkcijfers dan met N.

NH 63	geen N	13,4	1,33	7	2½
4e jaar	zwavelzure ammoniak .	9,4	0,60	3	2½
	kalksalpeter	9,4	0,76	½	4

Opmerkingen. De zeer groote verschillen in eiwit- en kalkcijfers kunnen niet op rekening van de kleine verschillen in klaver % geschoven worden; zonder N was de opbrengst slechts 50 % van met N, zoodat de verkregen oogstproducten onderling wel niet te vergelijken zijn.

Men ziet uit dit overzicht duidelijk, dat, indien er belangrijke verschillen in eiwit- en kalkgehalte tusschen de objecten zijn opgetreden, deze verschillen vrijwel altijd op rekening zijn te schuiven van een verschuiving in botanische samenstelling. Zooals te verwachten is, zijn hierbij de klaver met hoog eiwit- en kalkgehalte en de kruiden met gewoonlijk eveneens hoog kalkgehalte van de grootste beteekenis. De verschuiving in grassoorten tusschen de objecten zijn meestal klein, terwijl ook, zooals uit onze onderzoekingen is gebleken, de verschillen in chemische samenstelling tusschen de grassoorten van geringe beteekenis zijn in vergelijking van de verschillen

tusschen klavers, kruiden resp. grassen. Dat speciaal het kalkgehalte van de monsters in eerste instantie van de hoeveelheid klavers en kruiden in het monster afhangt, en zeker niet in de eerste plaats van de gebruikte stikstofmeststof en den aard of pH van den grond, ziet men ook duidelijk, in fig. 8 waarop de kalkcijfers uit bovenstaand overzicht zijn uitgezet tegen de som van klavers en kruiden in de monsters. Men ziet, dat in aanmerking genomen de verschillende bodemtypen, waarop deze proefvelden liggen, en het gebruik van zwavelzure ammoniak eenerzijds en kalksalpeter anderzijds, waardoor verschillen in voor het gewas beschikbaren kalkvoorraad kunnen zijn ontstaan, het verband tusschen kalkcijfers en percentage klavers + kruiden zeer nauw is te noemen.

Conclusie

De samenstelling van de in verschillende jaren genomen grasmonsters loopt per proefveld voornamelijk uiteen, wat betreft kalk- en eiwitgehalten, wanneer er tevens verschillen in botanische samenstelling, in het bijzonder de gehalten aan klaver en kruiden, zijn opgetreden. De absolute hoogte van de kalkcijfers hangt hierbij nauw samen met het gehalte aan deze bestanddeelen, in het bijzonder de klaver.

§ 14. Korte samenvatting

Uit de resultaten van het chemisch onderzoek van 368 grasmonsters van 22 Staatsmijnproeven in de jaren 1931/1935 zijn de volgende conclusies te trekken:

1°. het voortgezette gebruik van verschillende vormen van stikstofmeststof heeft slechts betrekkelijk geringen invloed op de chemische samenstelling van het gras uitgeoefend. Bemesting met chilisalpeter geeft gemiddeld gras met een duidelijk lager kalkgehalte dan bij de andere meststoffen. Bemesting met zwavelzure ammoniak geeft gemiddeld een iets lager kalkgehalte en een iets hooger ruw eiwit- en fosforzuurgehalte. Overigens werden er geen verschillen geconstateerd. De opgetreden verschillen zijn behalve bij het eerstgenoemde verschil, op zich zelf gering en van geen practische beteekenis;

2°. tusschen de objecten met stikstof eenerzijds en het object zonder stikstofbemesting anderzijds vindt men bij een aantal proeven een belangrijk onderscheid in eiwit- en in kalkgehalte. Het blijkt, dat deze verschillen als regel samengaan met een duidelijk uiteenloopen van de botanische samenstelling, nl. een toename in het gehalte aan klavers en (of) kruiden bij het object zonder stikstofbemesting;

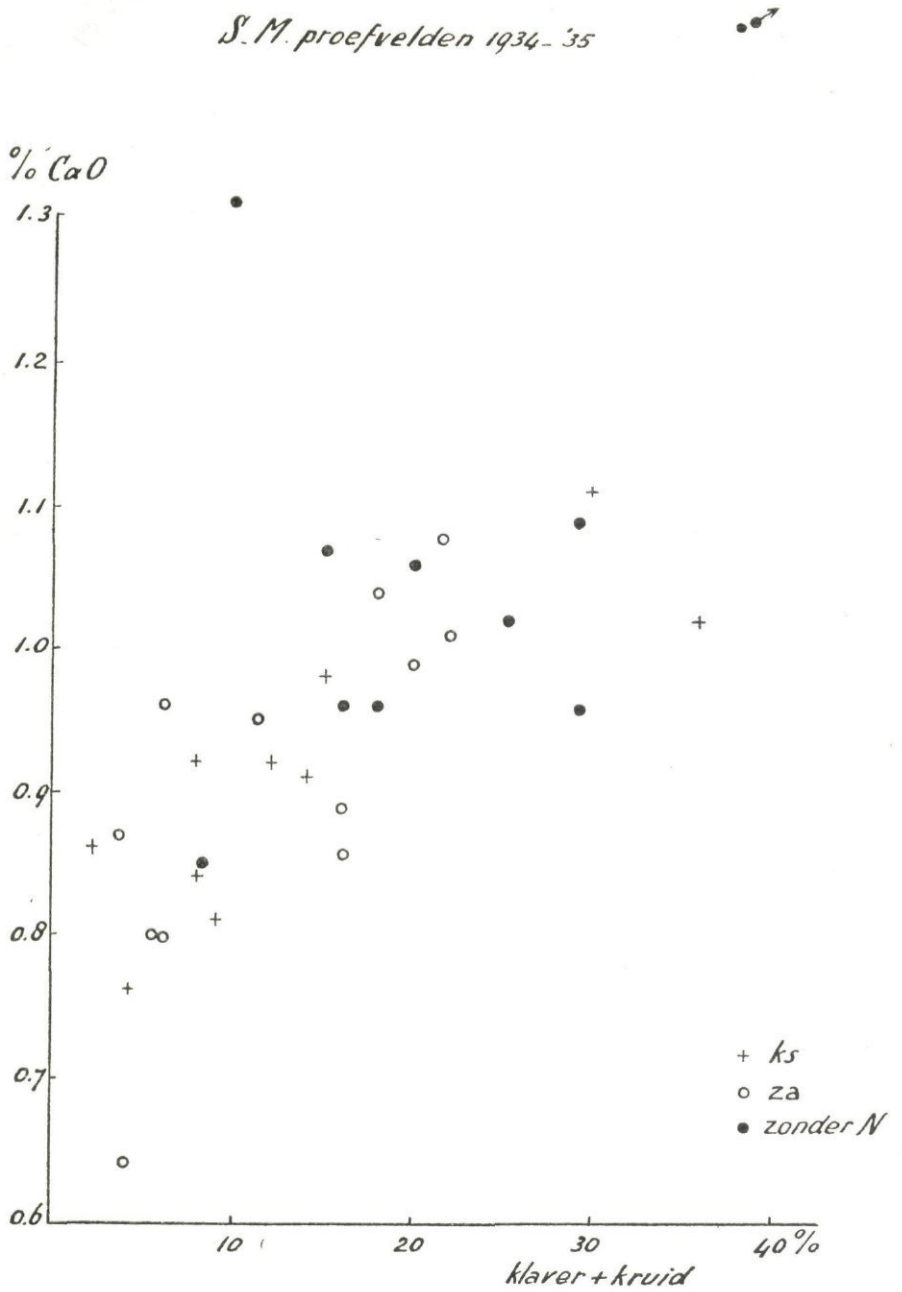


Fig. 8. Verband tusschen het kalkgehalte in het gras en het daarin voorkomende percentage aan klavers en kruiden in gelijktijdig genomen monsters bij elf proefvelden van de objecten zonder stikstof en bemest met zwavelzure ammoniak resp. kalksalpeter. Bij toenemende hoeveelheid klaver en kruiden stijgt in het algemeen ook het kalkgehalte van het gras

3°. bij het winnen van gras voor hooi heeft de vorm der stikstofbemesting voor de chemische samenstelling dus slechts geringe practische beteekenis, terwijl het wel of niet aanwenden van stikstofmeststof slechts dan een belangrijken invloed op de chemische samenstelling uitoefent, wanneer hierbij een verschil in het gehalte aan klavers en kruiden tusschen de objecten met en zonder stikstof optreedt.

V. UITKOMSTEN VAN HET PLANTKUNDIG ONDERZOEK VAN HET HOOI DER STAATSMIJNPROEFVELDEN IN DE JAREN 1931—1935

DOOR

Dr. D. M. DE VRIES

Overzicht en inleiding

Een kort overzicht van het botanisch graslandonderzoek, dat verricht werd bij de Staatsmijnproefvelden 1931—1935, vindt men in bijgaande tabel XX. Het totaal aantal proefvelden, waarvan grasmonsters op plantkundige samenstelling onderzocht werden, bedraagt 33, waarvan 10 in Noord-Holland, 9 in Utrecht en 6 in West-Overijsel. Het totaal aantal proefveldbemonsteringen voor volledig gewichtsanalytisch onderzoek is 58 en het totaal

TABEL XX

Overzicht van het botanisch onderzoek der Staatsmijnproefvelden 1931—1935

Ressort	Aantal proefvelden	Aantal jaren van onderzoek	Totaal aantal proefveldbemonsteringen voor volledige gewichtsanalyse	Aantal onderzochte monsters		
				Gewichtsanalytische methode		Telmethode Volledige analyse
				Eenvoudige analyse	Volledige analyse	
NGr	2	3	4	—	16	6
OF	1	3	3	—	11	—
WO	2	2	9	3	15	—
	4	1	—	—	4	—
OO	1	3	5	—	2	—
	1	2	—	—	1 (+3)	—
	1	1	—	—	7	—
NGe	2	1	2	—	2	—
U	2	3	18	—	23	—
	5	2	—	—	35	—
	2	1	—	—	2	—
NH	2	3	17	—	21	3
	3	2	—	—	24	—
	5	1	—	—	5	—
Totaal . . .	33	—	58	—	171	—

aantal objectmonsters, dat volledig op botanische samenstelling onderzocht werd volgens de drooggewichtsanalytische methode, bedraagt 171. Daarvan zijn er door het Consulentschap in Utrecht 9 onderzocht van 2 proefvelden;

de rest door het Bedrijfslaboratorium voor Grondonderzoek en door het Rijkslandbouwproefstation te Groningen. Hierbij komen nog 3 monsters van 2 proefvelden, waarvan alleen de verhouding der groepen grassen, vlinderbloemigen en andere kruiden gewichtsanalytisch bepaald is en resp. 6 en 3 monsters, welke door de Consulentschappen te Groningen en Schagen volledig geanalyseerd werden volgens de telmethode. De uitkomsten van dit laatste onderzoek zijn niet bij de volgende bewerking en beschouwingen betrokken, aangezien de basis van vergelijking een andere is.

In 1931 is de volledige botanische samenstelling van 20 proefvelden bepaald en wel alleen bij de nul-N-objecten. Van de overige 12 proefvelden met een nul-N-object is dit later onderzocht; proefveld NH 38 had geen object „zonder stikstof" en werd voor het eerst in 1933 onderzocht. Grasmonsters voor volledig botanisch onderzoek, ook van de objecten, die diverse stikstofmeststoffen kregen, zijn genomen in 1934 of 1935 en in enkele gevallen daarenboven ook in 1932 en 1933. In deze samenvattende bewerking werden behandeld de resultaten van het onderzoek bij de objecten nul-N, za, as, kas, ks en ch. Naast objecten „zonder stikstof" zijn die met za en ks, op enkele uitzonderingen na, steeds bemonsterd, en wel zijn 23 keer monsters van de objecten nul-N, za en ks tezamen genomen en onderzocht op de drooggewichtsverhouding der verschillende soorten. Omtrent de uitwerking der bemesting met deze twee, in samenstelling en effect nogal uiteenloopende stikstofsoorten op de samenstelling van de grasmat hebben wij dus de betrouwbaarste gegevens.

Enkele malen zijn daarenboven voor volledig gewichtsanalytisch onderzoek monsters genomen van de bemestingsobjecten leunasalpeter, montansalpeter en ureum; 5 keer zijn van één of meer objecten, die bekalkt werden, monsters onderzocht. Van het proefveld OO 204 zijn voor botanisch onderzoek bemonsterd de objecten za, as en ks, bemest met 50 en met 100 kg/ha stikstof. Wij zullen hier niet ingaan op de resultaten van het botanisch onderzoek van deze objecten, omdat het aantal gegevens daarvoor te gering is. Van proefveld OO 204 zijn de objecten met 100 kg/ha N in onze bewerking opgenomen.

In § 15 zal de invloed in het algemeen worden nagegaan van de stikstofbemesting op de botanische samenstelling. De volgende paragraaf handelt over het verband tusschen botanische samenstelling en stikstofsoort, terwijl § 17 behandelt het verband tusschen hooiopbrengst en botanische samenstelling. Hieraan wordt in § 18 nog toegevoegd een bespreking van het verschil in plantkundige samenstelling tusschen de proefvelden in verband met de afwijkende standplaatsen, zulks aan de hand van de uitkomsten van het onderzoek der nul-N-objecten.

TABEL XXI

Drooggewichtspercentages der groepen grassen, vlinderbloemigen en bijbestanddeelen bij de objecten nul-N, za, as, kas, ks en ch van de aangegeven proefveldbemonsteringen.

De waarden, hooger dan die bij nul-N, zijn vet aangegeven. + beteekent aanwezig, doch minder dan ½ %. Getallen tusschen haakjes zijn van een proefveld zonder nul-N-object.

	Grassen						Vlinderbloemigen						Andere kruiden					
	nul-N	za	as	kas	ks	ch	nul-N	za	as	kas	ks	ch	nul-N	za	as	kas	ks	ch
NGr 1, 1934.	80	**96**	**92**		**91**		11	1½	1½		3½		9	3	7		6	
NGr 2, 1934.	42	**84**	**77**		**64**		36	4	2½		6		22	12	21		**30**	
OF 1, 1933.	95	**98**	**98**		**98**	**98**	3	½	1		½	½	2	1	1		1	1
OF 1, 1935.	79	**94**		**95**	**88**	**89**	15	3		2½	8	5	6	3½		3	4	6
WO 12, 1931.	80					**88**	7					1	14					11
WO 12, 1935.	80	73	74	77	80	71	½	**1**	**2**	**1**	**1**	+	20	**26**	**24**	**22**	19	**29**
WO 13, 1931.	85					**92**	12					7	3½					1½
WO 13, 1935.	75	**94**	**89**	**89**	**88**	**89**	14	2	2½	2½	2½	2	11	4½	9	9	10	9
OO 201, 1935.	94	**97**				94	+	+				+	6	3½				6
OO 204, 1935, 50 N	67	**92**	**87**		**75**		32	7	13		24		1	**1**½	½		**1**½	
OO 204, 1935, 100 N	67	**98**	**97**		**94**		32	1	2		6		1	½	½		+	
U 24, 1932.	79	**89**	**89**		**88**		8	5	3		3		13	6	8		9	
U 24, 1934.	71	**84**		**85**	**86**		8	4		4	3½		21	12		11	11	
U 25, 1934.	84	**89**			**92**	**92**	5	5			1½	1½	11	6			7	7
U 26, 1934.	71	**80**	**81**		**83**		6	1½	1		1		23	19	18		16	
U 27, 1934.	82	78		**88**	**85**	**84**	+	+		+	+	+	18	**22**		12	15	16
U 28, 1934.	91	88		88	**93**	83	1½	+		+	+	+	8	**11**		**12**	7	**17**
U 29, 1934.	85	**94**		**92**	**92**	**94**	10	2		3	2	2½	5	4½		5	**6**	3½
U 30, 1932.	78	**95**			**90**		6	1			1		16	4			9	
U 30, 1934.	64	**79**	**76**	**79**	**82**		22	10	11	8	8		14	11	13	13	10	
NH 33, 1933.	72	**89**			**92**		24	7			5		4½	4½			3	
NH 33, 1935.	90	**97**	**96**	**97**	**98**	**97**	5	1½	1	1½	1	1	5	1½	3	3	1½	2
NH 34, 1935.	75	**79**	**75**		**79**	70	1	**4**½	½		**1**½	**2**	24	17	**25**		20	**28**
NH 37, 1935.	92	**97**	**98**	**98**	**98**		5	2½	1½	1	1½		3½	1	½	1	1	
NH 38, 1933.		(95)						(2)						(3½)				
NH 38, 1935.		(96)	(97)			(97)		(+)	(1½)			(2)		(4)	(1½)			(1½)
NH 63, 1933.	76	**95**	**91**		**92**		15	3	5		2		9	2½	4½		6	
NH 63, 1935.	90	**96**	**98**	96	**96**	**97**	7	2½	+	1½	½	1½	3	1½	2½	3	**4**	2

§ 15. Invloed van stikstofbemesting op de botanische samenstelling

Bepalen wij ons eerst, wat de plantkundige samenstelling der grasmat betreft, tot de onderscheiding der groepen grassen, vlinderbloemigen (meest klavers, verder Vogelwikke en Veldlathyrus) en andere kruiden (verder meestal kortweg „kruiden" genaamd). In tabel XXI vindt men de drooggewichtspercentages dezer drie groepen van „geen N" en van de belangrijkste N-meststoffen za, as, kas, ks en ch.

De waarden voor de verschillende stikstofobjecten zijn vet aangegeven, wanneer zij hooger zijn dan bij het betreffende nul-N-object.

Met een oogopslag ziet men, dat het aandeel, dat de *grassen* hebben in de samenstelling van de zode, in de overgroote meerderheid der gevallen door de toediening van stikstof vergroot is. Wanneer het percentage niet is toegenomen, is er toch zelden sprake van teruggang van eenige beteekenis. Bijna geheel afwijkend in dit opzicht is proefveld WO 12, bemonstering 1935, waar het grasaandeel bij ch zelfs 9 % lager was dan bij „geen stikstof". Hierbij zij opgemerkt, dat bij dit proefveld sterke muizenschade is opgetreden.

Als regel gedraagt zich het aandeel der *kruiden* andersom als dat der grassen; dit geldt ook voor genoemde uitzonderingen. *De grootere rijkdom van het hooi der stikstofobjecten aan grassen wordt echter niet alleen veroorzaakt door het armer zijn aan kruiden. Er blijkt nl. op overtuigende wijze, dat de stikstofbemesting hooi levert met een aanzienlijk lager klavergehalte. Men kan zelfs nauwelijks van eenige uitzondering op dezen regel spreken.* Het verschil is zoo groot, dat, wanneer bij nul-N het klavergehalte van eenige beteekenis is, te velde een dergelijke vermindering van het klaverpercentage met het oog te zien moet zijn.

Een vergelijking van de gemiddelde groepspercentages van het nul-N-object met die van de objecten za en ks geeft het volgende staatje:

TABEL XXII

	Gemiddelde gewichtsprocenten		
	nul-N	za	ks
Grassen	78	89	89
Vlinderbloemigen	13	3	3
(Andere) kruiden	14	9½	11

Hierbij moet opgemerkt worden, dat bij de berekening alleen de analyseresultaten van die proefveldbemonsteringen betrokken zijn, waarbij het aandeel der grassen, vlinderbloemigen of kruiden bij het nul-N-object 5 % of meer

bedroeg, dus van eenige beteekenis was. Het aantal desbetreffende gevallen bedroeg voor de drie groepen 22, 17 resp. 17.

Men ziet uit tabel XXII, dat het aandeel der grassen gemiddeld tengevolge van de N-bemesting ten opzichte van het nul-N-object met 11 % toeneemt, terwijl gemiddeld voor de hier beschouwde gevallen bij de vlinderbloemigen of kruiden de percentages bij nul-N resp. 10 en 4 hooger zijn, dan gemiddeld bij za en ks. Opmerkelijk is, dat, niettegenstaande hier verschillende N-meststoffen gebruikt zijn, met een verschillend effect op den bodem, op de zoo juist besproken objecten za en ks de botanische analyse van het gras toch zoo zeer overeenstemt.

De aanzienlijke vermindering door stikstofbemesting van het klaveraandeel, samengaande met een minder belangrijke afneming van de kruiden, komt ook in de scheikundige samenstelling van het oogstproduct duidelijk tot uiting (vergelijk de uiteenzetting van Dr. VAN ITALLIE op blz. 5).

Bezien wij nu hoe de meest voorkomende grassoorten reageeren op stikstofbemesting.

Vergelijken wij daartoe eerst het gemiddelde gewichtsaandeel, dat elk dezer soorten heeft bij nul-N met dat bij de stikstofobjecten za, as, kas en ch. De *gemiddelde gewichtspercentages* der verschillende soorten zijn bij deze N-objecten in fig. 9 aangegeven in de hier gekozen volgorde dezer objecten van verzurend naar alcalisch. Voor de samenstelling van deze grafiek hebben wij niet van alle uitkomsten van de botanische gewichtsanalyse gebruik gemaakt. Alleen die stellen monsters kwamen daartoe in aanmerking, waarbij de soort, tenminste bij één der objecten van het proefveld, een gewichtsaandeel bleek te hebben van minstens 5 %, daar dus van eenige beteekenis was. Bovendien hebben wij als voorwaarde gesteld, dat het aantal van deze gevallen, waaruit het gemiddelde gewichtspercentage berekend werd, voor elk object minstens vijf bedroeg; anders zijn de gemiddelden niet aangegeven. Dit kwam voor bij Reukgras bij kas, bij Timothee en Beemdlangbloem bij kas en ch en bij Rood zwenkgras bij as, kas en ch.

Uit fig. 9 valt af te leiden, dat Timotheegras, Ruwbeemdgras, Veldbeemdgras en Witbol stikstofminnende soorten zijn, want het gemiddelde gewichtspercentage van deze soorten ligt bij de beschouwde stikstofmeststoffen za, as, kas, ks en ch hooger dan bij „geen N". Vooral Timothee (kromme 7) slaat een goed figuur: 6 % bij nul-N tegenover 12, 13 en 11 % bij za, as en ks, gemiddeld voor de objecten dus een verdubbeling van het percentage door de stikstof. Ruw beemdgras (kromme 9) blijft hierbij niet veel achter: gemiddeld 7 % bij nul-N tegenover percentages van 9—12 % bij de diverse N-objecten. Engelsch raaigras (kromme 6) blijft wat achter bij genoemde grassoorten: immers blijkt het percentage niet bij alle stikstofobjecten hooger te zijn dan bij nul-N.

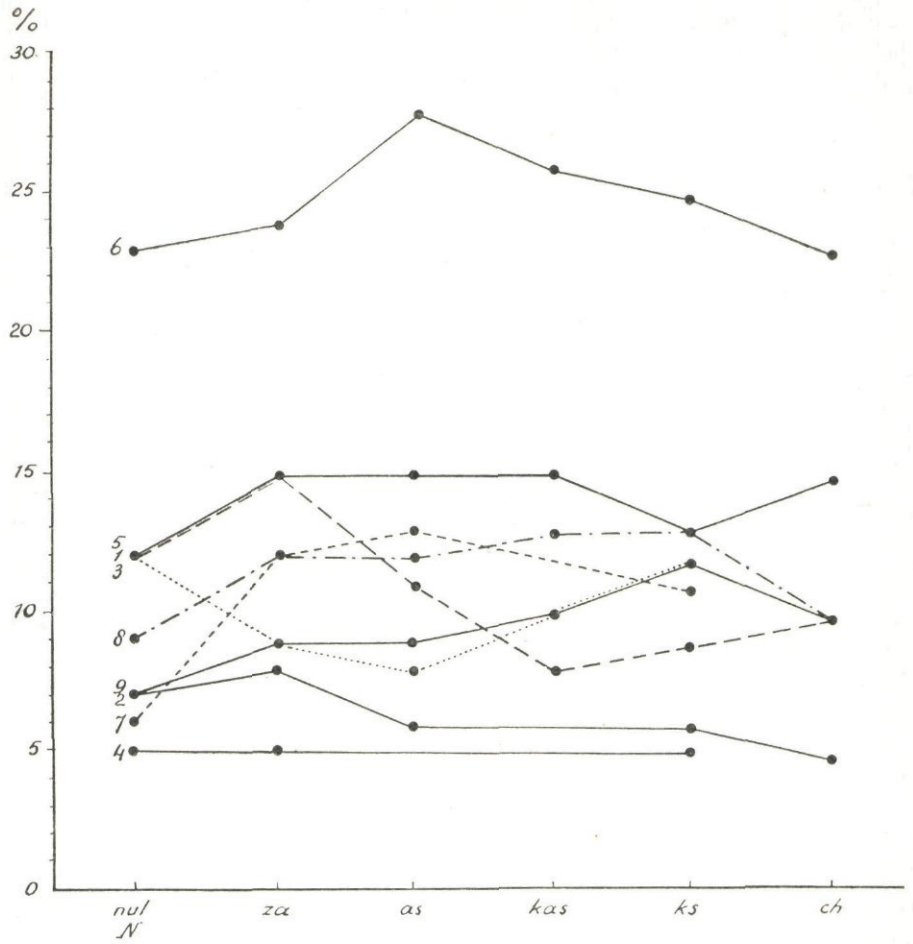


Fig. 9

Gemiddeld gewichtsaandeel van de voornaamste grassoorten op de veldjes, die vanaf den aanleg der proefvelden geen stikstof gekregen hadden, en op degene, die sedert dien met een der stikstofmestsoorten bemest werden.

De lijnen gelden voor:

1. Agrostis tenuis Sibth. + A. stolonifera L., Struisgras.
2. Anthoxanthum odoratum L., Reukgras.
3. Festuca pratensis Huds., Beemdlangbloem.
4. Festuca rubra L., Rood zwenkgras.
5. Holcus lanatus L., Witbol of Meelraai.
6. Lolium perenne L., Engelsch raaigras.
7. Phleum pratense L., Timotheegras.
8. Poa pratensis L., Veldbeemgras.
9. Poa trivialis L., Ruw beemdgras.

Struisgras (kromme 1) en Reukgras (kromme 2) gedragen zich geheel anders. Alleen bij za ligt het gemiddelde procentueele aandeel namelijk hooger dan

bij nul-N, verder daar beneden. Rood zwenkgras (kromme 4) vertoont geen verschil, terwijl bij Beemdlangbloem (kromme 3) het gemiddelde juist hooger is bij nul-N dan bij za en as en evenhoog als bij ks.

Beperken wij ons nu tot de gevallen, waarin monsters genomen zijn van nul-N, za en ks. Deze objecten zijn bijna steeds op de botanische samenstelling onderzocht en hun gemiddelde gewichtspercentages zijn daarom zuiverder te vergelijken. Wij laten hier de gemiddelde waarden in tabelvorm volgen, omdat er telkens slechts drie vergeleken worden. Achter elken soortnaam wordt het aantal gevallen aangegeven, waarin de soort bij minstens één der objecten een gewichtspercentage had van 5 of hooger en dus van eenige beteekenis was.

TABEL XXIII

Grassoorten	Aantal proefvelden	Gemiddelde drooggewichtsprocenten		
		nul-N	za	ks
Timotheegras	7	5	10	11
Ruw beemdgras.	21	7	10	12
Veldbeemdgras	10	9	13	13
Witbol.	16	11	14	13
Engelsch raaigras	18	23	25	25
Rood zwenkgras	6	5	5	5
Reukgras.	8	7	9	6
Struisgras	15	12	14	9
Beemdlangbloem	6	12	9	12

De rangschikking der soorten in deze tabel is zoo ongeveer volgens de oogenschijnlijke stikstofbehoefte. Timothee en Beemdlangbloem vormen hierin wel de uitersten.

Hoewel wij op deze wijze, nl. door het middelen der gewichtspercentages, een indruk gekregen hebben van de stikstofbehoefte der grassoorten, voert deze methode toch niet geheel tot het doel om de verschuivingen in het gewichtsaandeel der verschillende soorten tengevolge van de stikstofbemesting te leeren kennen. (Wanneer wij hier van stikstofbemesting spreken, betreft dit zoowel den invloed van de stikstof in het algemeeen als die van de vergelijkingen der stikstofsoorten, zoodat deze beschouwing en de daaraan gekoppelde figuur ook voor de volgende paragraaf gelden.) Wij willen immers te weten komen, hoe de verschillende soorten zich in het algemeen gedragen ten opzichte van de stikstofbemesting, zooveel mogelijk afgezien van de omstandigheden der afzonderlijke proefvelden. Nu zal een groot percentage-

verschil, dat gevonden wordt op een proefveld, waar een soort rijkelijk vertegenwoordigd is, opwegen tegen verscheidene kleinere verschillen, welke betrekking hebben op andere proefvelden, waar die soort ziet zoo veelvuldig voorkomt. Het wordt nog erger, wanneer dergelijke hooge percentages niet meetellen voor bepaalde objecten, omdat deze niet in het plan van sommige proefvelden opgenomen of daar niet bemonsterd zijn. (Dit laatste geldt intusschen niet voor de gemiddelde percentages van tabel XXIII, omdat de percentages der soorten bij de objecten nul-N, za en ks steeds op dezelfde proefvelden betrekking hebben en dus de gemiddelde percentages geheel vergelijkbaar zijn.) *Daarom lijkt het gewenscht na te gaan, hoeveel malen het gewichtspercentage der soorten bij de overige objecten hooger, gelijk of lager is dan bij een bepaald object, waarbij dan geheel afgezien wordt van de grootte der percentageverschillen.* Voor dat object kiezen wij het eene uiterste in de reeks N-meststoffen, nl. za, en niet het nul-N-object. Dit doen wij, omdat men dan uit de grafische voorstelling, die men kan maken, behalve de stikstofminnendheid ook gemakkelijk de zuurminnendheid der soorten kan aflezen, waarover in de volgende paragraaf gesproken wordt. Deze grafische voorstelling wordt gegeven in fig. 10. Voor de samenstelling ervan zijn we als volgt te werk gegaan. Het verschil tusschen het aantal keeren, dat het gewichtspercentage der soorten bij elk der objecten nul-N, as, kas, ks en ch hooger of lager was dan bij za, werd berekend en aangegeven in procenten van het aantal keeren, dat vergeleken werd. Wij kwamen aldus tot procentueele verschillen in talrijkheid of frequentie tusschen het aantal malen, dat de soorten bij genoemde objecten hoogere gewichtspercentages hadden dan bij za en het aantal malen, dat zij er lagere gewichtspercentages hadden. Zoo bleek bijv. het percentage Witbol bij nul-N 15 keer lager en 2 keer hooger te zijn dan bij za, dat is dus in 15/17 = 88 % van het totaal aantal gevallen lager en in 2/17 = 12 % van het totaal aantal gevallen hooger. Het verschil tusschen het aantal malen, dat het gewichtspercentage van Witbol bij nul-N lager en hooger was dan bij za, bedraagt dus 88 % — 12 % = 76 % en is negatief, beschouwd van nul-N ten opzichte van za. Deze procentueele talrijkheids- of frequentieverschillen zijn, wanneer zij positief waren, in fig. 10 naar boven van de abscis afgezet en indien zij negetief waren, naar beneden van de nullijn, welke dus de vergeleken za-percentages voorstelt. Evenals voor de samenstelling van fig. 9 kwamen voor die van fig. 10 alleen die stellen monsters in aanmerking, waarbij de betreffende soort bij minstens één der objecten van eenige beteekenis bleek te zijn, d.w.z. een gewichtsaandeel had van minstens 5 %. Verder gold voor elk punt, dus voor elk object voor iedere soort, dat het aantal keeren, dat er vergeleken kan worden, niet minder mocht zijn dan vijf. Deze beperking is gemaakt, omdat de frequentieverschillen anders te zeer van het toeval af-

hankelijk zijn. Toch zal het wel niet zonder beteekenis zijn, dat Reukgras alle vier in aanmerking komende keeren bij kas een lager aandeel in de botanische samenstelling bleek te hebben dan bij za. Dit maximale frequentieverschil, van —100 %, maakt, om consequent te zijn, echter geen deel uit van de Reukgras-kromme.

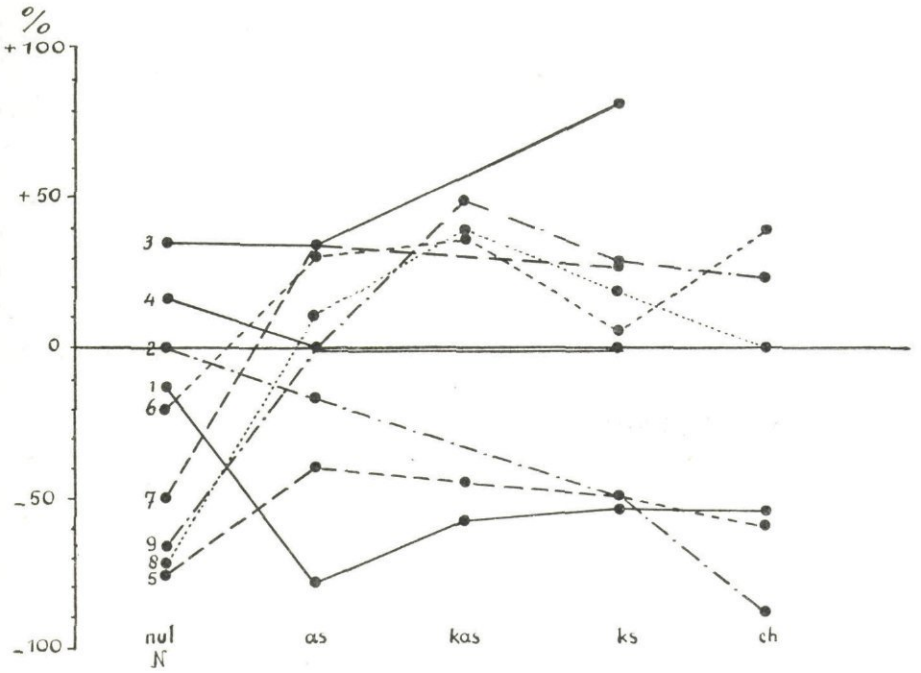


Fig. 10

Vergelijking van het gewichtsaandeel van elk der voornaamste grassoorten op de veldjes, welke geen stikstof, dan wel ammonsalpeter, kalkammonsalpeter, kalksalpeter of chilisalpeter ontvingen, met die, welke vanaf den aanleg met zwavelzure ammoniak bemest werden. Verschil tusschen het aantal keeren, dat het gewichtsaandeel bij elk der eerstgenoemde objecten hooger was dan bij zwavelzure ammoniakbemesting en het aantal keeren, dat het er lager was. De nummers en lijnen gelden voor verschillende grassen als in fig. 9.

Beschouwen wij nu in fig. 10 de ligging van de nul-N-punten. Er blijkt dan, dat het aandeel der soorten Witbol (kromme 5), Veldbeemdgras (kromme 8) en Ruw beemdgras (kromme 9) in de samenstelling der grasmat in een overgroot gedeelte der gevallen lager is bij „geen stikstof" dan bij za, immers de punten liggen bij nul-N ver beneden de nullijn. Ook Timotheegras (kromme 7) sluit zich bij deze soorten aan. De stikstofminnendheid der soorten Veldbeemdgras, Ruw beemdgras en Timotheegras komt nog duidelijker uit bij vergelijking van de punten bij nul-N met die bij de andere stikstofsoorten;

de krommen 8, 9 en 7 verloopen verder immers geheel boven de nullijn, dit in tegenstelling met kromme 5 van Witbol, welke geheel beneden de nullijn ligt. In deze kromme liggen echter toch alle punten hooger dan dat bij nul-N, zoodat de stikstofminnendheid van Witbol algemeen blijkt, al is er verreweg het grootste frequentieverschil met za. Engelsch raaigras (kromme 6) toont zich hier duidelijk minder stikstofminnend, het negatieve frequentieverschil tusschen nul-N en za (nullijn) en ks is voor deze soort wel heel gering. Wat Struisgras (kromme 1) betreft, is er maar een gering frequentieverschil tusschen het aantal keeren, dat de waarden bij nul-N lager zijn dan bij za en het aantal keeren, dat zij er hooger zijn. Voor Reukgras (kromme 2) is de talrijkheid van de negatieve en van de positieve verschillen tusschen „geen N" en za precies gelijk. Het feit, dat de Struisgras- en Reukgraskrommen verder aanzienlijk onder de nullijn verloopen, geeft duidelijk aan, *dat Struisgras en Reukgras veel minder behoefte hebben aan stikstof* dan eerstgenoemde. Wat Rood zwenkgras (kromme 4) betreft, komt het driemaal voor, dat deze soort een hoogere waarde heeft bij nul-N dan bij za, tegenover twee keer, dat het omgekeerde het geval is. Voor Beemdlangbloem (kromme 3) is deze verhouding 4 : 2. Men mag hieruit zeker niet de gevolgtrekking maken, dat deze soorten verhoudingsgewijs geremd worden door stikstof. Beemdlangbloem gedraagt zich nl. ten opzichte van de stikstofsoorten verschillend, hetgeen weliswaar niet voor Rood zwenkgras geldt, maar een verhouding van 3 : 2 op 5 gevallen zegt niet veel.

Fig. 10 bevestigt dus niet alleen de groote stikstofbehoefte van soorten als Timotheegras en beide Beemdgrassen, welke wij reeds uit fig 9 en tabel XXIII hadden leeren kennen, maar geeft ook welkome aanvulling. Zoo blijkt uit de frequentieverschil-krommen van fig. 10 duidelijker dan uit de gemiddelde gewichtspercentage-krommen van fig. 9, dat Witbol (kromme 5) en Engelsch raaigras (kromme 6) in het algemeen toch als stikstofminnend beschouwd moeten worden.

§ 16. Botanische samenstelling en stikstofsoort

De verhouding der groepen grassen, vlinderbloemigen en bijbestanddeelen vertoont slechts geringe verschillen bij de stikstofsoorten za, as, kas, ks en ch. Het gemiddelde gewichtsaandeel verschilt hoogstens enkele procenten. De verschillen in talrijkheid van de gevallen, waarin de gewichtsprocenten hooger of lager zijn dan die bij za, zijn echter soms wel aanzienlijk. Beperken wij ons weer tot het aantal proefveldbemonsteringen, waarin de groep bij minstens een der objecten een gewichtsprocent heeft van 5 of hooger, dan krijgen wij de volgende procentueele frequentieverschillen met za.

TABEL XXIV

Verschillen (in procenten) tusschen het aantal malen dat de gewichtspercentages bij as, kas, ks en ch hooger zijn en dat zij lager zijn dan bij za.

	as	kas	ks	ch
Grassen	— 20	+ 27	+ 4	— 7
Vlinderbloemigen	— 19	— 25	— 30	— 17
(Andere) kruiden	+ 60	+ 12	+ 24	+ 60

Wat de vlinderbloemigen betreft, komt het dus bij alle andere stikstofsoorten vaker voor, dat het gewichtspercentage ervan, vergeleken met za, lager is dan hooger; zoo was bij ks, waar het frequentieverschil het grootst is (—30 %), het percentage vlinderbloemigen in 10 gevallen lager, in 5 gevallen hooger dan bij za en in 2 gevallen er mee gelijk. *Het aandeel der kruiden is bij as, kas, ks of ch echter gewoonlijk grooter dan bij za*; bij as en ch bijv. treedt een frequentieverschil van + 60 % op, was het in 8 gevallen hooger en in 2 lager.

Wat is nu in groote trekken het verband tusschen het gewichtspercentage der voornaamste grassoorten en bovengenoemde stikstofvormen?

Richten wij eerst weer onze aandacht op fig. 9 met de gemiddelde gewichtspercentages van de belangrijkste grassoorten bij de objecten nul-N, za, as, kas, ks en ch. Wij letten nu natuurlijk niet op de ligging der punten van het object nul-N, maar op die der stikstofsoorten. Dan zien we kromme 1 van Struisgras sterk dalen van as tot kas; bij za heeft dit gras verreweg het grootste gewichtsaandeel. De zuurminnendheid van Struisgras komt hierin dus wel sterk tot uiting. Kromme 2 van Reukgras vertoont een dalend verloop van za naar ch. Deze soort blijkt eveneens tot de zuurminnende te behooren. De gemiddelde gewichtspercentages van deze figuur zeggen dit echter niet of nauwelijks van Witbol (kromme 5). Timotheegras (kromme 7) heeft onder de stikstofsoorten de hoogste waarde bij as. Het lijkt ook niet onwaarschijnlijk, dat de snelle werking van de aanwezige nitraatstikstof en de nalevering van nitraatstikstof door omzetting van ammoniakstikstof dit laatrijpe gras het meest bevoordeelt. Voor sommige proefvelden valt de Timothee-top bij as wel zeer in het oog. Noemen wij proefveld OO 204 (1935, 100 N), NH 37 en NH 63 (1933). De Engelsch raaigraskromme (n°. 6) heeft ook wel het hoogste punt bij as, maar dat zegt niet veel, omdat juist in enkele gevallen, waarin het object as niet bemonsterd is, weinig Engelsch raai voorkwam, waardoor de cijfers van de andere wel bemonsterde objecten verhoudingsgewijs gedrukt zijn. De krommen van Ruwbeemdgras en van Beemdlangbloem (n°. 9 en 3) stijgen over het algemeen duidelijk van za naar rechts, zoodat deze soorten dus ver-

houdingsgewijs door de verzuring van den bodem benadeeld worden, inplaats van bevoordeeld, zooals Struisgras en Reukgras.

De gemiddelde gewichtsprocenten van tabel XXIII geven, zooals reeds opgemerkt is, de zuiverste vergelijking, maar deze betreft slechts twee objecten, za en ks. *Het grootste negatieve verschil van ks ten opzichte van za vertoont weer Struisgras, dan volgt Reukgras, daarna Witbol. Ruwbeemdgras en vooral Beemdlangbloem vertoonen het grootste positieve verschil.*

Bezien we nu in het verband van botanische samenstelling en stikstofsoort fig. 10, in welke grafiek de verschillen in talrijkheid uitgezet zijn, welke er voor de soorten bestaan tusschen de gevallen, waarin de gewichtspercentages bij de objecten nul-N, as, kas, ks en ch hooger of lager zijn dan bij za. Men ziet de krommen 1, 2 en 5, onderscheidenlijk van Struisgras, Reukgras en Witbol, duidelijk onder de nullijn (za) verloopen. Ook Witbol blijkt bij as, kas, ks en ch veel vaker een lager dan een hooger gewichtsaandeel te bezitten als bij za.

Deze wijze van voorstellen, door frequentieverschillen, doet dus in tegenstelling tot die van fig. 9, met de gemiddelde gewichtspercentages, wel degelijk de zuurminnendheid van Witbol uitkomen. De Reukgraskromme (n°. 2) onderscheidt zich van die van Struisgras (n°. 1) en die van Witbol (n°. 5), doordat het verloop minder vlak is. Het aantal malen, dat het gewichtspercentage bij as lager is dan bij za is nl. niet veel grooter dan het aantal malen, dat het percentage er hooger is, terwijl daarentegen het frequentieverschil bij ch juist zeer groot is. Ook is het negatieve frequentieverschil bij kas maximaal. In alle vier, dus in 100 % van het aantal gevallen, was het percentage Reukgras bij kas lager dan bij za. Doordat het aantal proefveldbemonsteringen, waarbij Reukgras bij minstens een der objecten een gewichtsaandeel van minstens 5% had, echter te gering was, is dit frequentieverschil niet in de kromme van fig. 10 opgenomen. Ook wat de andere stikstofmeststoffen betreft, is het aantal gevallen, waarin Reukgras van beteekenis was, veel geringer dan het aantal gevallen, waarin Struisgras of Witbol dat was. Hierdoor is het verloop van de geheele Reukgraskromme minder zeker, al valt er natuurlijk niet te twijfelen aan de zuurminnendheid van dit gras.

Een vergelijking van de punten van fig. 10 met de cijfers van tabel XXIII blijkt vruchtbaar. Zij laat o.a. zien, dat de negatieve frequentieverschillen, tusschen ks en za voor Struisgras, Witbol en Reukgras wel is waar nagenoeg gelijk zijn, maar dat de verschillen in de gemiddelde gewichtspercentages aanmerkelijk uiteen loopen. Dat wil dus zeggen, dat de gewichtspercentages van Struisgras verhoudingsgewijs even dikwijls lager zijn bij ks, vergeleken met za, als dit met Witbol en Reukgras het geval is, maar dat de gemiddelde percentagesvermindering tusschen ks en za voor Struisgras aanzienlijk grooter is, dan voor Witbol en Reukgras.

Uit fig. 10 ziet men verder, dat Rood zwenkgras bij ks even dikwijls een hooger als een lager gewichtsaandeel heeft dan bij za. *Verder liggen in deze grafiek de krommen van Engelsch raaigras, Ruw beemdgras, Veldbeemdgras, Timotheegras en Beemdlangbloem boven de nullijn (za), zoodat deze soorten zich hier tegengesteld gedragen als de zuurminnende soorten Reukgras, Struisgras en Witbol.* Merkwaardig is voorts het geringe frequentieverschil van Engelsch raaigras bij ks, terwijl verder de toppen opvallen van beide Beemdgrassen bij kas en van Beemdlangbloem bij ks.

De krommen van fig. 10 bevestigen dus en versterken ten deele de gevolgtrekkingen, die men aan de hand van fig. 9 en tabel XXIII kan maken omtrent de reactie van de belangrijke grassoorten op de bemesting met verschillende stikstofmeststoffen.

§ 17. Hooiopbrengst en botanische samenstelling

De landbouwkundige waarde van een vermeerdering der totale hooiopbrengst is zeer afhankelijk van de botanische samenstelling van het gewonnen hooi. Daalt bijv. het aandeel van de vlinderbloemigen, dan kan hiermee een daling van eiwitgehalte van het hooi gepaard gaan. Bladonkruiden leveren gewoonlijk in verhouding tot de grassen wel minder droge stof, maar zijn aan den anderen kant talrijker. Ook is de scheikundige samenstelling van de verschillende grassoorten niet dezelfde, al verschillen de grassen onderling niet in die mate als de grassen, vlinderbloemigen en andere kruiden groepsgewijs. Zoo is de rijkdom aan mineralen van de verschillende grassen ongelijk. Bij het beweiden en ook in het hooi heeft men aan een beoordeeling der grassen naar productiviteit en samenstelling niet voldoende, maar dient men nog te weten, hoe de dieren erop reageeren in verband met ruwheid, smakelijkheid, enz. Wanneer de hoeveelheid hooi toeneemt doordat een weinig opbrengend gras als Reukgras een grooter aandeel krijgt of wanneer er meer van een soort als Witbol in komt, welk gras licht hooi levert, dan heeft dat veel minder beteekenis dan wanneer een soort als het zeer gewenschte, productieve Engelsch raaigras die plaats ingenomen had. Een sterke uitbreiding van het zeer stikstofminnende maar ook vochtbehoeftige Ruw beemdgras brengt voor droge jaren een gevaar mede. Aan den anderen kant zeggen de percentagecijfers voor de botanische samenstelling op zichzelf ook weer veel minder, wanneer wij daarbij niet tevens de opbrengstcijfers kennen. De botanische samenstelling geeft immers slechts verhoudingen aan. Door sterke uitbreiding van een groep of soort wordt het percentage van andere gedrukt; zoo kan het door sterke toeneming van den groei der grassen tengevolge van stikstofbemesting schijnen, dat de klaver teruggeloopen is. Dat het percentage klaver geringer uitvalt, behoeft echter nog niet te beteekenen, dat er per oppervlakte-eenheid minder klaver groeit.

Het is dus alleszins gewenscht om de opbrengstverschillen der groepen en afzonderlijke grassoorten te leeren kennen door omrekening van de drooggewichtspercentages op de totale hooiopbrengsten.

In 1934 of 1935 zijn van de meeste Staatsmijnproefvelden botanische analyses gemaakt bij verschillende objecten van de eerste snede. Daar tevens de totale hooiopbrengsten bepaald zijn, konden wij deze cijfers omrekenen tot de opbrengsten der afzonderlijke groepen en soorten. De toeneming of afneming van de opbrengsten der afzonderlijke groepen door de N-meststoffen za en ks hebben wij daarna uitgedrukt in procenten van de opbrengsten van het nul-N-object. Vervolgens zijn de verschillen tusschen deze procentueele opbrengstcijfers bij de verschillende proefvelden per groep en per soort gemiddeld. Deze gemiddelden, voorafgegaan door de hoogste en gevolgd door de laagste bijbehoorende cijfers, zijn in tabel XXV weergegeven. Het aantal proefvelden, waarop de monsters betrekking hebben, verschilt per groep of soort, omdat alleen rekening gehouden is met die proefvelden, waar de betreffende groep of soort minstens in één object van beteekenis was, d.w.z. een gewichtsaandeel had van 5 % of meer.

TABEL XXV

Groep of soort	Aantal proefvelden	Opbrengstverschillen met nul-N in procenten					
		za			ks		
		Hoogste	Gemiddelde	Laagste	Hoogste	Gemiddelde	Laagste
Grassen	13	+ 213	+ **86**	+ 21	+ 147	+ **85**	+ 39
Vlinderbloemigen . . .	12	— 100	— **66**	— 31	— 100	— **53**	+ 1
Bijbestanddeelen . . .	13	+ 71	+ **11**	— 51	+ 153	+ **21**	— 100
Timotheegras	4	+ 492	+ **317**	+ 140	+ 535	+ **303**	+ 135
Ruw beendgras	12	+ 265	+ **113**	+ 10	+ 664	+ **237**	— 19
Witbol	8	+ 500	+ **189**	+ 51	+ 313	+ **158**	+ 78
Veldbeemdgras	4	+ 248	+ **105**	+ 49	+ 172	+ **117**	+ 41
Reukgras	4	+ 202	+ **100**	— 7	+ 73	+ **35**	— 8
Engelsch raaigras . . .	11	+ 187	+ **69**	— 75	+ 168	+ **61**	— 32
Rood zwenkgras . . .	4	+ 90	+ **28**	— 6	+ 190	+ **76**	+ 20
Beemdlangbloem . . .	8	+ 93	+ **25**	— 30	+ 127	+ **47**	— 10
Struisgras	10	+ 200	+ **61**	— 48	+ 162	+ **6**	— 88

De hooiopbrengst der grassen bedraagt dus bij za en ks gemiddeld 86 en 85 % meer dan bij nul-N. Niet alleen is het gewichtspercentage der vlinderbloemigen door de N-bemesting sterk afgenomen (van 13 tot 3, zie tabel XXII), maar ook de hoeveelheid hooi van vlinderbloemigen is gemiddeld met meer dan de helft verminderd. Inderdaad heeft er dus door stikstofbemesting een vermindering van de klaverhoeveelheid in de eerste snede plaats, waarvan de ver-

moedelijke oorzaak wel gelegen zal zijn in onderdrukking door de grassen, waarvan de groei zoo zeer door stikstof bevorderd wordt. Niettegenstaande bij za en ks de percentages bijbestanddeelen lager zijn dan bij nul-N (zie tabel XXII), groeit er in werkelijkheid gemiddeld niet minder, maar meer van op het land (11 resp. 21 % meer). De vermindering in het percentagecijfer is ontstaan door de sterke toeneming van de grassen.

Verder blijkt uit tabel XXV, *dat er gemiddeld genomen van geen enkel der meest voorkomende grassen een werkelijke vermindering van de hoeveelheid heeft plaats gehad tengevolge van de stikstofbemesting. Maar er is groot verschil in de mate van toeneming, zoowel tusschen grassoorten onderling als somtijds tusschen de stikstofobjecten za en ks.* De rangschikking der soorten is in tabe lXXV volgens de som van de gemiddelde cijfers bij za en ks en geeft dus eenigszins de stikstofbehoefte aan. Deze volgorde der soorten komt vrij behoorlijk overeen met die van tabel XXIII, waar de soorten gerangschikt zijn volgens de oogenschijnlijke stikstofbehoefte, zooals die in de gemiddelde percentageverhouding tot uitdrukking komt. Timotheegras blijkt wel zeer stikstof behoeftig te zijn, want de opbrengst van deze soort neemt bij beide N-objecten met ruim 300 % toe. Daarop volgt ook in deze tabel ruw beemdgras met een tweemaal zoo groote toeneming bij ks dan bij za. Witbol neemt nu de derde plaats in, maar deze eenigszins zuurminnende soort vertoont juist de grootste opbrengstverhooging bij za. Veldbeemdgras is de vierde soort; de hooiopbrengst wordt tengevolge van de stikstofbemesting gemiddeld ruim verdubbeld. Dan volgen Reukgras en Engelsch raaigras, waarbij eerstgenoemd gras weer duidelijk zuurminnend blijkt. De beide Zwenkgrassen: Rood zwenkgras en Beemdlangbloem nemen nog minder toe. Struisgras (gewoon struisgras en Fioringras te zamen) heeft blijkbaar een geringe stikstofbehoefte; de hooiopbrengst is gemiddeld slechts met 61 % gestegen bij za. Struisgras blijkt zijn plaats beneden reukgras dus wel te verdienen (zie tabel XXIII), terwijl het ook nog zuurminnender lijkt en, wat de geringe stikstofbehoefte betreft, ongeveer op één lijn staat met Beemdlangbloem.

Bij welke meststof, ks of za, is de stijging van de hooiopbrengst tengevolge van de stikstofbemesting met het oog op de botanische samenstelling nu het gunstigst te beoordeelen? O. i. verdient ks ongetwijfeld de voorkeur. Immers zijn de zoo gewenschte vlinderbloemigen bij ks minder sterk afgenomen dan bij za, al is het verschil niet groot; de goede grassoorten zijn meer, althans niet noemenswaard minder, toegenomen. Daarenboven vertoonen Struisgras, dat vaak minderwaardig is en het weinig opleverende Reukgras, dat als vroeg bloeiend gras verder in het jaar sterk achterblijft, alleen een noemenswaardige opbrengstverhooging bij za. De opbrengstvermeerdering van de

toch niet zeer gewaardeerde Witbol is eveneens het grootst bij za, al heeft dan dit gras voor laatstgenoemde stikstofsoort niet zoo'n duidelijke voorkeur als Struisgras en Reukgras. De vermindering van ruw beemdgras, welke bij de meststoffen ks, kas en as het sterkst op den voorgrond treedt, kan in sommige jaren met droge zomers voor de naweide bezwaren opleveren, omdat dit gras zeer slecht droogte verdragen kan.

§ 18. Verschil in botanische samenstelling tusschen de proefvelden in verband met de standplaats

Beschouwen wij nu eens de botanische samenstelling van de verschillende proefvelden vergelijkenderwijs. Wij gaan hierbij uit van de nul-N-objecten, waarvan de samenstelling ons bekend is bij alle botanisch onderzochte proefvelden op één uitzondering na. Die uitzondering is proefveld NH 38, hetwelk geen nul-object bevat.

De plantkundige samenstelling van de nul-N-objecten van de bedoelde 31 proefvelden, is op enkele uitzonderingen na steeds in het jaar van aanleg bepaald. Opgemerkt moet worden, dat de botanische samenstelling van een grasland geen standvastige grootheid is. Zij wordt bepaald door de onderlinge concurrentie der aanwezige plantensoorten onder invloed van een complex van uitwendige factoren, dat de standplaats vormt. Grasland bestaat uit plantengezelschappen, waarbij de aard en het aantal der samenstellende gewassen (grassen, vlinderbloemigen en andere kruiden), benevens hun onderlinge massaverhouding, sterk afhankelijk zijn van de standplaats. Deze standplaats nu, waaronder in de plantensociologie het geheele complex van milieu-factoren verstaan wordt, dat van beteekenis is voor de plant of plantengemeenschap, kan uiteraard sterk wisselend zijn. Zóó de klimaatsomstandigheden en de invloeden van mensch en dier, zich uitend in de verschaffing van plantenvoedsel, de verzorging van de waterhuishouding, de verdere verpleging en last not least het gebruik van het grasland. Het ligt voor de hand, dat die landerijen de geringste schommelingen in plantkundige samenstelling zullen vertoonen, waarbij van een zeker evenwicht sprake is, zooals onbemest onland of schraalland, maar ook gelijkmatig behandeld en gebruikt grasland met regelmatige vochtvoorziening. Afgezien hiervan zullen bijv. droge en natte jaren invloed hebben o. a. op het aandeel van Ruw beemdgras en Witte klaver, bij welke het gehalte in verband daarmee nogal kan wisselen.

Bijkans voor elk grasland zijn verder telkenjare periodieke verschillen in de onderlinge hoeveelheidsverhoudingen der soorten te verwachten door het voorkomen van vroeg en laat rijpe soorten. Doordat de botanische samenstelling dus niet gelijkblijvend is, is het vaak juist van groot belang

haar te controleeren om de juistheid der cultuurmaatregelen te beoordeelen aan de hand van de daarbij geconstateerde verbetering of verslechtering der zode.

Bij een evenwichtige behandeling zullen de schommelingen meestal niet van dien aard zijn, dat het *type* van het grasland er door verandert. Het type grasland wordt zoowel bepaald door de soorten, die voorkomen, als door het overwegen van bepaalde plantensoorten. Deze typeering is niet alleen van belang voor de plantkundige beschrijving en als aanwijzing voor de botanische kwaliteit van hooi en weidegras, maar is ook van oecologische beteekenis. Immers de dominantie geeft in de eerste plaats uitdrukking aan het succes in den strijd om het bestaan tusschen de plantensoorten onder de gegeven voorwaarden. Voorts kan het voorkomen van bepaalde plantensoorten, ook al is dit niet massaal, waardevolle aanwijzingen geven omtrent de standplaats en de ontwikkelingsgeschiedenis van het land.

Bij een oriënteerende beschouwing der analyse-resultaten is door ons nagegaan, welke de letterlijk gewichtigste soorten zijn en welke andere soorten verder nog tot opmerkingen aanleiding geven. Er is reden om de 31 proefvelden in drie groepen te verdeelen volgens de bodemtypes laagveen (5), klei (13) en zand (13), niet omdat de grondsoort op zichzelf bepalend is voor het graslandtype, maar omdat zij van invloed is op de vochthoudendheid van den grond. Aangenomen, dat het land behoorlijk ontwaterd is, biedt veengrond de meeste zekerheid van een blijvend goede vochtvoorziening, zandgrond het minst en kleigrond niet in die mate als veengrond. Kleigrond heeft, vooral wanneer deze zwaar is of ondoorlatende lagen bevat, aan den eenen kant gauw last van te veel water, waardoor de wasdom van sterk vochtminnende soorten zooals de Geknikte vossenstaart en Ruw beemdgras tijdelijk sterk bevoordeeld kan worden; aan den anderen kant wreekt zich dit weer bij droogte. In droogteperioden, vooral na het maaien, kan de productiviteit van kleigrasland veel te wenschen overlaten. Met kleigrond loopt men meer risico dan met laagveengrond. De wijzigingen in botanische samenstelling kunnen daardoor dan ook op kleigrond vrij groot zijn zoowel in het aandeel van genoemde vochtminnende grassen als in dat van de klaver.

Beginnen wij met de *laagveengraslanden*. Zooals ook elders vaak het geval is op laagveengrasland, is het klavergehalte op deze proefvelden zeer gering en het percentage kruiden bedraagt slechts in één geval, dat van proefveld U 26, meer dan 10 %, nl. 15 %. Dit perceel blijkt het eenige te zijn, dat sterk zuur is. Ook wat de grassen betreft, wijkt de botanische samenstelling van die der andere, slechts zwak zure, perceelen af. De overheerschende grassoort is er Witbol of Meelraai. Nu zijn laagveenhooilanden, tot zelfs de beste toe,

wel nooit arm aan deze grassoort, welke men niet al te zeer verfoeien moet; het is normaal, als Witbol er goed vertegenwoordigd is. Slechts op perceelen met uitstekenden bemestingstoestand gaan langzamerhand onbetwist goede grassen zooals Ruw beemdgras en Engelsch raaigras domineeren. Het Witbol- en (of) Rood zwenkgras-type verandert in het Ruw beemdgras-Witbol-type (proefvelden U 27 en NH 34). Engelsch raaigras komt dan vooral door beweiding sterk op den voorgrond. Om nu op proefveld U 26 terug te komen, wel zijn hier reeds de veeleischende grassen Ruw beemdgras en Engelsch raai aanwezig, doch óók het zuurminnende minderwaardige Gewoon struisgras, terwijl het Kruipend struisgras nog niet geheel verdwenen is. Deze eveneens ongewenschte grassoort neemt vaak een belangrijke plaats in in het onkruidrijke overgangsland tusschen het geheel onbemeste onland en het normale laagveengrasland, dat, zooals gezegd, Holcusrijk is. Ook proefveld U 28 heeft een afwijkende samenstelling. Hier komt, naast 14 % Ruw beemdgras, 15 % Fioringras en 1 % Mannagras, 37 % Geknikte vossenstaart voor. Deze soorten wijzen niet op groote zuurheid of zeer slechten bemestingstoestand, maar op lage ligging, wat ook met de feiten overeenstemt.

Gaan we nu over tot de proefvelden op *kleigrond*, dan treedt in de meeste (5) gevallen Engelsch raaigras op den voorgrond, terwijl zoowel Ruw beemdgras als Fioringras daaropvolgend tweemaal overheerschen. Beide laatste vochtminnende, soorten zijn ook op de overige kleigraslandproefvelden meestal soorten van beteekenis. Witbol echter is hier doorgaans van veel minder beteekenis dan op de laagveengraslanden. Slechts op 4 proefvelden is het percentage boven de 10, waar nog minder dan 15, nl. op de proefvelden WO 12, NGe 71, NH 89 en U 66, nl. zwak tot sterk zure humeuze kleigronden. Hiervan is proefveld WO 12 een humeuze zware kleigrond met 15% humus. Witbol, Rood zwenkgras, Beemdlangbloem en Ruw beemdgras zijn er de hoofdsoorten met resp. percentages van 13, 12, 12 en 10; van een duidelijke dominantie is geen sprake. Engelsch raaigras is practisch niet aanwezig, daarentegen komt er wel een 5 % van de zeer ruwe Smeele voor, welk gras nogal eens op minder goed laagveengrasland wordt aangetroffen, en veel kruiden (21 %). Op 8 van de 13 proefvelden op kleigrond is Gerstgras aangetroffen en wel is dit gras behoorlijk vertegenwoordigd op de proefvelden U 30, NH 36, NH 37 en NH 64, welk laatstgenoemd proefveld op hetzelfde bedrijf ligt als NH 37. Gerstgras is een bekend gras van onze kleigronden, vooral zeekleigronden, hoewel de soort toch blijkbaar op rivierklei ook nogal eens wordt aangetroffen. Zoo op de proefvelden U 29 en U 30. Op laatstgenoemd proefveld heeft de soort zelfs met 26 % de leiding op deze bijna neutrale, vrij zware humeuze rivierklei en treden als nevensoorten op Ruw beemdgras, Engelsch raaigras en Timotheegras. Langs de kust groeit

Gerstgras in verband met zijn groote zoutresistentie echter ook op andere gronden. Geen wonder dan ook, dat deze soort deel uitmaakt van het grasgewas der Noord-Hollandsche Staatsmijnproefvelden NH 33 (11 %) en NH 63 (6 %) op zandgrond en NH 34 (7 %) op veen. Opmerkenswaard is verder, dat de goede grassen Vossenstaart en Goudhaver bij deze proefvelden beperkt zijn tot die op rivierklei, nl. tot NGe 71, U 29 en U 30. Proefveld WO 32 valt op door het hooge percentage Dravik, Rood zwenkgras en onkruid. Ook draagt een afwijkende grasmat NGr 2 door de overheersching van Timothee (37 %) en Engelsch raai (31 %). Dit proefveld is een in 1926 met gras bezaaid land.

Een vergelijking met de botanische samenstelling der proefvelden op *zandgrond* met die op laagveen en kleigrond leert, dat het vochtbehoeftige Ruw beemdgras over het algemeen veel minder te beteekenen heeft op de zandgrondperceelen. Slechts in 4 van de 13 gevallen bedraagt het percentage meer dan 10 %, nl. op de proefvelden OF 1, U 24 en U 65, beide te Hoogland en NH 33. Ook Struisgras is meest weinig op de zandproefvelden vertegenwoordigd. Het hoogste percentage Struisgras (25) is aangetroffen op proefveld U 25, eveneens dus te Hoogland bij Amersfoort, waar de bodem uit menggrond met klei in den ondergrond bestaat. De veeleischende grassen blijven op dit minder goede land sterk achter en grassen als Kruipend struisgras (5 %), Geknikte vossenstaart (7 %) en Mannagras (9 %) wijzen ook op vochtigen bodem. Bovendien is het zeer goed mogelijk, hoewel zulks niet bepaald is, dat er zich onder het Struisgras veel van het minderwaardige Gewoon struisgras bevond. Ook op het reeds genoemde Hooglandsche proefveld op zandgrond U 65 met veel (22 %) Ruw beemdgras en 9 % Struisgras zijn de bij uitstek vochtminnende soorten Geknikte vossenstaart en Mannagras meer dan alleen in sporen aangetroffen. Dit proefveld bevat bovendien veel Witbol (23 %) en behoort dus tot het Ruw beemdgras-Witbol-type, dat van de laagveengronden zoo bekend is. Het andere geval, waarin Witbol een domineerende positie inneemt, WO 34, is zwakzure humusrijke zandgrond. De 17 % Reukgras en 19 % bijbestanddeelen, benevens het slecht vertegenwoordigd zijn der veeleischende grassen, duidt op een onvoldoenden bemestingstoestand, terwijl de 3 % Geknikte vossenstaart op een allesbehalve drogen grond wijst. Behalve op dit perceel groeien er veel kruiden op het besproken minder goede land te Hoogland (U 25) en op proefveld WO 33 met sterk zuren venigen zandbodem. Het grasbestand van dit laatste land bestaat meest uit Veldbeemdgras (29 %), kruiden (19 %) en Witbol (12 %). Veldbeemdgras, dat in tegenstelling tot Ruw beemdgras goed tegen droogte bestand is, is op den humusarmen zandgrond van de proefvelden NGe 69 en NH 33 een gras van beteekenis. De vrij humusrijke bijna neutrale

zandgrond van proefveld OO 201 bleek zeer veel Dravik (47 %) en ook heel wat Geknikte vossenstaart te dragen (17 %). Opvallend is de rijkdom der Wapserveensche proefvelden WO 13 en WO 35 aan het forsche ruwe Rietzwenkgras. Bovendien groeit er op het laatste proefveld 15 % van het weinig productieve Reukgras en 17 % Witbol, terwijl de goede grassen Engelsch raai en de Beemdgrassen van geringe beteekenis zijn. Een ongunstige botanische samenstelling dus. Overigens overheerscht bij de proefvelden op zandgrond evenals bij die op de kleigronden het zeer gewenschte Engelsch raaigras in de meeste, nl. in 5 van de 13, gevallen.

Eenige keeren is het type van Engelsch raaigras en Ruw beemdgras, al of niet met Fioringras als hoofdsoort, hier vertegenwoordigd. Een van deze gevallen vormt het in 1926 bezaaide perceel te Hoogland (U 24). Het andere perceel bezaaid land is het proefveld in de Weitemanslanden bij Hengelo (OO 204), bezand veen met een zeer hoog klavergehalte van 32 % en verder meest uit Engelsch raaigras (28 %) bestaande. Veel klaver (24 %) kwam verder alleen nog voor op de Zuidelijke helft van proefveld WO 13.

De zode van proefveld NH 38, hetwelk geen nul-N-object bevat, is gekenmerkt door het overwegen van Engelsch raaigras, terwijl belangrijke nevenbestanddeelen zijn Ruw beemdgras en ook Witbol, niettegenstaande dit bezaaid land betreft. De bodem bestaat er uit zwak zuur humusarm zand.

VI. ENKELE BESCHOUWINGEN OVER DE BETROUWBAARHEID DER OP DE STAATSMIJNPROEFVELDEN VERKREGEN OPBRENGSTCIJFERS

DOOR

Dr. Ir. H. J. FRANKENA

Bij de opzet der Staatsmijnproeven is nadrukkelijk rekening gehouden met de ervaring, dat men door vergrooting van het aantal herhalingen de betrouwbaarheid van een proef belangrijk kan opvoeren. Als regel is de aanleg in vijfvoud geschied, waardoor het resultaat aan hooge eischen kan voldoen. Bovendien zijn de proefvelden meestal met zorg gekozen, zoodat er geen belangrijke vruchtbaarheidsverschillen per perceel waren. Voor zoover er ongelijkmatigheden voorkwamen, zou het door een verfijnde methode van berekenen der opbrengstcijfers mogelijk zijn deze storende omstandigheden te elimineeren. Dit zou echter vrij uitvoerige berekeningen eischen, die in sommige gevallen een aanmerkelijke vermindering in variatie bij de uitkomsten zouden kunnen geven en tot beter gefundeerde gevolgtrekkingen zouden kunnen leiden. Wij zien hier van die berekeningen af en verwijzen naar een vroegere publicatie, waar men een enkel voorbeeld vindt uitgewerkt.[1])

Een eenvoudige berekening kan echter dikwijls reeds een vrij goed beeld geven van de betrouwbaarheid van een proef. Deze bestaat daarin, dat men de opbrengsten alle uitdrukt in procenten van het object-gemiddelde. De invloed van de bemestingsverschillen is men dan kwijt — aannemende dat het gemiddelde per object voldoende vaststaat — en men heeft dus een blanco-proef. Door beschouwing van de afwijkingen der afzonderlijke veldjes kan men zich dan een beeld vormen van de variaties in de opbrengsten. Wil men tenslotte de uitkomsten in één gegeven samenvatten dan is daarvoor het meest gebruikelijk de middelbare afwijking van de enkele waarneming, die dus een beeld geeft van de gemiddelde variatie van elk veldje van de proef. Uitgedrukt in procenten van de gemiddelde opbrengst wordt deze weergegeven door s %.

Wil men weten hoe groot de variatie bij een bepaald aantal herhalingen (n) zou zijn dan past men toe

$$m\ \% = \frac{s\ \%}{\sqrt{n}}$$

waarbij dan m % de procentische middelbare fout van het gemiddelde beteekent. Bij deze bewerking wordt dus aangenomen, dat de objecten geen

[1]) *Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen* N°. *40*, 1934, blz. 1.

systematische verschillen in de variatie vertoonen. De mogelijkheid, dat bijv. de variatie van het nul-object grooter zou kunnen zijn of dat de minder goede uitstrooibaarheid van een der meststoffen de variatie van dit object zou kunnen vergrooten, wordt dus buiten beschouwing gelaten.

Wij nemen nu als grondslag voor onze verdere uiteenzettingen de resultaten, die een berekening van s % per proefveld opleverde.

§ 19. De bouwlandproefvelden

Het valt bij een oppervlakkige beschouwing direct in het oog, dat men ondanks de verbeteringen, die de laatste jaren in de proefveld-techniek zijn gekomen, toch nog moet rekenen op een vrij belangrijke variatie. Het gemiddelde resultaat van alle Staatsmijnproeven in de verschillende jaren was:

	Aantal proeven	s %
1931	18	7,38
1932	23	8,21
1933	23	6,67
1934	27	6,65
1935	16	6,29
	Gemiddeld	7,04

Het algemeen beeld levert dus een middelbare afwijking van 7 % op, d. w. z. bij de gevolgde aanleg zou men de middelbare fout van het gemiddelde per object, bij vijf herhalingen, mogen aannemen op $\frac{7}{\sqrt{5}} = 3{,}1$ %. De middelbare fout van het verschil tusschen twee objecten zou dan zijn $3{,}1\sqrt{2} = 4{,}4$ % [1]). Deze berekening leert, dat men bij elke proef afzonderlijk pas bij een vrij belangrijk verschil daaraan beteekenis kan toekennen. Men bedenke echter dat kleinere verschillen, die regelmatig in een aantal gevallen worden vastgesteld, het resultaat toch wel zeker maken.

Wanneer wij van een serie proeven de middelbare afwijking van het algemeene verschil willen vaststellen, dan kunnen wij weer dezelfde berekening toepassen, die zooeven voor de omrekening van s % = m % is aangegeven. Voor 20 proeven zou dus als middelbare fout van het gemiddelde verschil mogen gelden: $m\,\% = \frac{4.4}{\sqrt{20}} = 1{,}0$ %. Op deze wijze komt wel zeer sterk naar voren, dat voor een algemeen inzicht een proefserie van gelijke

[1]) Deze berekening is niet algemeen toepasbaar. Alleen wanneer de objectgemiddelden weinig uiteenloopen en de middelbare fout der objecten practisch gelijk is, kan men rechtstreeks met procentcijfers werken. Beter is tot het eind toe de werkelijke getallen te gebruiken en pas als laatste bewerking het resultaat in procenten weer te geven.

opzet en aanleg, over verschillende gebieden verspreid, zeer nuttig kan zijn en een bepaald vraagstuk veel sneller tot een oplossing kan brengen dan enkele individueele gevallen, die een strikte bewijskracht missen.

Het is niet goed mogelijk een beeld te geven van den invloed, die het gewas op de variatie uitoefent. De omstandigheden zijn daarvoor te zeer uiteenloopend. Om een denkbeeld te geven van het verschil tusschen de verschillende gebieden vermelden wij de gemiddelde cijfers voor Zeeland tegenover die voor Overijssel en Gelderland. Als totaal gemiddelde van zes proefvelden in Zeeland werd gevonden s % = 4,53, in Overijssel van zes (drie dubbele) proeven s % = 8,75, terwijl in Gelderland als gemiddelde van een zestal proeven werd vastgesteld s % = 9,36. Hieruit volgt, dat men op de zandgronden in het Oostelijk deel van ons land met conclusies uit de proefveldresultaten voorzichtiger dient te zijn dan op de zeekleigronden. Om deze reden is het des te meer te betreuren, dat de proefserie op lichte gronden, waar het stikstofsoorten-vraagstuk van grooter beteekenis is, veel minder homogeen is geweest dan die op de zeekleigronden; op de laatste komen niet alleen de serie in Zeeland, maar ook die in Noordholland en Groningen bijzonder gunstig voor den dag.

Het zou te ver voeren om alle proefvelden in extenso te bespreken; de afzonderlijke cijfers vindt men in tabel XXVI, waaruit men de resultaten zal kunnen beoordeelen.

TABEL XXVI

Overzicht van de middelbare afwijking (s %) der enkele waarneming van de Staatsmijnproefvelden

	1931	1932	1933	1934	1935
Grasland					
NGr 1	4,26	3,30	3,16	5,74	6,66
NGr 2	5,98	3,50	3,70	7,12	—
OF 1	7,70	6,27	7,31	6,51	—
NH 27	5,68	—	5,68	—	—
NH 28	7,00	—	6,67	—	—
NH 29	5,00	—	4,15	—	—
NH 30	5,44	9,09	7,01	5,68	—
NH 31	5,16	—	5,23	—	8,23
NH 32	13,74	2,54	4,75	5,92	5,54
NH 43	—	5,37	8,71	6,36	11,20
NH 44	—	3,81	—	5,03	—
NH 67	—	—	—	7,55	—
NH 68	—	—	—	6,52	—
NH 89	—	—	10,90	—	—
NH 96	—	—	5,30	—	—
U 24	7,06	7,47	7,27	4,48	5,23
U 25	6,47	11,40	9.49	7,75	—

TABEL XXVI *(Vervolg)*

	1931	1932	1933	1934	1935
U 26	4,88	5,36	4,54	5,40	—
U 27	4,73	4,41	5,63	7,03	—
U 28	6,81	7,44	5,15	—	—
U 29	6,03	5,09	4,02	5,06	—
U 30	7,66	8,57	6,52	5,63	—
U 66	—	—	—	10,20	—
U 67	—	—	—	8,04	—
WO 12	4,56	8,25	9,33	7,15	—
WO 13	9,13	8,30	10,15	8,64	—
WO 13	9,39	5,69	10,63	9,21	—
OO 201A	7,79	9,24	7,39	7,85	7,24
OO 201B	—	5,93	7,94	6,59	10,34
OO 202A	—	8,37	—	17,06	—
OO 202B	—	—	8,41	—	—
NGe 69	7,62	11,18	14,50	13,56	—
NGe 69	—	7,21	8,61	19,62	—
NGe 71	—	6,09	13,—	8,58	—
NGe 71	13,30	13,45	13,15	12,37	—
Bouwland					
Z 40	3,82	2,91	2,78	2,37	3,94
Z 41	5,27	2,34	3,15	2,92	6,67
Z 42	5,67	2,72	2,55	—	—
Z 43	7,99	3,31	7,92	4,81	5,55
Z 44	5,88	4,56	6,40	3,14	—
Z 117	—	—	4,08	7,12	—
NGr 3	2,67	2,86	3,53	3,13	3,20
NGr 4	7,36	9,30	13,82	8,48	—
NGr 5	2,87	7,96	4,15	3,96	6,34
ZGr 5	4,26	3,14	4,37	8,31	—
NH 46	4,03	2,69	5,30	—	—
OO 251A	8,56	5,95	4,28	18,44	8,89
OO 252B	6,74	4,82	4,10	13,20	9,61
OO 252A	6,28	12,73	3,69	5,64	4,35
OO 252B	—	23,54	5,61	4,68	4,46
OO 253A	10,63	16,97	6,88	7,91 9,25	7,67
OO 253B	10,34	15,00	5,76	9,99 8,15	8,34
NGe 62	5,80	4,30	7,18	4,13	—
NGe 68	18,73	—	—	—	—
NGe 70	11,00	4,26	—	—	—
NGe 79	—	10,91	14,53	—	—
NGe 85	—	7,42	4,00	6,26	3,98
L 5	—	1,95	3,65	4,06	13,30
L 6	—	2,39	7,15	4,24	8,27
L 6	—	2,83	5,72	7,66	2,42
NH 62	—	—	—	4,35	—
NH 63	—	—	—	5,38	—
NH 64	—	—	—	2,44	—
NGe 123	—	—	—	4,41	—
NGe 124	—	—	—	7,30	—
WB 36	—	—	—	3,13	4,54

§ 20. De graslandproeven

De opzet der graslandproeven was ongeveer gelijk aan die van de bouwlandproeven. Men heeft misschien de invloed van al te kleine veldjes eenigermate uit het oog verloren; de afwijkingen zijn daardoor aan de hooge kant. De gemiddelde cijfers zijn:

	s %
1931	7,06
1932	7,00
1933	7,53
1934	8,24
1935	7,98
Gemiddeld	7,56

Het algemeen resultaat is dus van dezelfde orde als bij de bouwlandproeven. Terwijl daar echter een dalende tendens optreedt naarmate de proeven worden voortgezet, treedt hier een aanwijzing voor een grooter worden van de afwijkingen aan den dag.

Bekijken wij de voornaamste gebieden nader dan blijkt er lang niet in die mate het verschil te bestaan tusschen de grondsoorten, als bij de bouwlandproefvelden.

Wij vonden:	Aantal	s %
Noord Groningen	10	5,18
Noordholland	28	6,86
Utrecht	30	6,27
Overijssel	25	8,54
Gelderland	14	11,45

Er is, evenals bij de bouwland-serie, een verschil aanwezig tusschen Overijssel en Gelderland en de andere provincies, maar dit is minder sprekend. Bij de bouwland-serie zou men, behalve aan den grond, ook nog kunnen denken aan de omstandigheid dat in sommige gevallen bij bepaalde objecten niet een volledig gewas tot ontwikkeling is gekomen. Uit den aard der zaak laat de overeenstemming tusschen de parallellen in zoo'n geval te wenschen over en wordt het beeld van het heele proefveld in ongunstigen zin beïnvloed. Dit heeft echter op de grasland-serie geen invloed kunnen uitoefenen, zoodat hier de moeilijker terreingesteldheid wel van doorslaggevende beteekenis geweest zal zijn.

De gevolgtrekkingen uit deze berekeningen komen dus hierop neer, dat men bij proeven met zeer behoorlijke opzet en verzorging toch te rekenen

heeft met vrij belangrijke variaties, die globaal per veldje op circa 7 % zijn te stellen. Op de homogene gronden mag men dit lager stellen, bijv. 5 à 6 %, op minder gelijkmatige perceelen zal 8 % een juister cijfer zijn.

Het ligt voor de hand dat er ernstige bezwaren kunnen rijzen tegen het generaliseeren van conclusies uit een enkele serie proeven en het is uitermate wenschelijk, dat de opzet, die bij deze serie van proefvelden gevolgd werd, als voorbeeld voor de behandeling van andere vraagstukken van algemeenen aard gekozen werd en navolging vindt. De ervaring met deze proeven opgedaan zal ongetwijfeld kunnen dienen om bij een volgende gelegenheid tekortkomingen te vermijden.

VII. VERSLAG OVER TWINTIG STIKSTOFSOORTEN-PROEFVELDEN IN HET DUURSWOLD EN NOORD-DRENTE IN 1935

DOOR

Ir. W. C. VISSER

§ 21. Inleiding

Door het Rijkslandbouwproefstation werd voor het oogstjaar 1935 een twintig tal kleine proeven met zes verschillende stikstofmeststoffen aangelegd. In opzet was dit een uitbreiding van het onderzoek, dat met Staatsmijnproeven beoogd was; er werden twee stikstofmeststoffen meer in het onderzoek betrokken terwijl aanzienlijk meer waarnemingen en onderzoekingen werden gedaan. Het proefplan kon betrekkelijk eenvoudig gehouden worden doordat de proeven waren bestemd om slechts één jaar te worden aangehouden.

De bedoeling van deze proefvelden was om een aantal problemen, die door de toen grootendeels in hun laatste proefjaar verkeerende Staatsmijnproefvelden niet konden worden opgelost, nader te onderzoeken op een wijze die nauw bij den opzet van die proefvelden aansloot.

De proefvelden werden geregeld met korte tusschenpoozen bezocht om waarnemingen te doen en monsters te nemen; het bewerken van de verzamelde gegevens bracht een groote hoeveelheid werk mee. Daardoor kreeg het onderzoek een ander karakter dan dat bij de eigenlijke Staatsmijnproefvelden. Dit gaf te meer aanleiding om de resultaten van deze proefvelden in een afzonderlijk verslag samen te vatten.

Bij de samenvattende bewerking van het materiaal uit de Staatsmijnproefvelden waren wij op verschillende moeilijkheden gestooten en waren punten naar voren gekomen, die bij den aanleg van deze twintig proefvelden een richtlijn gaven. Zoo was het opgevallen dat de sterk ontkalkte gronden in de Staatsmijn-serie onvoldoende vertegenwoordigd waren. Vooral op zure gronden mag men verwachten dat eventueele ongunstige invloeden sterker naar voren zullen komen. Juist de uiterste gevallen zijn van belang voor ons inzicht, daar deze de richting aangeven, waarin een ongunstige invloed werkt. Ook vormen dergelijke gevallen de sterkst sprekende waarschuwing voor de practijk.

Doordat kort te voren regionaal grondonderzoek had plaats gehad, waren wij in staat, een aantal geschikte perceelen met lage pH uit te zoeken, waarop de twintig proefvelden konden worden aangelegd.

Een vraagstuk, waaraan wij bij deze proeven speciaal ook aandacht gaven, was de snelheid, waarmee de veranderingen in den zuurgraad tengevolge van de stikstofmeststof optreden en hoe groot de pH verhooging of -verlaging gedurende de groeiperiode is. Het zou immers kunnen zijn, dat de verandering in pH eerst merkbaar werd als de jonge plant al een flink stuk van den groei achter den rug had, zoodat het gewas in datzelfde jaar er maar weinig invloed van zou ondergaan. Ook de grootte van deze zuurgraadsverandering is een belangrijk punt; de pH-verandering in Mei en Juni behoeft niet dezelfde te zijn als degene, die men bij de herfstmonsters uiteindelijk vaststelt. Om hierin een goed inzicht te krijgen, werden de proefvelden aangelegd op grond met een zeer uiteenloopend humusgehalte, terwijl het verloop van de pH-verandering werd nagegaan door herhaald grondonderzoek.

Door andere proeven en onderzoekingen hadden wij reeds eenigen tijd sterk de indruk, dat de verzurende werking van een stikstofsoort niet, zooals veelal wordt aangenomen, in de eerste plaats aansprakelijk mag worden gesteld voor de eventueele minder gunstige werking van een dergelijke meststof. Van veel belang en zelfs vaak van meer belang, leek ons, dat de stikstof in ammoniakvorm een andere physiologische waarde heeft dan die in nitraatvorm en dat dit verschil den doorslag kan geven. Ook andere kanten van het vraagstuk (rol van micro-organismen, uitspoeling, enz.) kunnen van belang zijn en in ieder geval was het gewenscht om niet alleen van de pH den invloed na te gaan op de verschillen in opbrengst, maar ook van andere groeifactoren. Wij onderzochten bij deze serie proeven o. a. den invloed van kali, fosforzuur en structuur. Het bleek dat de beide eerste groeifactoren door de bemesting vrij goed in het optimum gebied worden gehouden en dat zij geen invloed hebben. Echter mocht men à priori wel aannemen dat de structuur op deze proefvelden hier en daar in het minimum zou verkeeren. Ook op andere gebieden werd bij deze proefvelden een groot aantal waarnemingen verzameld, welke onderwerpen echter buiten den opzet van dit verslag liggen en later in ander verband behandeld zullen worden. Wij vermelden hier terloops als voorbeeld, dat zoowel bij tarwe als bij rogge bij deze proefvelden ammonsalpeter het onderste halmlid bleek te verkorten, terwijl het derde halmlid lang uitgroeit, een verschijnsel dat bij kalkammonsalpeter, noch bij een van de andere stikstofmeststoffen optrad. Een verklaring hiervan kunnen wij niet geven en ook kunnen wij geen uitspraak doen over de mogelijke beteekenis hiervan in landbouwkundig opzicht, bijv. ten opzichte van legeren van het gewas. Het ligt in de bedoeling, de aanwijzingen die uit dergelijke onderzoekingen verkregen werden, nader te toetsen en zoo mogelijk de verklaringen op te sporen, om daarna het onderwerp samenvattend te behandelen.

§ 22. Opzet en bewerking van de proeven. Proefplan en verrichte waarnemingen

Zooals reeds gezegd werden de proefvelden aangelegd op zure gronden van uiteenloopenden aard. Het humusgehalte varieerde sterk zooals tabel XXXV laat zien; ook het type grond was zeer verschillend. Zoo waren in het Duurswold Pr 203, 210, 212, 213 en 214 op zandige perceelen aangelegd en wel Pr 203, 212 en 213 op zandkoppen, die in andere jaren nogal eens last van droogte hadden, Pr 210 en 214 op lager liggenden zandgrond, welke bij Pr 214 nogal leemig was.

De proefvelden Pr 204, 205, 206 en 215 waren op kleirijk laagveen gelegen, 207, 208 en 209 op laagveen met veel minder klei en in het geval Pr 207 en 208 vrij zanderig. Pr 211 lag op dalgrond. In Drente lagen alle velden op ouden eschgrond, met uitzondering van Pr 222, dat op een jongeren grond werd aangelegd.

De voorvruchten en de bemesting in de twee voorafgaande jaren werden ons door den boer meegedeeld. Deze was geheel normaal, met uitzondering van de akkers, waarop Pr 219 en 220 werden aangelegd. Het eerste veld was zeer arm bemest, maar kreeg vrijwel elk jaar een flinke hoeveelheid gier. Het tweede veld had, door zijn ligging vlak bij het bedrijf, reeds gedurende jaren een ruime bemesting gehad, kreeg voor het bietengewas van 1934 een zware bemesting en toen de bieten, wellicht door den te lagen zuurgraad, het slecht deden, nog eens een dikken laag stalmest extra, om het gewas te dwingen, hetgeen echter niet gelukte. Over het algemeen waren de landbouwers tevreden over hun akkers.

Bij Pr 202, 203 en 213 vestigde men onze aandacht op de droogte-schade, die voorkwam. Van alle proefvelden werd de structuur van den grond vastgesteld en het profiel nauwkeurig beschreven. Teneinde den omvang van dit verslag te beperken, worden de aanteekeningen omtrent de structuur, zoowel als die betreffende de in vorige jaren verbouwde vruchten, niet vermeld. Wij willen echter niet nalaten er op te wijzen dat in het Duurswold bij Pr 212 en 213 de structuur het slechtst was, terwijl in Drente bij Pr 219 de structuur zeer slecht, bij Pr 216 en 217 vrij slecht was.

De proefvelden werden omstreeks nieuwjaar in de reeds gezaaide gewassen uitgemeten. De objecten kwamen in tweevoud voor, waarbij herhalingen op de gebruikelijke wijze onregelmatig over het proefveld werden verdeeld. Gedurende de geheele groeiperiode werden de proefvelden voor bemonstering en waarnemingen van het gewas een groot aantal malen bezocht. Hierbij werden, behalve $\pm$ 2400 pH waarden, een uitgebreide serie veld-aanteekeningen verzameld, die ook weer wegens den omvang van dit

verslag hier onvermeld moeten blijven. Bij deze waarnemingen te velde werden aanteekeningen gemaakt omtrent stand- en kleurverschillen, vorst-, droogte- en vogelschade, stikstofgebrek enz., terwijl verder onkruid-waarnemingen en waarnemingen aan den halm, (doorschieten van de aar, korrelverdeeling in de aar, stevigheid, lengte en dikte van de halmleden en dergelijke) ter karakteriseering van grond en gewas werden verricht. Veel van deze waarnemingen moeten als archiefmateriaal beschouwd worden. Zij kunnen van belang zijn, wanneer zij later eventueel met andere waarnemingen gezamenlijk wordt bewerkt. Bij de hier te publiceeren beschouwingen draagt slechts een gedeelte van deze waarnemingen bij tot het resultaat. Vermeld werd slechts wat direct belang had; wat bij het uitwerken van de proefveldresultaten niet tot belangrijke conclusies voerde, wordt hier niet vermeld.

De chemische analyses van grond en gewas gebeurden volgens de aan het Rijkslandbouwproefstation gebruikelijke methoden, uitgezonderd de pH, die zooals dat ook bij het regionaal onderzoek gebruikelijk is in het vochtige monster werd bepaald.

De bepaling van het aantal halmen of spruiten per m^2 geschiedde op de in rijen gezaaide velden uit het aantal halmen per halve meter, als gemiddelde van minstens vier waarnemingen bepaald en den rijafstand. Op de breedwerpig gezaaide velden werd minstens vier maal het aantal halmen op een vierkant, ter grootte van een tiende m^2, uitgeteld.

Op velden met onregelmatigen stand werd het aantal waarnemingen wat hooger gekozen.

§ 23. De invloed van de stikstofmeststoffen op den zuurgraad van den grond

Van een twaalftal dezer proefvelden werden in het geheel tien maal grondmonsters onderzocht, van een zevental in het geheel negen maal. Voor de bemesting werden mengmonsters genomen, om de homogeniteit van het veld na te gaan en den begintoestand vast te leggen. De monsters werden uit boringen op twee aan twee naast elkaar liggende veldjes samengesteld. De laatste acht, resp. zeven maal werden echter alle veldjes afzonderlijk bemonsterd, zoodat wij de beschikking kregen over een volledige bemonstering genomen voor het bemesten en acht of zeven bemonstering daarna. De eerste tijd werd ongeveer om de 10 dagen bemonsterd, later werden de intervallen wat langer gekozen. Nadat de gewassen in de aar gekomen waren is niet verder bemonsterd, om vertrappen van het gewas te voorkomen. Na den oogst werden de laatste monsters in den stoppel genomen. Daar verschillende proefveldhouders hun land voor andere doeleinden weer noodig

hadden, was het niet goed mogelijk, nadien nog verdere grondmonsters te nemen en is het onderzoek daarmee beëindigd.

Alvorens een overzicht te geven van de resultaten van het pH-onderzoek moeten wij wijzen op het voorkomen van seizoensschommelingen, die het uitwerken van de gegevens zeer bemoeilijkten. De zuurgraad (pH in water) van den grond is namelijk niet constant, doch ondergaat schommelingen, die van verschillende factoren afhankelijk zijn. Zou men nu bij een meststof een verandering in zuurgraad vinden, dan zal het duidelijk zijn, dat niet is uit te maken of deze verandering dient te worden toegeschreven aan een basen-aanvoerende of basen-onttrekkende werking van de meststof, dan wel aan een verandering die door een seizoensinvloed veroorzaakt wordt. Wij konden bij deze proeven op dit punt dan ook niet tot een absoluut resultaat komen doch slechts tot uitkomsten, die in onderlinge verhouding beteekenis hebben.

Wij hebben gepoogd de grootte van de seizoensschommeling te bepalen, door van de meststoffen een combinatie te vormen, waarvan wij mochten aannemen, dat die gemiddeld geen verandering in de pH teweeg brengt. Het belang van het vormen van een dergelijke combinatie is ook, dat het daarvoor berekende gemiddelde nauwkeuriger is en dat men daardoor op de cijfers, die men in verhouding daarmee gaat uitdrukken, geen groote fout overbrengt. Dit zou wel het geval zijn, wanneer wij alle veranderingen in den zuurgraad hadden berekend ten opzichte van de pH's van één stikstofvorm, waarvan aangenomen mocht worden, dat de zuurgraad er niet door zou worden veranderd. Zou namelijk bij een der waarnemingen de pH bij een dergelijke meststof door toevallige factoren te laag uitvallen, dan worden alle verhoudingscijfers voor de meststoffen, die men op de eerstgenoemde betrekt, te hoog.

Wij namen aan, dat de combinatie van ch, za, kas, ks en as gemiddeld geen wijziging in den zuurgraad zou brengen. Hierbij werd uitgegaan van de veronderstelling, dat ks den zuurgraad niet veranderde, as waarschijnlijk iets zuur en kas iets alkalisch zou werken, verder namen wij aan dat de alkaliseerende werking van chili de verzurende van za ongeveer uit zou balanceeren, waardoor de som van deze vijf veranderingen dus ongeveer nul zou worden. Weliswaar mag niet worden aangenomen dat deze combinatie precies aan de verwachtingen zal voldoen. Wij meenen echter de gunstigste groep gekozen te hebben, die zoo nauw mogelijk aansluit bij wat bedoeld is en tevens een zoo groot mogelijke nauwkeurigheid aan het resultaat geeft.

Ten opzichte van een op deze wijze bepaald gemiddelde hebben wij nu alle veranderingen in den zuurgraad berekend. Om aan te geven welke algemeene lijnen uit de resultaten van dit onderzoek naar voren komen,

hebben wij om te beginnen alle proefvelden samengenomen. Het zal duidelijk zijn dat de absolute waarden van de verkregen getallen door dit middelen zonder te letten op de verschillen tusschen de proefvelden, geen beteekenis hebben. Wij laten deze daarom weg. Belangrijk is de algemeene lijn, die uit dit onderzoek naar voren komt.

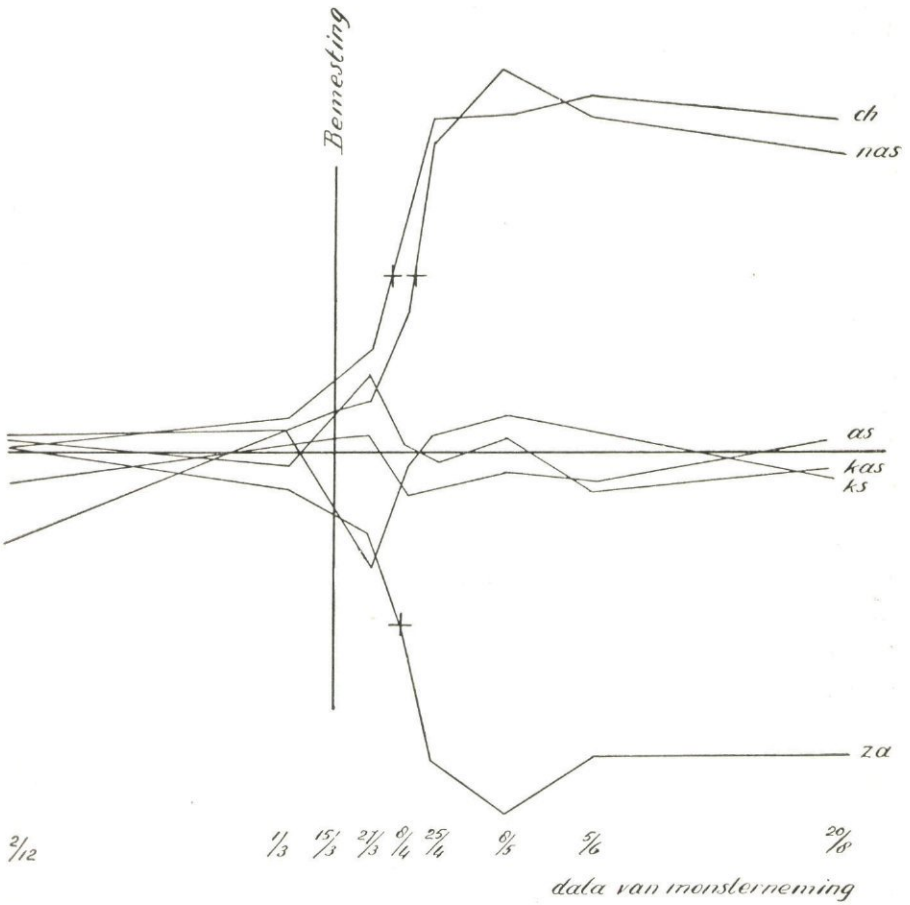


Fig. 11

Verandering in de pH van den grond, in samenhang met den tijd en den meststofvorm. De kruisjes geven den tijd weer, waarop de verandering de helft van de maximale verandering bedroeg. Dit was voor ch 19 dagen, voor nas 25 dagen en voor za 21 dagen na het geven van den stikstof mest.

Wanneer men grafiek 11 beschouwt, valt op dat door het samennemen van zooveel waarnemingen vloeiend verloopende lijnen verkregen worden, wat op een groote nauwkeurigheid van het resultaat wijst.

De figuur bevestigt het bekende feit, dat chili, zoowel als natronsalpeter, de pH verhoogen. Opmerkelijk is wel, dat deze verhooging reeds begin Mei, in dit geval 60 dagen na de toediening geheel is afgeloopen. Bij zwavelzuren ammoniak daalt de pH zooals te verwachten was. Deze daling heeft zich ook begin Mei voltrokken. De verandering in pH voltrekt zich bij de beide antipoden vrijwel in denzelfden tijd. Dit is te opmerkelijker omdat men bij zwavelzuren ammoniak, naast directe opname van ammoniakstikstof door het gewas en binding van stikstof door micro-organismen, zeker ook te denken heeft aan nitrificatie, terwijl bij nitraatstikstof de laatste factor niet in het spel komt. Wanneer men zou aannemen dat de pH-verandering in hoofdzaak een physiologisch effect is — opname van het anion nitraat resp. het kation ammoniak door de plant — dan zou de pH-verandering, althans bij deze proefvelden geenszins wijzen op een sneller of eerder opnemen van nitraatstikstof dan van ammoniakstikstof. Echter is het vraagstuk ongetwijfeld veel gecompliceerder en valt een dergelijk verband vooralsnog zeker niet te leggen; de snelheid van opname zal door periodiek onderzoek van het jonge gewas moeten worden nagegaan. Belangwekkend is in dit verband de recente publicatie van BLACKMAN, Journ. Agric. Sci, V 26, 1936 blz. 631 e. v., waarin hij voor 1935 langs den weg van gewasanalyse tot dezelfde resultaten komt als wij met behulp van grondonderzoek, nl. dat voor een sneller werken van nitraatstikstof ten opzichte van ammoniakstikstof geen aanwijzingen bestaan. Veranderingen in pH dienen natuurlijk beschouwd te worden in verband met het weer, zooals dat in het voorjaar van 1935 was. Na een koude Januari en Februari maand, begon half Maart het weer beter te worden. Op 17 Maart was het voor het eerst zacht en groeizaam. Er volgden in de laatste week van Maart nog een paar koude dagen, maar ook April gaf groeizaam weer. Eind April werd het wat kouder en de eerste drie weken van Mei was het, op een paar dagen na, guur. Maar in den tijd, dat het weer zacht en groeizaam was, was praktisch de pH-verandering tot stand gekomen en bij het invallen van de koude periode in Mei was dit proces afgeloopen. Men zal bij het interpreteeren van de resultaten op deze proefvelden, het mooie weer van de Aprilmaand mede in de beschouwing moeten betrekken.

Wanneer men nu de gegevens ook eens proefveld voor proefveld bekijkt, krijgt men met veel minder regelmatige lijnen te maken. Het aantal waarnemingen is bij elk proefveld afzonderlijk slechts een twintigste van dat, waarop de gemiddelde fig. 12 is opgebouwd. Daarbij komt dat op verschillende proefvelden de uitwijkingen heel klein zijn en uit dien hoofde de resultaten dus minder sprekend.

Het blijkt, dat de uitwijkingen nogal kunnen verschillen. Voor sommige

proefvelden zijn deze groot, voor andere zeer klein. Ook komt het voor dat na een flinke verandering in pH, deze aan het eind van het groeiseizoen weer sterk is teruggeloopen; in één geval is de verandering zelfs teniet gegaan. In hoeverre wij in zulke gevallen met reëele verschillen te maken hebben, valt op grond van de beschikbare gegevens niet uit te maken.

Bij oppervlakkige beschouwing viel het reeds op, dat de pH-verhoogende werking van chili minder met de pH samenhing, dan de daling tengevolge van za. Dit is beter na te gaan aan de hand van een tweetal grafiekjes, waarin de afhankelijkheid van de zuurgraadsverandering van de pH en het verband tusschen de pH-stijging door chili en de daling door za wordt uitgezet.

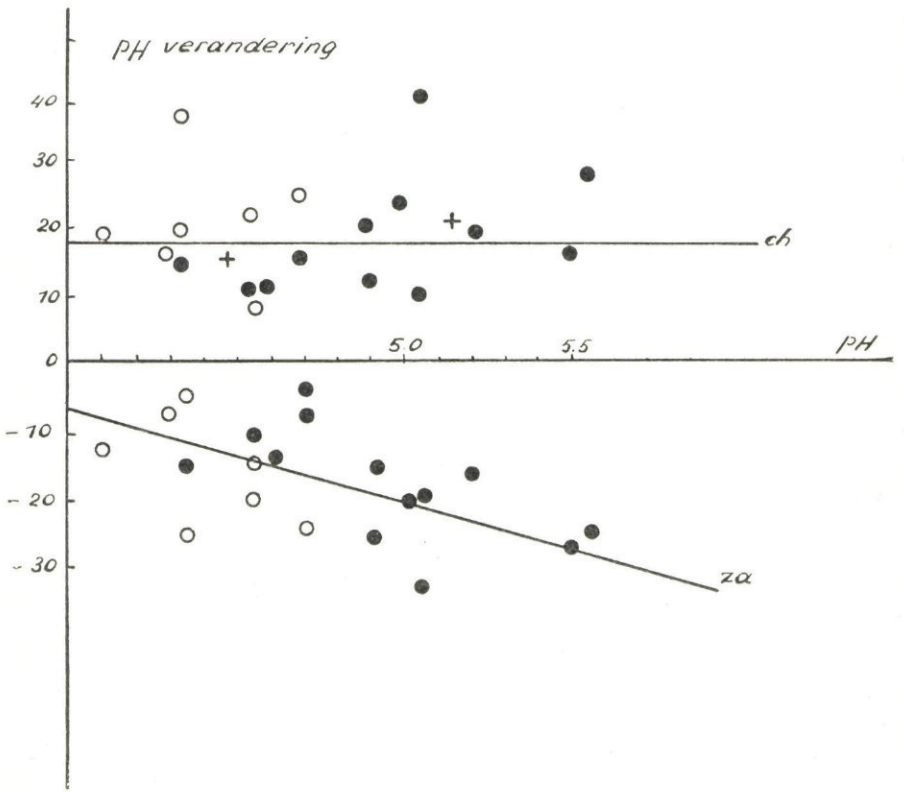


Fig. 12

Invloed van de oorspronkelijke pH van het proefveld op de verandering van den zuurgraad, tengevolge van de stikstofsoort.

In fig. 12 zetten wij de gemiddelde stijging van ch en nas langs de verticale as omhoog uit, terwijl de daling door za langs deze as omlaag werd

uitgezet. Langs de horizontale as staat de pH. De cijfers bij de stippen duiden de proefveldnummers aan. Voor ch wijst de ligging van de stippen op een samenhang, die met een ongeveer horizontale lijn kan worden weergegeven, terwijl bij za de stippen op een daling bij hooger pH wijzen.

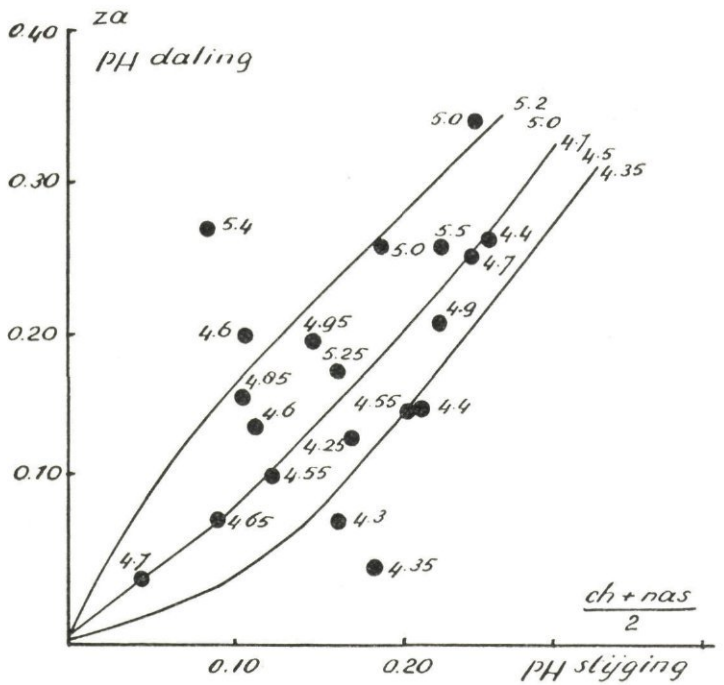


Fig. 13

Verandering van de pH van den grond onder invloed van $NaNO_3$ en $(NH_4)_2 SO_4$, gedifferentieerd naar den oorspronkelijken zuurgraad van het veld.

In fig. 13 wordt dit nogeens gedetailleerder uitgewerkt. Langs de verticale as staat hier de daling, door za veroorzaakt, terwijl langs de horizontale as de gemiddelde stijging van de pH door ch en nas staat uitgezet. De getallen bij de stippen geven de pH van het bijbehoorende veld weer. Men ziet dat de lage pH's voornamelijk rechts, de hooge meest links op de figuur liggen. Met een paar globale lijnen geven wij weer, hoe wij ons deze samenhang ongeveer voorstellen.

Wij hebben verder getracht uit te maken, wat de oorzaak is, dat op sommige velden de pH zeer constant blijft, terwijl deze op andere velden zoo sterk verandert. Zooals te verwachten was, waren het de velden met een groot basenbindend vermogen waar de kleinste verandering in pH optrad. Dit deed ons grijpen naar de Q_N waarde, een constante, waarin verschillen in

stikstofbemesting en bufferend vermogen geëlimineerd zijn. Deze Q_N is in dit geval berekend op een wijze, die iets afwijkt van de vroeger besproken Q_N [1]), en wel is hier genomen het aantal kg stikstof per hectare, gedeeld door het aantal kg aequivalenten basenbindend vermogen in de bouwvoor (in plaats van: tonnen humus). Voor bouwvoordikte namen wij in dit geval de diepte, waartoe voor dit gewas geploegd was, welke diepte bij het profielonderzoek in den stoppel was opgemeten; er kon namelijk vastgesteld worden, dat deze waarde nauwkeuriger resultaten gaf, dan wanneer men als bouwvoordikte rekende die van de laag losse bouwgrond, gemeten tot de eerste vaste laag. Vaak was dit het vastere en structuurlooze onderste deel van de bouwvoor. Bij grond in goeden structuurtoestand was het de ploegzool. De diepte van deze eerste vaste laag verschilde soms nog al wat van de ploegdiepte.

Tegen deze Q_N waarde werden nu de, door de meststof veroorzaakte, veranderingen in pH, uitgezet, waarbij die veranderingen ontdaan waren van den seizoensinvloed, op dezelfde wijze als hiervoor beschreven is. Verder werd ook nog het verschil berekend ten opzichte van pH's die voor de bemesting op de betreffende veldjes bepaald waren. Hierdoor werd ook den invloed van een, op een bepaald veldje reeds bij de aanleg van het proefveld afwijkende pH, uitgeschakeld.

Wanneer men de grafieken, die zoo ontstaan, beschouwt, blijkt duidelijk dat de Q_N van groote beteekenis is. Wij geven alleen de grafieken voor za en ch (Fig. 14). Nas geeft namelijk een zelfde beeld als chili, terwijl bij de overige stikstofmeststoffen de pH-veranderingen gering zijn. Een scherpe daling komt bij za even duidelijk tot uiting als een stijging bij ch en nas. Het valt op, dat de punten, die de velden in Drente representeeren (Nos. 216—222) eenzelfde uitwijking van de pH eerst bij een veel grooter Q_N vertoonen dan de perceelen in het Duurswold (Nos. 203—215). Dat deze stippen voor de Drentsche Velden niet met die van de velden in het Duurswold samenvallen wijst er op, dat er nog een factor, of een complex van factoren is, die een aanwijsbaren invloed heeft, en die buiten beschouwing werd gelaten. Nu is de zuurgraad een eigenschap, die bij deze twee complexen van proefvelden nogal wat verschilt, zoodat het voor de hand lag om na te gaan, of deze factor voor het gevonden verschil aansprakelijk kon worden gesteld.

Om dit na te gaan brachten wij den invloed van de Q_N in verband met de pH. Wij zetten daartoe de verandering in den zuurgraad, voor een Q_N =

[1]) O. DE VRIES en W. C. VISSER. De verandering in den grond door lang voortgezette bemesting met enkele stikstofmeststoffen. *Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen* N°. *40 A*, 1934, blz. 505—541.

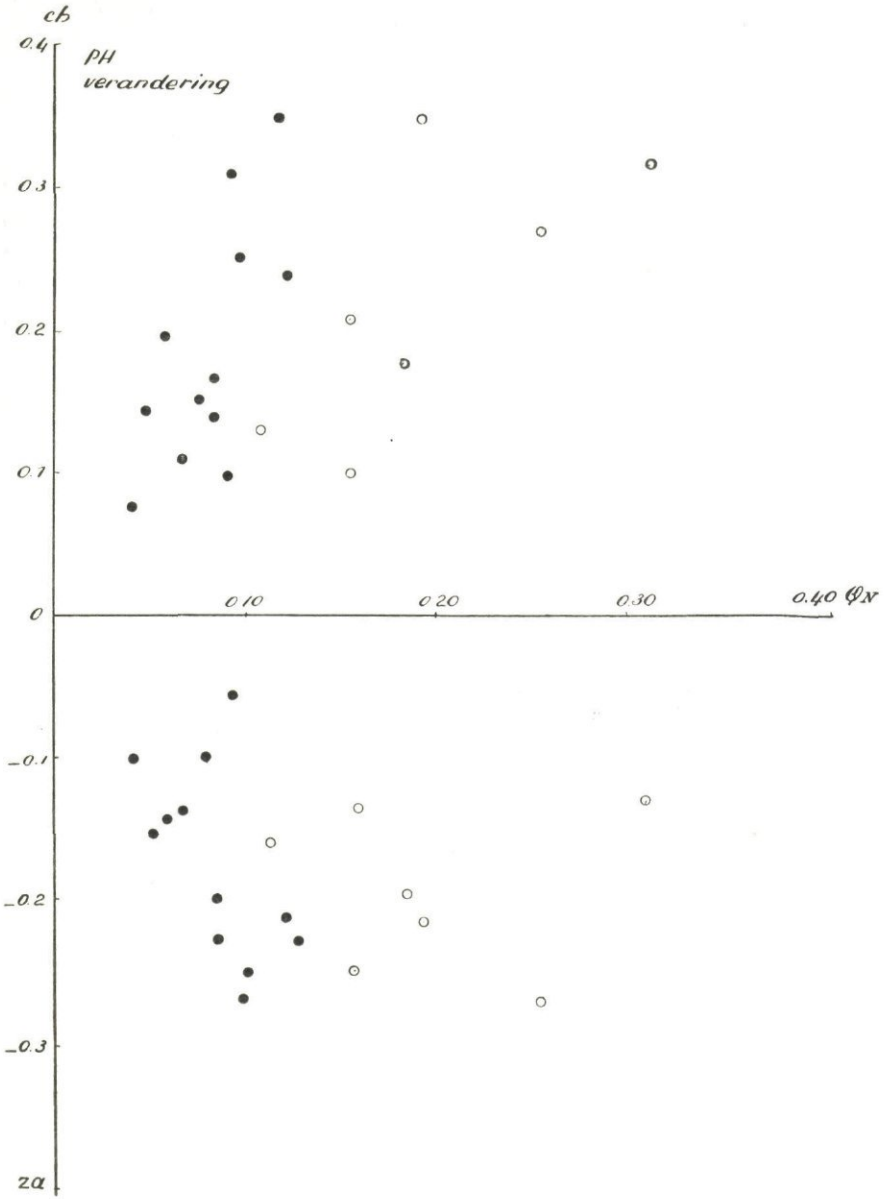


Fig. 14

Samenhang tusschen de verandering in den zuurgraad en de stikstofbemesting. De stippen geven de velden in het Duurswold weer, terwijl de kringen die in Noord-Drente aanduiden.

0,10 (uit fig. 14 door interpolatie gevonden door uit het betreffende punt een rechte lijn te trekken naar den oorsprong) uit tegen de pH van het be-

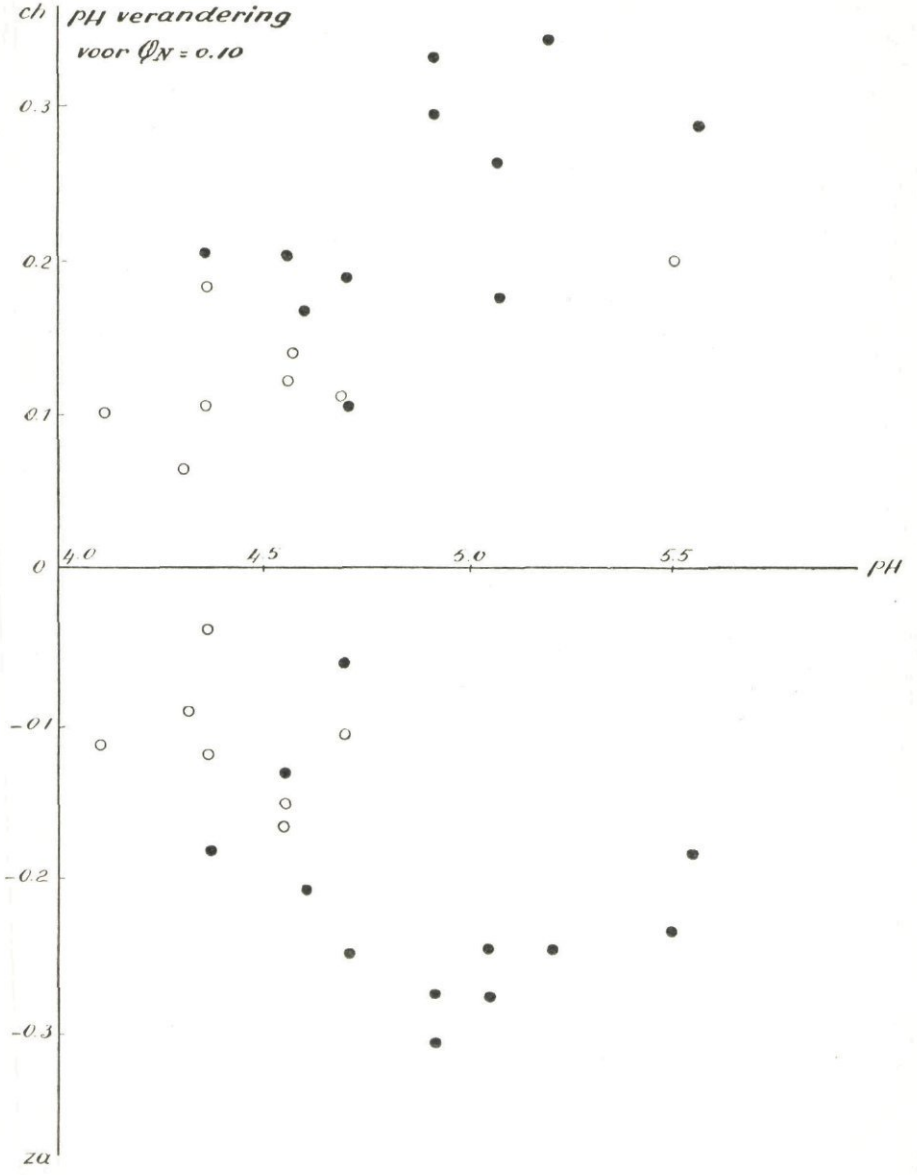


Fig. 15

Verandering van de pH, herleid op een Q_N is 0,10, in samenhang met den oorspronkelijken zuurgraad van het veld. De stippen geven de proefvelden in het Duurswold weer, de kringen die in Noord-Groningen.

treffende proefveld. Ook hier beperken wij ons tot de gegevens voor ch en za (fig. 15).

Door de bewerking zijn alle pH veranderingen dus herleid op een $Q_N = 0{,}1$, zoodat de uitkomsten voor alle velden dadelijk vergelijkbaar zijn. De figuur geeft nu antwoord op de vraag, hoe groot de verandering in zuurgraad wel zal zijn bij een aantal velden met een gelijk humusgehalte (dit wegens onze herleiding daarop door middel van de Q_N) en een gelijke stikstofgift (dit wegens de zoo juist uitgevoerde herleiding op $Q_N = 0{,}1$) wanneer de zuurgraad varieert. Men ziet in fig. 15 dat bij een lage pH bij ch zoowel als za deze dubbelherleide pH-veranderingen geringer zijn dan bij hooge pH. Het veranderen van den zuurgraad blijkt dus bij lage pH moeilijker te gaan dan bij hooge. De verklaring voor het in fig. 14 gevonden ongelijke gedrag van de twee complexen van proefvelden kan dus in dit onderzoek uit het verschil in pH verklaard worden. Men ziet in fig. 15 de Drentsche proefvelden (Pr. 216—222) dicht bij den oorsprong liggen, terwijl die uit het Duurswold (Pr. 203—215) meer aan de rechterzijde van de teekening voorkomen. Een verklaring van dezen invloed van den zuurgraad van den grond op de mate van verandering van de pH levert moeilijkheden op. Zou bij za een beroep op geremde microbiologische processen bij lage pH mogelijk zijn, bij chili ligt dit veel minder voor de hand.

Wij willen hier nog er op opmerkzaam maken, dat in fig. 14 het verband tusschen Q_N en de pH stijging voor chili en nas het beste wordt weergegeven door een lijn, die rechts langs den oorsprong loopt. Bij een dergelijke lijn zou de invloed van den oorspronkelijken zuurgraad van het veld op de snelheid van veranderen van de pH bij grooter wordende Q_N vrijwel verdwijnen. Een chemische verklaring voor een dergelijk verloop kunnen wij echter niet geven, tenzij men aan de gemiddelde hoeveelheid natrium zou willen denken, die door uitspoeling wordt afgevoerd. De uitspoeling zou dan evenredig moeten zijn met het humusgehalte, en gemiddeld ongeveer 0,04 kilo-aequivalent per ton humus hebben bedragen. Dit zou er echter op neer komen, dat de helft van het gegeven natrium weer uitspoelde, en wel in zeer korten tijd. Een andere verklaringsmogelijkheid kan liggen in het voorkomen van natrium in het complex, naast natrium, aan zuurresten van sterke zuren gebonden, in het bodem vocht. Deze beide vormen zouden elk een eigen invloed op de pH kunnen hebben, die het gevonden resultaat zou kunnen verklaren.

Van belang is het, de verandering van de pH bij een bepaalde Q_N in verband te brengen met de hoeveelheid $CaCO_3$, die een zelfde verandering zou teweeg brengen. Wanneer men namelijk deze beide grootheden nader beschouwt komt men tot vreemde resultaten. Wij vergeleken den invloed van de Q_N, zooals die hier is gevonden, met de werking van $CaCO_3$, waartoe wij de voor

dit doel op het proefstation gebruikelijke wijze van berekenen namen, en wel de berekening met behulp van den kalkfactor [1] [2]).

Men berekent de hoeveelheid kalk, noodig om een bepaald aantal tienden pH te stijgen uit volumegewicht en T volgens de formule: kg $CaCO_3$ = $\triangle$ pH $\times$ 10 $\times$ Vol. gew. $\times$ T $\times$ bouwvoordikte, waarin $\triangle$ pH de pH verandering voorstelt. Wanneer men hetgeen in fig. 14 weergegeven staat met een formule weergeeft, krijgt men:

$$\triangle \text{ pH} = f \, Q_N$$

Hierin geven wij met f weer het verhoudingsgetal tusschen pH en Q_N. Grafisch wordt deze f voorgesteld door de tangens van een lijn vanaf elk punt van deze figuur naar den oorsprong. Van deze zelfde lijn maakten wij gebruik om fig. 15 te construeeren. De f is gelijk aan de $\triangle$ pH bij Q_N = 1 zooals de formule laat zien, en is 10 $\times$ zoo groot als de pH voor Q_N = 0,1, die in fig. 15 werd uitgezet.

De formule $\triangle$ pH = f Q_N kan men schrijven als:

$$\triangle \text{ pH} = \frac{f \text{ kg N}}{\text{bouwvoordikte} \times \text{volumegewicht} \times \text{T}}$$

Zooals men ziet lijken de formules voor de werking van de kalk en van stikstof veel op elkaar. Wil men nu weten hoeveel stikstof met een bepaalde hoeveelheid $CaCO_3$ overeenkomt, dan stelt men in beide formules de $\triangle$ pH aan elkaar gelijk en vindt:

$$\frac{\text{kg } CaCO_3}{\text{bouwvoordikte} \times 10 \times \text{Vol. gew.} \times \text{T}} = \frac{f \text{ kg N}}{\text{bouwvoordikte} \times \text{Vol. gew.} \times \text{T}}$$

$$\text{of kg } CaCO_3 = 10 \, f \text{ N.}$$

Voor het Duurswold is de hellingstangens f, dus de pH verandering bij een Q_N = 1, ongeveer gelijk 2. Daar staat dus 20 kg $CaCO_3$ gelijk met 1 kg N.

Theoretisch kan 1 molecuul $(NH_4)_2SO_4$ nooit meer dan 2 moleculen kalk doen verdwijnen dus 28 N komt overeen met 200 kg N en dus 1 kg N met 7 kg $CaCO_3$. Wij zien dus dat volgens onze berekening de ontkalkende werking drie maal zoo groot uitvalt als theoretisch verwacht zou kunnen worden. De ontkalking heeft plaats gehad naar 6 aequivalenten. Dit is een zeer hoog getal.

Voor za varieert de $\triangle$ pH bij Q_N = 0,1 tusschen 0,04 en 0,17 op de proefvelden in Drente, en in het Duurswold tusschen 0,06 en 0,31 overeenkomende met een f die 10 $\times$ zoo groot is. Voor chili varieeren deze getallen voor Drente tusschen 0,06 en 0,19 en voor het Duurswold tusschen 0,11 en 0,34.

---

[1]) O. DE VRIES. Nieuwe methode voor het kalkonderzoek van den grond. *Nw. Veldbode*, 15 Februari 1935.

[2]) Anoniem. Verzadigingsgraad en kalkfactor. *Mededeelingen van het Landbouwkundig Bureau der Staatsmijnen* N°. *9*, Maart 1935, blz. 162.

Voor de Drentsche velden is de ontkalkende werking dus minder groot. De factor f is gemiddeld ongeveer 10, zoodat dus 1 kg N overeenkomt met 10 kg $CaCO_3$. De ontkalkende werking is op deze velden dus toch nog naar 3 aequivalenten.

Een dergelijke berekening leert dat een aequivalent Na uit chili op de gronden in het Duurswold 7 $\times$ zoo sterk werkt als een aequivalent Ca. In Drente is dit ook weer de helft van dit bedrag.

Een verklaring van deze sterke werking van ch en za is maar moeilijk te geven. Men zou als hypothese kunnen opstellen, dat bij za de verzuring van den grond en de humus aggregaatjes slechts oppervlakkig plaats heeft gevonden. Om het zoo uit te drukken zou men zich den wand als verzuurd kunnen indenken, terwijl het centrum van het aggregaatje nog den ouden verzadigingsgraad behield. In den loop der tijden zou dit dan weer in evenwicht komen. Op oudere proefvelden vindt men zoo'n groot effect namelijk niet. De tijd, die de monsters bij de pH bepaling vochtig worden weggezet, zou niet voldoende kunnen zijn, om dit evenwicht te doen optreden met als gevolg dat men een waterstofionenconcentratie vindt die in evenwicht is met den verzuurden wand, en niet wordt beïnvloed door de hooger verzadigde binnenmassa van het aggregaat. Een dergelijke verklaring zou ook voor den grooten invloed van natrium bij ch zijn op te stellen. Bepaald is er betreffende deze mogelijkheden niets, zoodat men deze verklaring geheel als hypothese moet opvatten.

Wij willen ons nu nog even bezighouden met de snelheid van veranderen van den zuurgraad voor elk proefveld afzonderlijk. In het begin wezen wij er aan de hand van fig. 11 reeds op, dat de snelheid van de pH-verandering bij chili en za globaal even groot was. Om hierover echter nauwkeuriger ingelicht te zijn, maakten wij gebruik van den halven variatietijd, de tijd die noodig is om 50 % van de maximale pH uitslag tot stand te brengen, gerekend vanaf het geven van de bemesting. Dat wij hier den halven variatietijd nemen, is, omdat men dit tijdstip beter kan vaststellen. Wij vestigen er de aandacht op, dat dit de tijd is, noodig voor het tot stand komen van de halve variatie en niet de halve tijd, noodig voor de heele pH-verandering. Men vindt den tijd, waarna geen verandering in den zuurgraad meer plaats vindt, dan ook niet door deze getallen met twee te vermenigvuldigen. De geheele variatietijd is uit den halven variatietijd niet eenvoudig af te leiden. Voor dezen samenhang raadplege men fig. 11.

Het zoo uitdrukken van de snelheid, waarmee de zuurgraad verandert, heeft zijn bezwaren. De eenheid „dag" is voor een onderzoek als het hier volgende geen constant begrip. Een warme dag heeft voor de plant een geheel andere, en wel een veel grootere waarde, dan een koude. Eigenlijk zou men

het aantal uren moeten nemen, dat elke bodemtemperatuur geheerscht heeft, en deze uren dan nog een waarde geven, evenredig aan de waarde, die deze temperatuur voor de plant heeft. Hiermee was men dan waarschijnlijk nog niet klaar, daar zeker nog meer factoren in het spel zijn, die invloed hebben, al zal de invloed van de temperatuur wel het grootst zijn. Een dergelijke bewerking van dit onderwerp was echter onmogelijk, daar geen temperaturen bepaald werden. Wij moesten ons dus wel met dagen als uitdrukkingswijze behelpen.

Om den tijdsduur vast te stellen, werd voor elk proefveld afzonderlijk de figuur met de gekromde tangen geteekend zooals wij die voor het gemiddelde in fig. 11 weergeven. Uit deze grafieken werd de halve variatietijd, in dagen uitgedrukt, afgemeten.

Terwijl wij voor den halven variatietijd in de gemiddelde figuur vonden voor chili 19 dagen, voor nas 25 dagen en voor za 21 dagen, bleken deze tijden voor de afzonderlijke velden sterk uiteen te loopen van 12,5 tot 54 dagen toe. Naar het ons voorkomt wordt slechts een deel van deze variatie door werkelijke factoren beïnvloed. Van tijden boven 35 dagen en beneden 15 dagen nemen wij aan, dat ze veroorzaakt worden door fouten en onregelmatigheden in de bodemanalyse.

Laten wij nu de sterk afwijkende gevallen eerst buiten beschouwing, dan komen wij tot de conclusie dat za het vlugst werkt, en den halven variatietijd gemiddeld na 22 dagen had bereikt, ch komt daarna, na 24 dagen terwijl nas met 28 dagen het langst noodig heeft om tot de halve uitwijking van de pH te komen.

Een aantal proefvelden blijkt duidelijk vroeg te zijn. Dit zijn bijv. Pr 209, 211, 215, 220 en 222. Daarentegen is het verloop bij Pr 204, 205 en 213 langzaam. Voor Pr 217 is het verloop uiterst vertraagd met voor alle meststoffen een halve variatietijd van omstreeks 45 dagen.

Nu waren de velden, waarop de proefvelden 209, 211, 215, 220 en 222 lagen zeker in een zeer goeden cultuurtoestand, zooals moge blijken uit de opbrengsten. Anderzijds was de cultuurtoestand van Pr 205, 213 en 217 slecht, alhoewel voor Pr 217 misschien niet zoo slecht als de opbrengst zou doen vermoeden, daar het gewas door een ondoelmatigen bemestingstijd erg hol was geworden. Pr 204 was echter geenszins in een slechten cultuurtoestand.

Een natte ligging hebben de velden Pr 204, 205, 209 en 215, zoodat ook in deze richting geen direct verband opvalt.

Nemen wij nog extremen wat betreft structuur, dan moeten tegenover elkaar worden gesteld Pr 219 en 221 met een zeer slechten bodemtoestand, tegenover Pr 218 en 220 met een goed kruimeligen grond.

Nu komen voor chili bij Pr 219 en 221 de halve variatietijden juist overeen

met het gemiddelde. Bij Pr 218 en 220 zijn ze echter voor chili korter. Voor za zijn de tijden voor Pr 218 en 219 zeer lang, voor Pr 220 en 221 normaal.

TABEL XXVII

Pr.	Gewas	Opbrengst	pH	Halve variatietijd voor		
				ch	nas	za
203	tarwe	34,7	5,05	20	30	20
204	„	37,8	5,20	27,5	30	30
205	„	29,8	4,90	30	27,5	25
206	„	32,8	4,70	27,5	30	17,5
207	„	47,8	4,60	20	32,5	37,5
208	„	50,3	5,05	25	32,5	27,5
209	„	43,0	4,55	17,5	30	22,5
210	„	30,8	4,35	20	37,5	22,5
211	„	38,1	5,50	20	30	17,5
213	„	26,1	4,90	27,5	32,5	27,5
214	„	40,3	5,55	27,5	20	17,5
215	„	45,8	4,70	22,5	27,5	15
216	rogge	21,1	4,30	35	32,5	12,5
217	„	22,1	4,55	57,5	45	42,5
218	„	27,0	4,10	32,5	37,5	50
219	„	19,7	4,35	20	22,5	45
220	„	33,3	4,55	17,5	32,5	22,5
221	„	22,6	4,35	25	30	22,5
222	„	37,4	4,70	22,5	20	20

Ook in dit geval komt er dus geen duidelijk beeld naar voren.

Het is dan ook onze opvatting dat de gevallen, zooals die bij deze 20 proefvelden werden aangetroffen, niet voldoende extreem zijn geweest om onder de omstandigheden, die heerschten en bij het waarnemingsmateriaal, dat werd verzameld, over dit punt uitkomst te kunnen geven.

Over het algemeen zou men verwachten dat de werking van za het eerst een vertraging zal ondergaan op gronden die zuur zijn en in een slechten toestand. Op dergelijke gronden hebben wij in het algemeen onze proefvelden juist aangelegd. Dat op deze gronden de werking van zwavelzuren ammoniak juist niet trager blijkt te zijn, geeft aanleiding tot de veronderstelling, dat op gronden in een beter structuur- en kalktoestand ditzelfde zeker ook zal voorkomen. In elk geval zijn er omstandigheden, waarin de snelheid van de werking van een stikstofmeststof van weinig belang is. En deze omstandigheden kwamen in 1935 blijkbaar niet zelden voor.

Tenslotte dient nog te worden nagegaan, welke invloed kas, as en ks op de pH hebben. Omdat de verandering hier weinig beteekent heeft het geen zin den halven variatietijd te bepalen. De gemiddelde uitwijking van de pH bepaalden wij, door het gemiddelde van de waarnemingen van de laatste vier bemonsteringen te betrekken op het gemiddelde van de voor de bemesting

bepaalde pH's, alles weer na de seizoenschommeling er uit te hebben gerekend. Ook bij deze wijze van bewerken komt er niet meer lijn in de waarnemingen. Wij hebben de verschillen ook weer tegen de Q_N uitgezet.

Daardoor wordt een geringe tendenz duidelijk dat ks de pH verhoogt, kas deze ook iets omhoog brengt, en as verlagend werkt.

Hoe weinig dit beteekent, moge er uit blijken dat de alkaliseerende werking van ks 1/40 is van die van chili, terwijl van kas dit 1/200 bedraagt. De verzurende werking van as is omstreeks 1/100 van die van za. Deze meststoffen mag men dus neutraal noemen.

§ 24. Invloed van de stikstofvormen op de grootte van den oogst

Het voornaamste doel, dat bij den aanleg van de twintig proefveldjes voorzat, was om na te gaan, welken invloed de diverse stikstofvormen op de oogstopbrengst hadden. Om de resultaten goed vergelijkbaar te maken, was de oorspronkelijke bedoeling om het aantal gewassen tot een te beperken, nl. tarwe. Omdat het evenwel niet mogelijk bleek te zijn, op de humusarmere en sterk ontkalkte gronden van Noord Drente tarwe-proefvelden aan te leggen, omdat men daar geen tarwe verbouwt, werd in deze streek rogge als proefgewas genomen.

Om aan te geven welke algemeene lijn er in de opbrengsten zit, willen wij eerst de gemiddelden aan een beschouwing onderwerpen.

TABEL XXVIII

	ch	nas	ks	kas	as	za
Tarwe	+ 1,5	+ 1,9	+ 1,8	+ 0,1	— 2,8	— 1,3
Rogge	+ 8,7	+ 5,6	+ 8,2	— 6,2	— 7,3	— 33,9

De opbrengstverschillen geven wij in bovenstaande tabel XXVIII in procenten van de gemiddelde opbrengst van kas, ks, nas en as. Voor elk veld werd deze gemiddelde opbrengst afzonderlijk berekend en de gemiddelden van de daarop betrokken getallen in bovenstaande tabel bijeengebracht. Dat wij deze vier meststoffen kozen voor de berekening van de op honderd te stellen opbrengst, hangt daarmee samen, dat zwavelzure ammoniak op sommige velden zeer slechte resultaten leverde. Wanneer wij deze opbrengsten opnamen in het gemiddelde, zou dit een veel te grooten invloed op het gemiddelde hebben.

Van de overblijvende meststoffen hadden ch, nas en ks een goede werking, terwijl met kas en as de oogst wat minder hoog was. Het kwam ons nu het beste voor, twee meststoffen met den hoogsten oogst samen te nemen met de

twee overgebleven meststoffen met wat lager opbrengst. Op deze wijze hoopten wij het best uitgebalanceerde gemiddelde te krijgen. Hiertoe moest dus een van de nitraatmeststoffen buiten het gemiddelde blijven. Geheel willekeurig namen wij hiervoor chili.

Bij eenige proefvelden werd een verloop in de vruchtbaarheid van den akker geconstateerd. Voor deze ongelijkheden werd een correctie berekend, en na corrigeeren het gemiddelde van de opbrengsten van genoemde vier meststoffen op honderd gesteld. Het werd nu het meest juiste geacht de ongecorrigeerde opbrengsten uit te drukken in procenten van het gecorrigeerde gemiddelde. Hierdoor komt de som van de vier oogstdepressies in tabel XXXIV ook niet precies op nul uit.

De opbrengstcijfers in tabel XXVIII wijzen op deze proefvelden met lage pH op een onverdeeld gunstige werking van de nitraatmeststoffen. Terwijl op de tarwevelden het gemiddelde in doorsnee 1,7 boven de hier op honderd gestelde opbrengst lag, is dit op roggevelden gemiddeld 7,5 %. Op de tarwevelden gaf as een oogstdepressie van 2,8 %, die grooter was dan met kas. Op de roggevelden kwam bij deze beide meststoffen ongeveer hetzelfde beeld naar voren, alleen is de oogstdepressie daar veel grooter.

Merkwaardig is, dat op de tarweproefvelden za een plaats inneemt boven as. Het resultaat, zooals dat bij rogge te voorschijn komt, ligt meer in de lijn van de verwachtingen. Uit de proeffout kunnen deze verschillen echter wel verklaard worden. Conclusies mogen hier pas worden getrokken uit verschillen die grooter zijn dan 2 à 3 %.

Tabel XXVIII wordt nog wat sprekender, wanneer wij de oogstdepressies uitdrukken ten opzichte van de gemiddelde opbrengst van de drie nitraatmeststoffen (zie tabel XXIX).

TABEL XXIX

	ch	nas	ks	kas	as	za
Tarwe	— 0,2	+ 0,2	+ 0,1	— 1,6	— 4,5	— 3,0
Rogge	+ 0,3	— 1,9	+ 0,7	— 13,7	— 14,8	— 41,4

Bij de in het Duurswold gelegen tarweproefvelden ziet men, dat de verschillen maar klein zijn, al begint met as de oogstdepressie reeds beteekenis te krijgen. In Drente waren de verschillen op de roggevelden van geheel andere orde. Slechts nitraatmeststoffen gaven daar voldoening.

Wanneer wij nu de velden individueel beschouwen, kunnen wij het best met de roggevelden beginnen, omdat de verschillen daar het grootst zijn. De op het oogenblik het meest gehuldigde opvatting volgend, zou het voor de hand liggen, te trachten de oogstdepressies met za te verklaren uit den

zuurgraad van het proefveld. Dat dit weinig perspectieven biedt volgt ten eerste daaruit, dat de oogsten met ch, nas en ks even groot zijn. Indien de pH invloed had zou ks immers een minder goede oogst hebben moeten geven, omdat het de pH niet verandert, terwijl de alkalisch werkende ch en nas een hoogeren oogst zouden hebben moeten geven. Dit alles is niet het geval. Nog duidelijker wordt de onvolledigheid van de geldende theorie, wanneer wij eenige opbrengsten naast elkaar stellen (tabel XXX).

Zetten wij in opklimmende volgorde de pH's uit en daaronder de oogstdepressies van za t. o. v. ch, dan krijgen wij het volgende tabelletje.

TABEL XXX

Pr	218	216	219	221	217	220	222
pH	4,1	4,3	4,35	4,35	4,55	4,55	4,7
Depressie in q/ha . . .	7,1	12,5	19,9	9,9	10,3	4,2	4,7
„ „ %	25	49	81	42	45	12	12

Hieruit blijkt dat bij praktisch gelijke pH, zeer groote variaties in de oogstdepressies voorkomen. Zoo zien wij bij pH 4,35 opbrengstdepressies, die zoowat het derde deel van een oogst van elkaar verschillen, terwijl ook bij pH 4,35 op het eene proefveld een oogstvermindering optreedt die 6 quintalen grooter is dan op het andere veld. Vergelijkt men tenslotte Pr 218 met 219, twee proefvelden die misschien een 500 m van elkaar af lagen op denzelfden esch, dan blijkt op het zuurste veld de za het wel zeer veel beter te hebben gedaan dan op het minder zure. Deze uitkomsten zijn niet te wijten aan toevalligheden of onnauwkeurige resultaten; dat wij hier niet aan onnauwkeurigheden in de pH cijfers hebben te denken, volgt bijv. daaruit, dat de cijfers in tabel XXX gemiddelden zijn uit welhaast 100 waarnemingen, gedaan gedurende het geheele jaar.

Dat zulke verschillen als in tabel XXX voorkomen, beantwoordt geheel aan de verwachtingen, die wij op grond van ander materiaal al hadden.

De verklaring moet nl. worden gezocht in den cultuurtoestand, waarin het veld zich bevindt. En deze toestand was op de velden Pr 219 en Pr 221 vrij slecht; de grond was geheel dichtgeslagen en dicht begroeid met meelraai en windhalm. De structuur was hier wel vrij zeker in het minimum. Op Pr 218 was de structuur goed in orde, maar hier was de pH weer zeer laag. Pr 220 was, wat organischen mest betreft, zeer goed verzorgd door een uiterst zware stalmestbemesting in het voorafgaande jaar op slecht groeiende bieten, op een veld, dat door zijn ligging vlak bij de boerderij steeds extra stalmest kreeg.

De vraag doet zich nu voor, op welke wijze men den cultuurtoestand

in een exacte maat kan uitdrukken, om de resultaten daarmee in verband te kunnen brengen. Wij kozen daartoe de opbrengst, die de vier meststoffen waarover wij in het begin reeds spraken, gemiddeld gaven. Wij willen er niet op ingaan of dit juist is, te meer omdat cultuurtoestand een zeer vaag begrip is. De hoeveelheid stikstof zou, indien wij den cultuurtoestand definieerden als evenredig met de opbrengst, op den cultuurtoestand een zeer grooten invloed hebben, en het is de vraag, of men goed doet, ook dezen factor in dit begrip op te nemen.

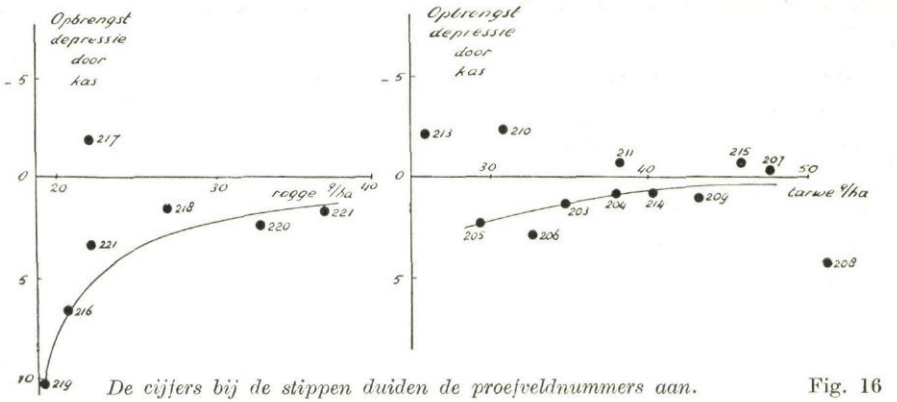
Zoo werd een grafiek vervaardigd (fig. 18) waarin de oogstdepressie van za t. o. v. ch werd uitgezet, tegen de bovenbedoelde gemiddelde opbrengst. Wanneer wij deze grafiek nader beschouwen blijkt er een zeer nauwe afhankelijkheid te bestaan, die uitwijst dat bij een slechteren cultuurtoestand de oogstdepressie versneld toeneemt.

Het proefveld Pr 219 staat voor za vrij dicht bij de uiterste grens. Za brengt slechts 20 % op van wat men met ch oogst (zie ook tabel XXX). De slechte toestand van den bodem wordt hier waarschijnlijk in hoofdzaak door den ongunstigen structuur beheerscht. Zou de cultuurtoestand door een of andere oorzaak nog slechter worden, dan is te verwachten dat za in het geheel geen opbrengst meer geeft. Bij Pr 218 krègen wij den indruk dat alleen de zeer lage pH hier de ongunstige gesteldheid van den akker beheerschte. Maar door een goeden structuur blijft het nadeel hiervan beperkt.

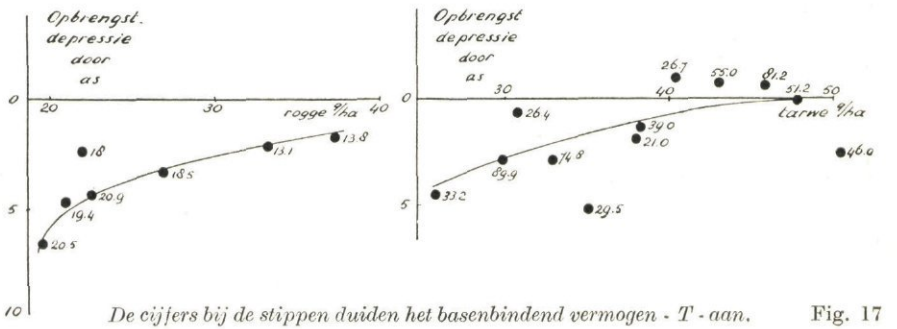
Met deze resultaten voor oogen hebben wij de gegevens van de tarweproeven in het Duurswold op gelijke wijze bewerkt. Hier zijn de verschillen minder groot, omdat hier niet zulke extremen in zuurgraad voorkwamen als in Drente, en evenmin zulke slechte structuurtoestanden, hoewel ook op deze tarweproefvelden de cultuurtoestand niet overal optimaal was.

Toch zien wij ook hier weer een lijn zich ontwikkelen, die op een grootere depressie bij slechteren cultuurtoestand wijst. Dat de proefvelden Pr 208 en 210 wat buiten de algemeene lijn vallen, kan voor een groot deel verklaard worden uit een toevallige gang in het veld, die de opbrengsten minder nauwkeurig maakte. Met een middelbare fout van 7,7 % is Pr 210 een wat onnauwkeurig veld. Pr 208 is overigens goed nauwkeurig, alleen de veldjes 11 en 12 geven een iets te geringe opbrengst en beïnvloeden daarmee de resultaten van za en as eenige procenten.

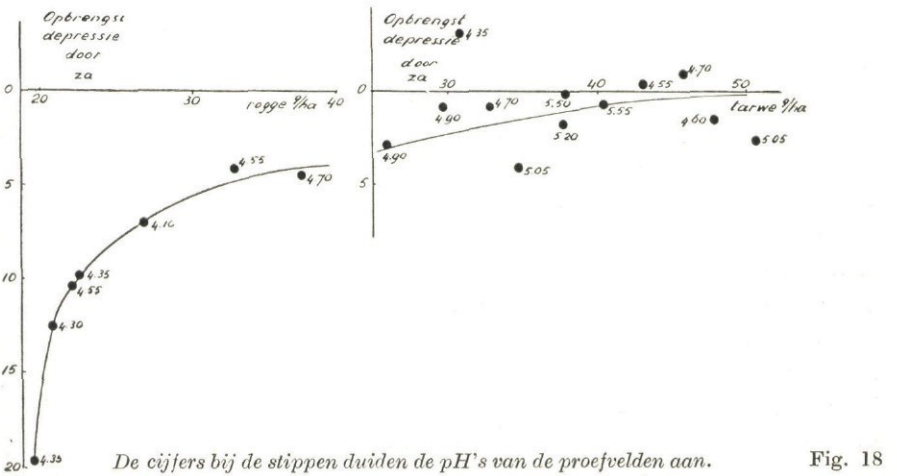
Op dezelfde manier gingen wij bij kas en as na of er een samenhang bestond tusschen de grootte van den oogst en van de oogstdepressie. Fig. 16 en 17 geven het resultaat weer. Hierbij zijn er weer een paar gevallen, die nogal wat van de gemiddelde lijn afliggen. Wel is waar vallen deze afwijkingen alle binnen de opbrengstfout, doch zij storen het verband dat wij hier bespreken. Terwijl men nu bij de tarwe tot de conclusie zou komen, dat de



De cijfers bij de stippen duiden de proefveldnummers aan. Fig. 16



De cijfers bij de stippen duiden het basenbindend vermogen - T - aan. Fig. 17



De cijfers bij de stippen duiden de pH's van de proefvelden aan. Fig. 18

Samenhang tusschen de oogstdepressie door verschillende meststoffen ten opzichte van $\frac{ch + ks + kas + as}{4}$ en de gemiddelde opbrengst. Omdat elk proefveld in alle drie figuren voorkomt, correspondeeren de cijfers bij de overeenkomstige stippen met elkaar, dus Pr. 213 heeft een pH 4,90 en de T-waarde is 33,2.

depressies met kas kleiner zijn dan met as, draait deze conclusie voor de roggevelden juist om. Waarschijnlijk is men het dichtst bij de waarheid, wanneer men aanneemt, dat er tusschen kas en as geen verschil bestaat, een conclusie die, rekening houdende met de nauwkeurigheid, door de stippekaart zeker wordt gerechtvaardigd.

Men kan dus de volgende conclusies trekken. Za, kas en as kunnen op ontkalkte perceelen flinke oogstdepressies leveren; za het sterkst, terwijl de depressies met kas en as wat kleiner zijn, en ongeveer van gelijke grootte. Of men echter een geringeren oogst zal krijgen, hangt af van den cultuurtoestand, waarin het veld zich bevindt. Alleen bij een onvoldoenden cultuurtoestand treden de depressies op, die geringer uitvallen, naarmate de grond beter in orde is. Is de grond geheel in orde, dan mag men op grond van de gevonden resultaten verwachten dat de werking van za, kas en as gelijkwaardig is aan die van chili. Bij de beoordeeling van den cultuurtoestand, zooals hier bedoeld, moet men niet alleen denken aan den zuurgraad, maar aan een veel grooter complex van factoren, waarvan, naar onze overtuiging, op de onderzochte esschen in Drente de structuur van den grond wel een zeer voorname was.

Zou men de hier ontwikkelde opvatting als bewezen willen aannemen, dan kan omgekeerd de oogstdepressie door za als een aanwijzing over den cultuurtoestand van den grond gelden. Men zou dan tot de conclusie komen, dat deze zelfs op de velden, die op de bedoelde esschen als de beste beschouwd worden, nog niet zoo is, als het moet zijn. Wij willen de vraag buiten beschouwing laten, of het overigens mogelijk is, dezen grond in zoo'n goeden cultuurtoestand te brengen, dat die optimaal is voor het meerendeel van de groeifactoren, die van invloed kunnen zijn.

In het Duurswold blijken een aantal velden in een goeden toestand te verkeeren, een toestand die, volgens de hierboven uiteengezette opvatting, vrij dicht bij de optimale moet gelegen zijn. Uit de grafieken 16, 17 en 18 blijkt, dat wanneer men een beteren cultuurtoestand nadert, het criterium van oogstdepressie steeds minder duidelijk wordt. De oogsten met ammoniak en nitraatmeststoffen zijn al vrijwel gelijk, als men nog een aanzienlijke stijging van de opbrengst kan teweegbrengen. De nauwkeurigheid van de opbrengstbepaling krijgt bij deze kleine verschillen trouwens een overwegenden invloed.

Wij gingen verder na hoe groot de invloed van de pH op de absolute grootte van den oogst zou kunnen zijn. De waarde van een dergelijk onderzoek is wellicht wat problematisch. De mogelijkheid is nl. niet denkbeeldig dat, waar een landbouwer met een helder inzicht zoowel op den kalktoestand als op zijn overige cultuurmaatregelen scherper acht slaat dan de gemiddelde boer dit doet, bij een hoogeren kalktoestand in vele gevallen ook de overige

groeifactoren op een hooger peil zullen staan. De oogst, tegen pH uitgezet, zou dan niet zoozeer op den zuurgraad reageeren, maar in het algemeen op het juiste inzicht van den boer.

Tabel XXXI geeft van de resultaten een overzicht.

TABEL XXXI

Trifolium tarwe			Julianatarwe			Rogge		
Pr.	pH	Opbrengst in q/ha	Pr.	pH	Opbrengst in q/ha	Pr.	pH	Opbrengst in q/ha
210	4,35	30,8	207	4,60	47,8	218	4,10	27,0
209	4,55	43,0	213	4,90	26,1	216	4,30	21,1
206	4,70	32,8	208	5,05	50,3	219	4,35	19,7
205	4,90	29,8	214	5,55	40,3	221	4,35	22,6
203	5,05	34,7	—	—	—	217	4,55	22,1
204	5,20	37,8	—	—	—	220	4,55	33,3
211	5,50	38,1	—	—	—	222	4,70	37,4

De grafieken, naar deze tabel gemaakt, die wij echter niet afdrukken, geven nog een beter overzicht van den samenhang tusschen zuurgraad en opbrengst. Voor Trifolium lijkt wel een algemeene tendens te vinden te zijn in den zin van een stijging van de opbrengst van gemiddeld 7 quintalen per eenheid van de pH. Alleen de oogst op Pr 209 valt veel hooger uit. De overige tarwe variëteiten komen te weinig voor om er conclusies op te kunnen baseeren. Eenig belang kan worden toegekend aan de resultaten van Pr 207 en 208, twee velden die op aan elkaar grenzende akkers zijn gelegen, terwijl ook Pr 213 en 214 ten opzichte van elkaar eenig vergelijk toelaten, daar ze beide op denzelfden zandrug lagen, op eenigen afstand van elkaar. Men kan uit deze gegevens het vermoeden putten, dat de pH boven 5,0 moet zijn voor behoorlijke opbrengsten.

Bij de roggeveldjes valt Pr 218 er uit. Wij wezen reeds op de goede structuur bij deze zeer lage pH. De overige gegevens wijzen hier in de richting van beter oogsten bij hoogere pH's, wat op deze zure gronden geen wonder genoemd mag worden.

Bij bezichtiging in het voorjaar viel het bij verschillende proefvelden op, dat groote afwijkingen van de gemiddelde standdichtheid van het gewas kunnen voorkomen. Omdat dit een mogelijke factor kon zijn, waardoor oogstverschillen veroorzaakt konden worden, werd de standdichtheid in Maart bepaald, welke bepaling in Augustus werd herhaald. Hoewel deze factor geen invloed bleek uit te oefenen, omdat in Augustus geen verschillen van beteekenis meer bleken te bestaan, willen wij de resultaten van dit onderzoek hier toch behandelen.

De hoeveelheden zaaizaad, die werden gebruikt, verschilden nogal wat. In groote trekken hield het aantal spruiten in Maart hiermee verband, zooals uit een grafiek, die wij hier niet weergeven, duidelijk bleek. Ook uit tabel XXXII kan men deze samenhang echter aflezen, waar in de resultaten van de tellingen van de halmen worden weergegeven in volgorde van hun standdichtheid in Maart.

TABEL XXXII

Tarwe				Rogge			
Pr.	Kg zaaizaad	Standdichtheid in Maart	Standdichtheid in Augustus	Pr.	Kg zaaizaad	Standdichtheid in Maart	Standdichtheid in Augustus
207	100	236	350	217	210	201	278
213	150	326	270	216	210	326	333
215	140	365	380	218	140	483	300
209	140	405	280	219	160	593	300
214	160	442	350	222	140	653	380
208	150	470	320	220	150	723	322
210	160	489	367	221	225	923	367
203	160	541	345	—	—	—	—
211	180	640	372	—	—	—	—
205	160	715	342	—	—	—	—
204	145	772	363	—	—	—	—
206	160	862	367	—	—	—	—

Het blijkt dat de toeneming van het aantal aangelegde halmen lang niet recht evenredig is aan de hoeveelheid zaaizaad, die meer uitgezaaid werd. Bij rogge vallen de velden Pr 216 en 217 er wat uit, omdat hier kali en fosforzuur op een tijd werden uitgestrooid, die ondoelmatig bleek te zijn. Dit gebeurde z.g.n. over de vorst, en het gewas leed daarvan sterk. Bij Pr 209, met tarwe, is eveneens te verklaren dat de cijfers er uitvallen: men egde den akker daar in het begin van Mei, juist op een dag, voorafgaande aan een sterke nachtvorst. Terwijl deze venige grond altijd al meer van nachtvorsten te lijden heeft dan andere gronden, kregen wij den indruk dat de schade nu opvallend sterker was. De halmen, die te gronde gingen, werden niet meer door een nieuwe uitstoeling vervangen, zoodat het gewas dunner bleef dan op grond van de resultaten van de andere velden verwacht mocht worden.

Tusschen de dichtheid van den stand in Maart en Augustus bestaat weer een verband, dat er op wijst dat het aantal halmen bij den oogst maar heel weinig afhankelijk is van het aantal spruiten in het voorjaar. Het getal in het najaar is gemiddeld rond 350 per m^2. Staan er in het voorjaar meer spruiten dan sterft zooveel af, tot dit getal bereikt wordt. Duidelijk blijkt uit deze gegevens, hoe betrekkelijk gering de beteekenis van dichtzaaien is.

Wij mogen in tabel XXXII voor tarwe aannemen dat de waarneming bij Pr 209 abnormaal is, zooals wij reeds beschreven. Ook bij Pr 213 is de waarneming niet geheel betrouwbaar door de groote ongelijkheid van het veld. Bij Pr 207 hebben wij wel vertrouwen in de waarnemingen.

Uitgaande van de resultaten van tabel XXXII, zou men tot de conclusie moeten komen, dat men ook met zaaizaadhoeveelheden, kleiner dan de geringste, die op deze velden gebruikt werd, nog goede resultaten moet krijgen. Alleen gevallen als bij Pr 209 waar eenige ongunstige invloeden vlak na elkaar komen, vormen een waarschuwing.

Wat betreft de nauwkeurigheid van de opbrengstbepalingen op deze proefvelden geeft de volgende tabel uitslag.

TABEL XXXIII

Tarwe			Rogge		
Pr.	Opbrengst in q/ha	Middelbare fout in %	Pr.	Opbrengst in q/ha	Middelbare fout in %
213	26,1	10,3	219	19,7	9,5
205	29,8	4,8	216	21,1	2,8
210	30,8	7,7	217	22,1	11,1
206	32,8	4,6	221	22,6	4,3
203	34,7	10,2	218	27,0	5,1
204	37,8	1,7	220	33,3	3,9
211	38,1	1,9	222	37,4	4,4
214	40,3	5,0	—	—	—
209	43,0	7,9	—	—	—
215	45,8	7,8	—	—	—
207	47,8	2,0	—	—	—
208	50,3	3,6	—	—	—

Wij stelden de fout in procenten hier in volgorde van de grootte van de opbrengst. In een grafiek, duidelijker dan in de hier gegeven tabel, komt naar voren, dat bij grootere opbrengst de fout kleiner wordt. In dit verband wijzen wij er op dat in de dissertatie van Ossewaarde voor Indische proefvelden [1]) beschreven wordt dat daar eveneens de procentische fout met grootere opbrengst kleiner wordt. Hetgeen in die dissertatie gevonden werd, blijkt dus ook in gematigd klimaat geldig te zijn. Dit was wel al bekend; bij het proefveldwerk aan het Rijkslandbouwproefstation, en ook in de literatuur, kwamen wij gevallen tegen, waar de objecten met de geringste opbrengst procentueel de grootste middelbare fout hadden. Bij dit onderzoek stooten wij op hetzelfde verschijnsel.

[1]) J. G. Ossewaarde. Het proefveldonderzoek bij de rijstcultuur op Java. Diss. Wageningen 1931.

TABEL XXXIV

Pr. n°.	Gewas	Korrelopbrengst						
		100 = q/ha	ch	za	kas	ks	nas	as
203	Trifolium tarwe	34,7	106,5	94,5	102,5	102,5	105,5	90,5[1]
204	Trifolium tarwe	37,8	103,5	100,–	102,–	104,5	102,–	98,5[1]
205	Trifolium tarwe	29,8	104,–	101,–	97,–	102,–	106,–	94,–
206	Trifolium tarwe	32,8	107,–	104,5	99,–	101,–	102,–	98,–
207	Juliana tarwe	47,8	99,5	96,5	100,5	103,–	100,5	99,–[1]
208	Juliana tarwe	50,3	105,5	96,5	96,5	103,–	100,5	100,5
209	Trifolium tarwe	43,0	99,5	101,–	97,5	100,–	100,5	101,–
210	Trifolium tarwe	30,8	94,5	104,5	103,5	98,–	97,5	92,5[1]
211	Trifolium tarwe	38,1	100,–	100,–	102,–	101,5	99,–	96,–[1]
212	Carstens V tarwe	—	—	—	—	—	—	—
213	Juliana tarwe	26,1	97,–	86,–	102,–	108,5	106,5	84,–
214	Juliana tarwe	40,3	100,–	98,5	98,5	99,5	100,5	102,–
215	Wilhelmina tarwe	45,8	99,–	101,–	100,5	98,–	102,5	100,–
216	Oudere nabouw Petkuser rogge	21,1	120,–	60,5	88,–	114,5	101,5	96,–
217	Oudere nabouw Petkuser rogge	22,1	103,–	56,5	111,5	97,5	100,–	91,5
218	Twenter Petkuser rogge . . .	27,0	100,5	78,5	100,–	105,5	103,5	92,–
219	Enter Petkuser rogge	19,7	125,5	24,5	72,5	121,–	117,–	90,–
220	Enter Petkuser rogge	33,3	104,5	92,–	97,–	101,5	104,–	97,5
221	Enter Petkuser rogge	22,6	104,–	60,–	88,5	117,5	111,5	83,–
222	Enter Petkuser rogge	37,4	103,5	91,–	99,–	100,–	102,–	99,–
	Gemidd. tarwe		101,5	98,7	100,1	101,8	101,9	97,2
	Gemidd. tarwe zonder Pr. 213		101,7	99,9	99,9	101,2	101,5	98,4
	Gemidd. rogge.		108,7	66,1	93,8	108,2	105,6	92,7

[1]) Gecorrigeerd op ongelijkheden in de vruchtbaarheid van den akker.

Verhouding korrel : totaal							Hl. gewicht					
100 = %	ch	za	kas	ks	nas	as	ch	za	kas	ks	nas	as
36,2	104,–	98,–	98,–	100,–	100,5	101,–	76,9	76,6	77,3	76,5	77,3	77,0
33,6	98,5	101,5	101,5	98,5	99,–	101,–	77,5	76,8	77,6	77,4	77,7	77,3
36,2	101,–	103,–	102,–	96,–	102,5	100,–	77,6	77,2	77,2	77,6	77,5	77,3
35,7	100,5	102,5	98,5	98,5	101,5	102,–	77,2	77,4	77,3	77,5	77,9	77,2
37,–	100,–	103,–	101,–	100,–	99,5	99,–	79,2	78,8	79,2	79,3	79,3	79,3
37,5	101,–	103,–	101,–	98,–	99,5	101,–	80,6	79,6	80,3	81,0	80,7	79,9
37,9	99,5	103,–	101,5	99,5	99,5	100,–	77,7	77,3	77,5	78,5	78,3	77,8
37,8	96,–	102,–	98,5	99,–	100,–	102,–	76,6	76,8	77,1	76,6	77,3	77,4
36,0	100,–	105,–	98,–	101,–	102,–	99,–	75,9	76,0	75,6	76,1	76,2	75,7
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
34,0	100,–	104,–	101,5	101,–	100,5	97,–	78,7	78,0	78,4	78,6	78,6	78,1
34,9	99,–	103,5	103,–	99,–	97,5	99,5	78,2	78,7	78,3	79,0	78,3	78,0
38,2	99,5	101,–	99,5	99,–	101,–	100,–	80,0	79,5	79,7	79,9	79,5	79,9
24,7	109,–	77,–	93,5	108,5	100,5	98,–	73,0	73,0	73,6	72,9	73,4	73,0
28,8	111,–	81,5	107,–	100,5	100,–	93,–	73,3	73,4	74,5	73,6	73,2	74,3
29,–	104,–	92,5	97,–	100,5	103,–	94,5	75,1	73,9	74,4	74,3	74,7	74,4
23,7	115,–	43,–	84,–	111,–	109,–	96,–	74,3	71,7	72,9	73,7	73,4	73,2
34,4	100,–	100,–	100,–	100,–	100,–	100,–	75,1	74,2	75,1	74,5	75,0	74,6
22,6	102,5	80,–	92,5	110,–	108,5	89,–	73,4	72,9	73,7	73,6	74,0	73,7
33,9	99,–	98,–	99,5	99,5	100,–	100,5	75,2	74,5	75,1	74,9	75,2	74,8
	100,–	102,5	100,5	99,–	100,5	100,–	78,0	77,7	78,0	78,2	78,2	77,9
	105,–	83,5	96,5	104,–	102,5	96,–	74,2	73,4	74,2	73,9	74,1	74,0

TABEL XXXIV *(vervolg)*

Pr. n°.	Gewas	1000-korrel gewicht						
		100 = gr.	ch	za	kas	ks	nas	as
203	Trifolium tarwe	37,6	101,5	97,–	98,5	98,5	100,–	103,–
204	Trifolium tarwe	38,0	100,–	100,–	99,–	100,5	100,–	101,–
205	Trifolium tarwe	38,0	98,–	96,–	99,5	97,–	98,–	98,–
206	Trifolium tarwe	36,7	99,5	97,5	101,–	99,5	99,–	101,–
207	Juliana tarwe	41,3	100,–	100,–	101,5	99,–	100,–	99,5
208	Juliana tarwe	42,6	100,–	98,5	100,5	100,5	100,–	99,5
209	Trifolium tarwe	41,5	98,5	96,5	98,–	101,5	100,–	100,5
210	Trifolium tarwe	34,3	96,–	99,5	99,5	101,5	95,–	103,5
211	Trifolium tarwe	36,1	100,–	101,5	98,5	102,5	99,5	100,–
212	Carstens V tarwe	—	—	—	—	—	—	—
213	Juliana tarwe	36,7	97,–	100,–	99,–	101,–	103,5	96,5
214	Juliana tarwe	39,0	94,–	100,–	100,5	99,5	99,–	101,–
215	Wilhelmina tarwe	41,1	100,5	99,–	100,–	100,–	99,5	99,5
216	Oudere nabouw Petkuser rogge	24,7	95,5	96,–	99,5	96,–	103,–	98,5
217	Oudere nabouw Petkuser rogge	26,2	101,5	94,5	103,5	99,–	96,–	101,5
218	Twenter Petkuser rogge . . .	27,2	101,–	100,–	99,–	103,–	101,5	97,–
219	Enter Petkuser rogge	23,9	104,5	80,5	92,–	104,5	105,5	97,–
220	Enter Petkuser rogge	30,0	104,–	98,–	100,5	100,5	100,5	98,5
221	Enter Petkuser rogge	22,9	102,–	117,–	100,–	99,5	101,5	99,5
222	Enter Petkuser rogge	29,6	100,–	98,–	100,–	100,–	100,5	100,–
	Gemidd. tarwe		97,7	98,8	99,6	100,1	99,5	100,2
	Gemidd. rogge		101,1	97,7	99,2	100,3	101,2	98,9

TABEL XXXV

Pr. n°.	pH	Humus	Totaal zand > 20 μ	Grof zand > 100 μ	Fijn zand 100—20 μ	Afslibbaar < 20 μ	Verz. graad	Basen-vermogen	Basen-gehalte	Milli-aeq. gebonden base				
										Totaal basen	CaO	MgO	K_2O	Na_2O
		%	%	%	%	%	V	T	S					
203	5,05	11,7	79,5	65,9	13,6	8,8	28,8	28,5	8,4	9,2	8,10	0,74	0,13	0,2
204	5,20	36,3	28,7	2,2	26,5	35,–	42,3	91,0	38,–	38,2	34,39	2,43	0,74	0,6
205	4,90	36,7	26,8	2,3	24,5	36,5	37,4	89,9	32,9	32,4	29,21	2,03	0,68	0,4
206	4,70	37,4	26,1	2,7	23,3	36,5	44,3	74,8	32,2	30,7	27,64	2,03	0,59	0,4
207	4,60	19,1	64,3	39,6	24,7	16,6	28,3	51,2	15,9	17,4	14,79	1,69	0,47	0,4
208	5,05	20,9	63,2	46,1	17,1	15,9	38,7	46,0	18,9	21,–	17,99	1,84	0,70	0,4
209	4,55	27,6	59,3	36,7	22,7	13,1	37,1	55,0	21,0	22,–	18,37	2,23	0,64	0,7
210	4,35	11,3	81,7	54,1	27,6	7,0	17,1	26,4	5,2	5,4	4,49	0,50	0,23	0,1
211	5,50	14,6	75,7	52,9	22,8	9,7	58,5	39,0	23,5	24,0	21,54	1,74	0,28	0,4
212	5,00	—	—	—	—	—	30,5	25,6	7,8	—	—	—	—	—
213	4,90	12,0	74,5	60,4	14,1	13,5	28,0	33,2	9,9	10,0	8,67	0,74	0,36	0,2
214	5,55	9,2	75,6	55,4	20,2	15,2	45,3	26,7	11,9	12,6	11,06	0,94	0,28	0,2
215	4,70	30,7	30,7	6,7	24,1	38,6	32,3	81,2	25,6	27,0	23,49	2,48	0,30	0,6
216	4,30	11,8	81,5	47,2	34,3	7,7	12,9	19,4	2,7	2,7	2,00	0,25	0,25	0,2
217	4,55	9,0	83,1	48,4	34,7	7,9	14,3	18,0	28,0	3,2	2,35	0,23	0,34	0,2
218	4,10	9,7	82,6	51,5	31,1	8,0	13,2	18,5	2,4	2,4	1,78	0,27	0,19	0,1
219	4,35	11,4	80,4	50,8	29,6	8,5	17,3	20,5	3,7	3,8	2,96	0,23	0,34	0,2
220	4,55	4,8	87,4	47,5	39,9	—	9,5	13,1	1,2	2,1	1,61	0,25	0,11	0,1
221	4,35	11,5	81,5	50,3	31,2	7,0	15,5	20,9	3,3	3,8	2,75	0,35	0,36	0,3
222	4,70	6,3	87,4	48,0	39,3	6,7	12,7	13,8	2,2	3,0	2,46	0,15	0,15	0,2

Kg. zaai-zaad	Rij-: afstand cm	Gemiddelde standdichtheid per m² Datum van waarneming		Standdichtheid per m² op 20 Augustus					
		27-3	20-8	ch	za	kas	ks	nas	as
160	22	541	345	282	309	427	300	373	391
145	16,5	772	363	339	364	327	364	473	303
160	15,8	715	342	392	278	304	392	367	291
160	15,8	862	367	342	430	316	443	354	316
100	20	236	350	390	360	370	390	270	320
150	20	470	320	250	330	270	340	470	260
140	19,3	405	280	269	363	249	280	280	259
160	18	489	367	356	300	400	422	389	344
180	19,4	640	372	320	412	289	392	350	464
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
150	20	326	270	220	290	270	300	280	280
160	20	442	350	290	350	380	320	380	370
140	20	365	380	380	360	390	330	410	390
210		326	333	411	233	289	311	367	378
210		201	278	356	189	256	289	311	267
140	breed-	483	300	267	289	289	278	344	311
160	werpig	593	300	400	178	322	289	300	311
150		723	322	289	344	378	344	311	278
225		923	367	367	333	389	444	367	311
140		653	380	300	322	411	400	466	400
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

P-getal	P-citr. z.	Kali getal	K_{HCL}	m.aeq. K_2O RLP	m.aeq. K_2O berekend uit K-getal	m.aeq. K_2O berekend uit K_{HCl} en humus	Maximale pH verandering ch	Maximale pH verandering nas	Maximale pH verandering za	Halve variatietijd in dagen ch	Halve variatietijd in dagen nas	Halve variatietijd in dagen za	Bouwvoor-dikte	Q_N
			%			%	+	+	—				cm	
3	68	11	0,120	0,13	0,25	0,26	0,250	0,290	0,245	26	36	26	19	0,100
2	100	17	0,040	0,74	1,17	0,85	0,195	0,135	0,145	27,5	30	30	18	0,058
2	70	14	0,037	0,68	0,98	0,79	0,140	0,130	0,155	30	27,5	25	22	0,049
2	75	14	0,035	0,59	0,87	0,74	0,095	0,150	0,055	27,5	30	17,5	15	0,092
2—	48	18	0,029	0,47	0,66	0,62	0,110	0,210	0,140	20	32,5	37,5	22	0,067
2+	54	20	0,036	0,70	0,80	0,77	0,140	0,360	0,235	25	32,5	27,5	22	0,083
12	72	15	0,035	0,64	0,79	0,74	0,150	0,160	0,100	17,5	30	22,5	19	0,076
9	38	12	0,014	0,23	0,26	0,30	0,240	0,330	0,220	20	37,5	22,5	20	0,121
6	50	12	0,016	0,28	0,33	0,34	0,165	0,175	0,200	20	30	17,5	18	0,085
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2—	28	20	0,026	0,36	0,46	0,55	0,310	0,305	0,260	27,5	32,5	27,5	17	0,098
2—	42	20	0,021	0,28	0,35	0,45	0,350	0,405	0,235	27,5	20	17,5	17	0,126
2	94	9	0,025	0,30	0,53	0,53	0,075	0,080	0,100	22,5	27,5	15	19	0,040
16+	36	22	0,024	0,25	0,46	0,51	0,100	0,175	0,135	35	32,5	12,5	20	0,156
14—	40	26	0,024	0,34	0,45	0,51	0,210	0,265	0,245	57,5	42,5	45	19	0,156
11	30	17	0,014	0,19	0,32	0,30	0,180	0,255	0,195	32,5	37,5	50	18	0,182
14	32	22	0,022	0,34	0,48	0,47	0,350	0,230	0,215	20	22,5	45	15	0,194
5	40	16	0,010	0,11	0,15	0,21	0,125	0,230	0,160	17,5	32,5	22,5	20	0,110
14	38	22	0,025	0,36	0,49	0,53	0,315	0,225	0,125	25	30	22,5	15	0,316
6	30	20	0,011	0,15	0,24	0,23	0,270	0,290	0,260	22,5	20	20	17	0,254

TABEL XXXVI *Bouwlan*

SM n°.	Reg.n°.	Proefveldhouder	Eerste oogst-jaar	Oogsttijd	Opbrengst als:	Gem. volgens [1]	100	Relatieve opbrengsten ch	as	ks	kas	za
Klei												
5	NGr. 5	Proefboerderij Nw. Beerta	1932	2-9 '32	geelmosterdzaad	3	14,57	101	99	100	—	104,
				4-8 '32	wintertarwe	3	40,88	100	100	100,5	—	97,
				9/12-10'34	suikerbieten	3	540,6	99,5	100	101	—	98,
				15-8 '35	v. Hoek zomertarwe	3	23,7	102,5	90	103	—	98
zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH								
27	70	2,5	0,5	7,7								
35	Z 41	Wilhelminapolder	1931	24-10 '35	suikerbieten	4	414,3	99	—	100	100	99,5
				17-8 '32	Julianatarwe	2	49,5	98,5	—	99,5	100,5	98
				16-9 '33	aardappelen	3	441,83	100,5	100	99,5	—	95
				28/30-7'34	Julianatarwe	3	46,7	101,5	100	99	—	91
				17-10 '35	suikerbieten	3	513	103	97,5	99,5	—	84
zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH								
41	46	2	12	7,6								
46	NH 97	Geerlings A.P. Polder	1933	7-10 '33	suikerbieten	3	485	99,5	99,5	98,5	—	96,
zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH								
51	46	3	4	7,8								
64	—	Geerlings A.P. Polder	1934	20-9 '34	suikerbieten	3	477,8	98	102	100,5	—	98
zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH								
51	46	3	4	7,8								

[1]) In deze kolom beteekent een cijfer, dat op honderd gesteld werd, een gemiddelde, berekend uit:

1. ks
2. ½ (ks + kas)
3. ⅓ (ch + ks + as)
4. ⅓ (ch + ks + kas)
5. ½ (ch + as)
6. ½ (kas + ur)
7. ½ (kas + as)
8. ⅓ (ch + ks + za)
9. ½ (ch + za)
10. ½ (ks + as)
11. ⅓ (ks + kas + as)
12. ⅓ (ch + kas +
13. as

pbrengsten S M

geen N	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha	pH [2] ch	pH [2] as	pH [2] ks	pH [2] kas	pH [2] za	pH [2] geen N	Opmerkingen
78	50	500 sup	geen	(7,65)	(7,65)	(7,7)	—	(7,65)	(7,65)	
82,5	30	500 sup	geen	(7,65)	(7,65)	(7,7)	—	(7,65)	(7,65)	
83,5	90	500 sup	geen	7,7	7,6	7,65	—	7,6	7,6	
78,5	35	600 sup	geen	(7,7)	(7,6)	(7,65)	—	(7,6)	(7,65)	
94,5	92	geen	geen	7,6	—	7,6	7,6	7,6	7,65	
81,5	31,2	geen	geen	(7,75)	—	(7,75)	(7,75)	(7,75)	(7,8)	
83	135,2	500 sup	400 k-40	(7,9)	(7,9)	(7,9)	—	(7,9)	(7,95)	
78	25	500 sup	geen	8,05	8,1	8,05	—	8,0	8,05	
74,5	91	400 sl	geen	8,0	8,0	8,0	—	8,0	7,95	
90	60	800 sup	geen	7,8	7,8	7,8	—	7,8	7,8	
94,5	60	500 sup	geen	—	—	—	—	—	—	

[2]) De tusschen ( ) geplaatste getallen zijn geen bepaalde pH's, doch door interpolatie berekende cijfers.

TABEL XXXVI *(Vervolg)*

SM n°.	Reg.n°.	Proefveldhouder	Eerste oogst-jaar	Oogsttijd	Opbrengst als:	Gem. volgens [1]	100	Relatieve opbrengsten ch	as	ks	kas	za
59	WB 36	Niervaart Klundert	1934	29/10-12 '34	suikerbieten	3	626	100,5	99,5	100	98,	93,
				17/25-9'35	Bevel. aard.	3	350,2	101	99,5	99,5	100	96
zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH								
54	38	2	5	7,9								
34	Z 40	Koning Rilland Bath	1931	14-8 '31	haver	4	41,4	100	—	100,5	99	100
				6-11 '32	Bevel. aard.	3	402,7	97,5	104	98,5	—	99,
				7-8 '33	Julianatarwe	3	39,13	101,5	99,5	99	—	87,
zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH								
				23-7 '34	Princessegerst	3	42,5	100	100	100	—	100
				7-11 '35	suikerbieten	3	542	102	98	100	—	91,
54	37	2	8	7,6								
36	Z 42	Noteboom Wolfaartsdijk	1931	29-6 '31	Karwijzaad	4	19,4	101,5	—	100,5	97,5	87,
				3-10 '32	Z. Bonten aard.	3	442,7	100,5	103	97	—	104,
				4-8 '33	Julianatarwe	3	42,93	99,5	100,5	100	—	90,
zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH								
56	36	2	7	7,8								
37	Z 43	Nieuwenhuyzen Joosland	1931	15-10 '31	witte boonen	4	20,0	101,5	—	96,5	102,5	93
				27-9 '32	Z. Bonten aard.	3	450,1	99,5	101	100	—	103
				7-8 '33	Julianatarwe	3	43,63	99,5	100	101	—	84,
zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH								
				23-9 '34	Z. Blauwen aard.	3	381	100	102	98,5	—	99
				18-7 '35	M's schokkers erwten	—	26,8	102,5	100	98,5	—	99,
56	36	2	7	7.7								
60	ZGe 47	Fuykschot Zuilichem	1934		suikerbieten	1	683	—	93	100	—	95,
zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH								
61	36	2,7	0,5	7,8								

een N	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha	pH						Opmerkingen
				ch	as	ks	kas	za	geen N	
75,5	80	500 sup	200 k-40	8,05	8,05	8,05	8,05	8,05	8,05	
83,5	80	600 sup	geen	8,1	8,1	8,05	8,05	8,15	8,0	
89,5	24	500 sup	geen	7,65	—	7,65	7,5	7,6	7,7	
83	62,75	500 sup	geen	(7,7)	(7,6)	(7,7)	—	(7,65)	(7,75)	
70	52,3	500 sup	geen	(7,75)	(7,7)	(7,75)	—	(7,75)	(7,8)	
90,5	25	500 sup	geen	7,8	7,8	7,8	—	7,8	7,8	
65	145	500 sup	geen	7,95	7,9	8,0	—	7,9	7,9	
58,5	98,9	500 sup	geen	7,7	—	7,75	7,7	7,8	7,75	
87,5	146,4	500 sup	geen	(7,8)	(7,75)	(7,8)	—	(7,85)	(7,8)	
71,5	39,5	500 sup	geen	(7,85)	(7,85)	(7,8)	—	(7,9)	(7,85)	
97,5	21	500 sup	geen	7,65	—	7,6	7,7	7,65	7,65	
75	146	750 sup	geen	(7,75)	(7,75)	(7,7)	—	(7,7)	(7,7)	
52,5	67,5	geen	geen	(7,9)	(7,8)	(7,8)	—	(7,75)	(7,8)	
88,5	117,4	750 sup	geen	8,0	7,85	7,85	—	7,8	7,85	
92	24,3	500 sup	geen	7,85	7,8	7,85	—	7,8	7,8	
89,5	90	800 sup	500 k-40	—	7,9	7,8	—	7,75	7,9	

TABEL XXXVI *(Vervolg)*

SM n°.	Reg.n°.	Proefveldhouder	Eerste oogst-jaar	Oogsttijd	Opbrengst als:	Gem. volgens [1])	100	Relatieve opbrengsten ch	as	ks	kas	za
39	Z 44	Bom Colijnsplaat	1931	28-10 '31	suikerbieten	4	42,6	100	—	101	98,5	94
				22-9 '32	Z.Blauwenaard	3	340	101,5	100,5	98	—	97
				3-8 '33	Juliana tarwe	3	34,9	101	97,5	101	—	85
				12-11 '34	suikerbieten	3	595,5	102	98	99,5	—	86
zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH								
66	27	1	7	7,6								
Zavel												
4	NGr. 3	Dijkstra De Waarden	1931	14-10 '31	Roode Star aard	4	401	100	—	103	101	99
				18-8 '32	Wilhelmina wintertarwe	3	40,4	100	99,5	100	—	95
				6-10 '33	suikerbieten	3	421	99,5	98,5	101,5	—	97
				14-8 '34	v.Hoek Zomertarwe	3	73,1	100,5	97,5	102	—	93
				24-8 '35	vlas	3	83,6	101,5	96,5	102	—	92
zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH								
58	38	2	2	7,7								
33	NH 39	Geerlings A.P. Polder	1931	30-9 '31	Roode Star aard	4	292	101,5	—	99,5	99,5	100
				18-8 '32	wintertarwe	3	39,7	99	102	98,5	—	101
zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH								
80	16	2	2	7,6								
Rivierklei												
15	NGe 70	v. d. Streek Nijbroek	1931	23-10 '31	voederbieten	2	862,5	—	—	105	95,5	90
				28-9 '32	Roode Star aard	1	306	—	107,5	100	—	111
zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH								
66	30	1,5		7,5								
15	NGe 70	v. d. Streek Nijbroek	1931	23-10 '31	voederbieten	2	777,5	—	—	107,5	92,5	90
				28-9 '32	Roode Star aard	1	326	—	99	100	—	97
zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH								
67	29	1,3		7,0								

...een N	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha	pH						Opmerkingen
				ch	as	ks	kas	za	geen N	
82,5	92	500 sup	geen	7,6	—	7,6	7,7	7,55	7,65	
85	146	geen	geen	(7,7)	(7,55)	(7,7)	—	(7,65)	(7,75)	
68	29,1	geen	geen	(7,8)	(7,7)	(7,8)	—	(7,75)	(7,85)	
70,5	138	500 sup	geen	7,9	7,85	7,9	—	7,85	7,9	
90	82	400 sup	geen	—	—	—	—	—	—	
85,5	31	geen	geen	(7,75)	(7,8)	(7,75)	—	(7,8)	(7,8)	
78,5	83,25	400 sup	geen	8,0	7,9	8,0	—	7,9	7,85	
75	40	400 sup	geen	7,85	7,85	7,85	—	7,85	7,85	
78	30	geen	geen	7,7	7,55	7,6	—	7,55	7,6	
99	60	800 sup	800 k-40	7,6	—	7,6	7,6	7,6	7,6	
97,5	30	geen	geen	(7,6)	(7,6)	(7,6)	—	(7,6)	(7,6)	
—	93	800 sl	800 k-40	—	—	7,3	7,3	7,3	—	voldoende kalkrijk
—	93	800 sup	800 pk	—	7,5	7,5	—	7,5	—	voldoende kalkrijk
—	93	800 sl	800 k-40	—	—	7,0	7,0	7,0	—	matig kalk
—	93	800 sup	800 pk	—	7,0	7,0	—	7,0	—	matig kalk

TABEL XXXVI *(Vervolg)*

SM n°.	Reg.n°.	Proefveldhouder	Eerste oogst-jaar	Oogsttijd	Opbrengst als:	Gem. volgens [1])	100	Relatieve opbrengsten ch	as	ks	kas	za
15	NGe 70	v. d. Strijk Nijbroek	1931	23-10 '31	voederbieten	2	546,5	—	—	106	94	92
				28-9 '32	Roode Star aard	1	316	—	100,5	100	—	91

Zand

56	L 5	Prb. Hoosterhof, Beesel	1932	11/12 '32	aardappelen	1	429	—	102	100	—	100
				31-7 '33	Dikkoptarwe	1	35,6	—	102,5	100	—	106
				31-7 '33	Dikkoptarwe	1	38,6	—	101	100	—	97
				26-10 '34	Teutonia bieten	11	739,3	—	98,5	102	99,5	96
				26-10 '34	Teutonia bieten	11	767,3	—	98,5	105	97	95
				29-7 '35	Adelaarhaver	10	28,6	—	94	106	95,5	87
				29-7 '35	Adelaarhaver	10	30,7	—	95	105	100,5	87

zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH
—	—	2,5	—	6,8

66	16	Prb. Hoosterhof, Beesel	1934	27-10 '34	Teutonia bieten	za	792,7	—	—	—	—	100
				29-7 '35	Adelaarhaver	za	27,3	—	—	—	—	100

zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH
84	15	1,2	—	6,4

47	Z 117	Raaymakers Wouw	1933	16-10 '33	suikerbieten	3	472,8	101	100	99	—	99
				10-8 '34	Wilhelmina tarwe	3	33,4	101	100	98,5	—	101

zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH
—	—	5	—	6,1

12	OO 251A	V. v. O. Markelo	1931	31-8 '31	v. Hoek zomer tarwe	4	36,8	96	—	103,5	101	101
				8-10 '32	Furore aard.	3	325,5	100	103	97	—	91
				14-8 '33	Adelaarhaver	3	47,5	98,5	102	100	—	100
				10-11' 34	koolrapen	3	561	95,5	100	104,5	—	96
				26-7 '35	Abed Kenia zomergerst	3	34,8	103	99	98,5	—	93

zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH
84	10	6	—	5,8

een N	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha	pH						Opmerkingen
				ch	as	ks	kas	za	geen N	
—	93	800 sl	800 k-40	—	—	5,2	5,2	5,2	—	kalkarm
—	93	800 sup	800 pk	—	5,3	5,3	—	5,3	—	kalkarm
—	40	680 sup	500 pk	—	6,8	6,8	—	6,8	6,8	
—	46,5	400 sup	400 k-40	—	6,7	6,65	—	6,55	—	noordelijke helft
—	46,5	400 sup	400 k-40	—	6,75	6,75	—	6,65	—	zuidelijke helft
83	105	500 sup	600 k-40	—	6,4	6,65	6,4	6,2	6,35	noordelijke helft
77,5	105	500 sup	600 k-40	—	6,5	6,6	6,4	6,25	6,4	zuidelijke helft
34,5	60	700 sup	350 k-40	—	6,25	6,45	6,3	5,9	6,35	noordelijke helft
16	60	700 sup	350 k-40	—	6,4	6,6	6,45	6,1	6,35	zuidelijke helft
—	105	500 sup	600 k-40	—	—	—	—	6,25	—	
—	60	700 sup	350 k-40	—	—	—	—	6,0	—	
80,5	66,5	500 sup	500 k-40	6,15	6,2	6,2	—	6,2	6,2	
73	41,8	500 sup	400 k-40	6,4	6,35	6,35	—	6,3	—	
58,5	79,25	500 sup	500 k-40	5,75	—	5,75	5,75	5,75	5,75	
71,5	70	600 sl	800 pk	5,85	5,8	5,9	—	5,75	5,9	
76	60	500 sup	300 k-40	5,8	5,85	5,8	—	5,5	5,8	
53,5	80	500 sup	400 k-40	5,75	5,8	5,8	—	5,45	5,8	
70,5	50	52	300 k-40	5,75	5,75	5,7	—	5,4	5,75	

TABEL XXXVI *(Vervolg)*

SM n°.	Reg.n°.	Proefveldhouder	Eerste oogst-jaar	Oogsttijd	Opbrengst als:	Gem. volgens [1])	100	Relatieve opbrengsten				
								ch	as	ks	kas	za
12	OO 251B	V. v. O. Markelo	1931	31-8 '31	zomertarwe	4	35,7	96	—	98,5	106	104
				8-10 '32	Furore aard.	3	346,9	100	101	98,5	—	93
				14-8 '33	Adelaarhaver	3	47	98	99,5	103	—	99,
				10-11 '34	koolrapen	3	539	99	97,5	103,5	—	100
				26-7 '35	Abed Kenia zomergerst	3	34,5	104	100	96,5	—	88
zand	klei	humus $CaCO_3$ pH										
84	10	6 — 5,8										
3	NGr. 4	Heerenga Kolham	1931	4-8 '31	zwarte haver	4	31,1	102,5	—	97,5	100,5	99
				5-9 '32	Eigenheimer aard.	3	271,7	94	102	104	—	101
				11-8 '33	Adelaarhaver	3	37,22	101	99,5	98	—	87,
zand	klei	humus $CaCO_3$ pH		begin 10 '34	Eigenheimer aard.	3	32,2	105,5	100	94,5	—	104,
77	8	15 — 5,7										
58	NGe 124	Proefboerderij Haarlo	1934	7-8 '34	zegehaver	as	43,2	—	—	—	—	101,
zand	klei	humus $CaCO_3$ pH										
—	—	4,5 — 5,6										
14	NGe 62	Bonhof Epe	1931	6-8 '31	zegehaver	4	41,0	99	—	101	100	100
				10-10 '32	Roode Star aard.	3	474,7	100,5	99,5	100	—	98
				15-8 '33	Wilhelmina tarwe	3	36,6	100	98	102	—	93
zand	klei	humus $CaCO_3$ pH		28-8 '34	Virginia paardetand mais	3	90,2	108	95	97,5	—	101
86	8	6 — 5,5										
41	N Ge 85	Bogchelman Vorden	1932	4-10 '32	Virginia paardetand mais	5	956,0	103	97	—	—	97
				13-9 '33	Roode Star aard.	5	443,0	99,5	100,5	—	—	97
zand	klei	humus $CaCO_3$ pH		7-8 '34	v. Hoek zomertarwe	5	32,35	104,5	95,5	—	—	94
				10-9 '35	Roode Star aardappelen	9	319,3	99,5	—	—	96,5	100
—	6	— — 5,4										

een N	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha	pH						Opmerkingen
				ch	as	ks	kas	za	geen N	
61,5	—	500 sup	500 k-40	5,75	—	5,75	5,75	5,75	5,75	
73	70	600 sl	800 pk	6,2	6,1	6,05	—	6,05	5,9	
84,5	60	500 sup	300 k-40	6,2	6,1	6,15	—	6,1	5,95	
57	80	500 sup	400 k-40	6,25	6,0	6,05	—	5,95	6,0	
66,5	50	—	300 k-40	6,25	5,9	6,0	—	5,85	6,0	
67	45	400 sl	300 k-40	5,7	—	5,7	5,65	5,65	5,75	
62,5	55	400 sl	400 k-40	5,75	5,6	5,7	—	5,4	5,6	
49	45	400 sl	400 k-40	—	—	—	—	—	—	
60	120	400 sl	400 k-40	5,8	5,5	5,7	—	5,3	5,6	
—	31	600 sl	300 k-40	5,75	5,65	—	—	5,7	—	
80	46,5	geen	300 k-40	5,5	—	5,6	5,5	5,65	5,4	
79	93	700 sup	800 pk	5,7	5,4	5,6	—	5,2	5,4	
76,5	38,7	600 sl	300 k-40	5,7	5,5	5,6	—	5,4	5,4	
102	93	600 sl	500 k-40	5,9	5,5	5,55	—	5,0	5,5	
—	93	700 sl	400 k-40	5,3	5,3	—	—	5,3	—	
—	93	800 sl	1000 pk	5,35	5,05	—	—	4,9	—	
—	31	800 sl	400 k-40	5,55	5,3	—	—	5,1	—	
—	131,7	800 sl	400 k-40	5,7	—	—	5,3	5,15	—	

TABEL XXXVI *(Vervolg)*

SM n°.	Reg.n°.	Proefveldhouder	Eerste oogst-jaar	Oogsttijd	Opbrengst als:	Gem. volgens [1])	100	Relatieve opbrengsten ch	as	ks	kas	za
42	N Ge 79	Proefboerderij Haarlo	1932	25-8 '32	Virginia paarde-tand mais	5	855,0	99,5	100,5	—	—	100
				10-10 '33	voederbieten	5	289,9	110	90,5	—	—	86
zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH								
—	—	4,5	—	5,4								
65	OF 80	Staal Bakkeveen	1934	23-10 '34	suikerbieten	za	387	—	100	—	—	100
zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH								
—	—	11	—	5,4								
	OB 27	Brouwer Deurne	1934	1934	E. v. d. Have mangelwortels	1	580,9	—	98,5	100	98,5	101
				beg. 10 1935	Roode Star aardappelen	1	431	—	100	100	99,5	101
zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH								
—	—	6,5	—	5,4								
57	NGe 123	Wolsink Ruurlo	1934	21-7 '34	Petkuser rogge	as	54,4	—	100	—	—	101
zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH								
—	—	7	—	5,0								
11	OO 253A	Welman Lonneker	1931	24-8 '31	zegehaver	4	36,7	96,5	—	98,5	105	89
				4-8 '32	Petkuser rogge	3	35,2	105	94,5	100	—	58,
				27-9 '33	Roode Star aardappelen	3	301,5	100	96	104	—	87
zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH								
				3/4-9 '34	Bl. des Landes mais	3	104	105	93,5	103	—	98
				30-8 '35	Petkuser rogge	3	43,0	100	95	104,5	—	86,
85	8	7	—	4,7								

een N	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha	pH						Opmerkingen
				ch	as	ks	kas	za	geen N	
—	93	700 sl	400 k-40	5,45	5,3	—	—	5,45	—	
—	93	700 sl	500 k-40	5,5	5,25	—	—	5,0	—	
—	42,5	300 sup.	300 k-40	—	—	—		5,7	—	
91	26,73	800 sl	1200 k-40	—	5,4	5,5	5,3	5,45	5,55	
97	100	1000 sup	100 pk	—	5,85	5,8	5,75	5,7	5,95	
—	31	600 sup	geen	5,25	5,05	—	—	4,75	—	
80,5	63,4	500 sup	500 k-40	4,3	—	4,2	4,3	4,2	4,3	
59	50	500 sup	500 k-40	4,8	4,6	4,9	—	4,6	4,8	
76	75	500 sup	300 k-40	4,6	4,4	4,4	—	4,2	4,4	
93,5	80	300 sl	400 k-40	4,95	4,9	4,75	—	4,5	4,65	
77,5	30	300 sl	300 k-40	5,05	4,65	4,85	—	4,5	4,7	

TABEL XXXVI *(Vervolg)*

SM n°.	Reg.n°.	Proefveldhouder	Eerste oogst-jaar	Oogsttijd	Opbrengst als:	Gem. volgens [1]	100	Relatieve opbrengsten ch	as	ks	kas	za
11	OO 253B	WELMAN Lonneker	1931	24-8 '31	zegehaver	4	34,4	102	—	105	93	91
				4-8 '32	Petkuser rogge	3	35,5	107	90,5	102,5	—	71
				27-9 '33	Roode Star aardappelen	3	352,7	102	100	98	—	96
zand	klei	humus $CaCO_3$ pH		3/4-9 '34	Bl. des Landes Mais	3	102	89,5	100	107	—	93
85	8	7 — 4,7		30-8 '35	Petkuser rogge	3	44,3	97,5	98,5	104	—	91
	WO 122	De Eese	1933	1933	suikerbieten	1	44,2	—	96,5	100	—	85
zand	klei	humus $CaCO_3$ pH										
—	—	9 — 4,6										
	WO 123	Nw. Leusen	1933	1933	Kirsche's Id. bieten	1	68,1	—	87	100	—	87
zand	klei	humus $CaCO_3$ pH										
—	—	13,5 — 4,3										
Veen												
6	ZGr. 4	Proefboerderij Borgercom-pagnie	1931	15-10 '31	Thorb. zetmeel	4	290,7	98	—	102,5	99,5	104
				20-7 '32	Goud gerst	3	37,03	98,5	102,5	99	—	102
				12-9 '33	Triumph aard.	3	334,3	103	98,5	98	—	98
zand	klei	humus $CaCO_3$ pH		14-8 '34	Trifolium wintertarwe	3	82,1	98,5	100,5	101	99	89
68	8	24 — 5,5										
13	OO 252A	WOLTHUIS Vroomshoop	1931	1931	Eigenheimer aardappelen	4	303	99,5	—	99	101,5	96
				12-8 '32	Emma tarwe	3	29,1	97	106	96	—	98
zand	klei	humus $CaCO_3$ pH		11-9 '33	Triumph aard.	5	267,25	104	96	—	104	89
				18-7 '34	Petkuser rogge	3	41,1	98,5	102	99,5	—	100
81	5	14 — 5,4		16-9 '35	Eigenheimer aardappelen	3	368,3	95	103,5	101	—	97

geen N	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha	pH ch	pH as	pH ks	pH kas	pH za	pH geen N	Opmerkingen
70	63,4	500 sup	500 k-40	4,6	—	4,7	4,7	4,6	4,8	bekalkt
59,5	50	500 sup	500 k-40	5,1	4,8	4,7	—	4,5	4,9	
87,5	75	500 sup	300 k-40	5,0	4,9	5,1	—	4,7	4,9	
92,5	80	300 sl	400 k-40	5,25	5,15	5,05	—	5,05	5,45	
88	30	—	300 k-40	5,4	5,1	5,45	—	4,9	5,2	bekalkt
64,5	120	geen	geen	—	4,6	4,7	—	4,4	4,7	
82,5	120	geen	geen	—	4,3	4,3	—	4,3	4,4	
83,5	120	400 sup	400 k-40	5,5	—	5,5	5,6	5,6	5,6	
74	60	300 sl	600 k-30	(5,65)	(5,65)	(5,6)	—	(5,55)	(5,65)	
805	100	300 sup	500 k-40	(5,8)	(5,7)	(5,65)	—	(5,55)	(5,7)	
57	75	300 sl	400 k-40	5,85	5,75	5,75	5,7	5,45	5,75	
98	126,8	—	—	5,15	—	5,0	5,0	4,8	5,1	
35,5	100	500 Alg. fosf.	400 k-40	(5,2)	(5,05)	(5,1)	—	(4,85)	(5,1)	
94	120	100 id.	156 pk	(5,2)	(5,1)	—	(5,15)	(4,85)	(5,1)	
50	80	500 id.	500 k-40	5,25	5,15	5,2	—	4,9	5,1	
64	125	500 id.	400 k-40	5,5	5,1	5,2	—	4,7	5,1	

TABEL XXXVI *(Vervolg)*

SM n°.	Reg.n°.	Proefveldhouder	Eerste oogst-jaar	Oogsttijd	Opbrengst als:	Gem. volgens [1])	100	Relatieve opbrengsten ch	as	ks	kas	za
13	OO 252B	WOLTHUIS Vroomshoop	1932	1932	Emmatarwe	5	31,0	64,5	131,5	—	102	98
				12-9 '33	Triumph aard.	5	260	99,5	105	—	99	97
zand	klei	humus $CaCO_3$ pH		1934	Petkuser rogge	5	37,15	101	99	—	105,5	99
				16-9 '35	Eigenheimer aardappelen	5	357,5	98,5	101	—	101,5	101
81	5	14 — 5,4										
Klei												*Grasla*
1	NGr. 1	IWEMA Aduard	1931	10-6 '31	ldr. gras	2	64,0	—	—	99,5	100,5	100
				3-6 '32	ldr. gras	1	54,4	—	98,5	100	—	100
				3-6 '32	ldr. gras	1	55,6	—	101	100	—	95
zand	klei	humus $CaCO_3$ pH		15-6 '33	ldr. gras	1	71,6	—	99	100	—	101
				15-6 '33	ldr. gras	1	70,3	—	99,5	100	—	97
				14-6 '34	ldr. gras	10	67,3	—	97,5	102,5	—	97
				14-6 '34	ldr. gras	10	66,0	—	99	101	—	96
25	59	17 — 5,4		13-6 '35	dr. stof	10	57,5	—	99	101	—	103
				13-6 '35	dr. stof	10	52,1	—	99	101	—	99
31	NH 37	KÖHNE Beemster	1931	20-6 '31	ldr. gras	2	63,45	—	—	99,5	100,5	97
				23-6 '32	ldr. gras	2	54,25	—	101	101	99	100
				27-6 '35	ldr. gras	2	80,7	—	93	103	96,5	95
zand	klei	humus $CaCO_3$ pH										
29	54	17 — 6,2										
44	NH 64	KÖHNE Beemster	1932	24-6 '32	ldr. gras	1	73,1	—	99	100	—	99
				24-6 '33	ldr. gras	1	69,3	—	104	100	—	108
zand	klei	humus $CaCO_3$ pH										
27	55	18 — 6,2										
68	NH 89	POEL Castricum	1934	15-6 '34	ldr. gras	1	54,8	—	97	100	—	97
zand	klei	humus $CaCO_3$ pH										
47	46	7 — 5,7										

;en N	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha	pH ch	pH as	pH ks	pH kas	pH za	pH geen N	Opmerkingen
—	100	—	—	(4,75)	(4,7)	—	(4,75)	(4,7)	—	
—	120	500 Alg. fosf.	800 pk	4,7	4,65	—	4,7	4,6	—	
—	80	—	—	4,9	4,9	—	5,0	4,75	—	
—	125	500 Alg. fosf.	400k-40	5,2	4,8	—	4,9	4,55	—	
)brengsten S M										
74,5	60	400 sl	geen	—	—	5,35	5,35	5,3	5,35	
74	60	geen	geen	—	(5,35)	(5,45)	—	(5,25)	(5,45)	
74	60	geen	geen	—	(6,0)	(5,9)	—	(5,9)	(5,9)	bekalkt
65	60	400 sup	geen	—	5,4	5,55	—	5,2	5,55	
60,5	60	400 sup	geen	—	6,6	6,45	—	6,4	6,45	bekalkt
57	60	500 sup	geen	—	5,4	5,6	—	5,1	6,4	
55	60	500 sup	geen	—	6,5	5,6	—	6,4	6,4	bekalkt
57,0	60	400 sup	geen	—	5,45	5,55	—	5,05	5,55	
49,5	60	400 sup	geen	—	6,15	6,15	—	5,95	6,2	bekalkt
75,5	50	800 sup	400 k-40	—	—	6,2	6,1	6,1	6,0	
89,5	45	800 sup	400 k-40	—	(6,4)	6,55	6,4	6,3	6,3	
82	45	600 sup	400 k-40	—	—	—	—	—	—	
87,5	60	800 sup	400 k-40	—	6,15	6,25	—	6,2	6,2	
85,5	45	800 sup	400 k-40	—	6,7	6,55	—	6,65	6,5	
69	45	600 sup	400 k-40	—	(5,7)	(5,7)	—	(5,8)	(5,75)	

TABEL XXXVI *(Vervolg)*

SM n°.	Reg.n°.	Proefveldhouder	Eerste oogstjaar	Oogsttijd	Opbrengst als:	Gem. volgens 1)	100	Relatieve opbrengsten ch	as	ks	kas	z
2	NGr. 2	Boer Zuidwolde	1931	2-6 '31	ldr. gras	2	53,35	—	—	102,5	97,5	10
				9-6 '32	ldr. gras	1	69,5	—	95	100	—	9
				8-6 '33	ldr. gras	1	67,8	—	99	100	—	10
				31-5 '34	ldr. gras	10	62,2	—	98	101,5	—	10

zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH
55	41	4	—	7,0

30	NH 36	v. Diepen Schagen	1931	2-6 '31	ldr. gras	2	54,3	—	—	100,5	99,5	9
				7-6 '32	ldr. gras	2	57,9	—	100	99,5	100,5	9
				19-6 '33	ldr. gras	2	75,2	—	97,5	102	98	9
				1-6 '34	ldr. gras	11	53,3	—	102	100,5	97,5	9

zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH
50	40	10	—	5,8

29	NH 35	Klerk Stompetoren	1931	3-6 '31	ldr. gras	8	62,2	98	—	101	101,5	101
				12-6 '32	ldr. gras	3	74,3	98,5	100,5	101	—	98
				12-6 '33	ldr. gras	3	75	100,5	100	100	—	98

zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH
47	34	18	—	6,2

Rivierklei

70	U 66	de Groot Nigtevegt	1934	11-6 '34	hooi	1	25,5	—	—	100	—	103

zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH
11	72	17	—	4,9

24	U 29	Vlooswijk Montfoort	1931	4-6 '31	ldr. hooi	2	59,05	100	—	100	—	96
				15-6 '32	ldr. hooi	3	57,2	97,5	103	99,5	—	101
				15-6 '33	ldr. hooi	3	70,67	98,5	101	101	—	93
				16/7-6 '34	hooi	3	31,2	103	100	97,5	—	96

zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH
10	72	19	—	5,4

en N	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha	pH						Opmerkingen
				ch	as	ks	kas	za	geen N	
50	80	600 sup	geen	—	—	7,0	7,0	7,0	7,0	
49	80	600 sup	geen	—	(7,0)	(7,0)	—	(6,9)	(6,9)	
43,5	80	400 sup	geen	—	(6,85)	(6,95)	—	(6,75)	(6,85)	
63	80	400 sup	geen	—	6,75	6,95	—	6,65	6,7	
66	50	600 sup	400 k-40	—	—	5,8	5,9	5,7	5,8	
76,5	60	800 sup	400 k-40	—	(5,8)	(5,8)	(5,9)	(5,7)	(5,8)	
79,5	45	800 sl	400 k-40	—	(5,8)	(5,8)	(5,9)	(5,7)	(5,8)	
80	45	600 sl	400 k-40	—	(5,8)	(5,8)	(5,9)	(5,7)	(5,8)	
74	50	800 sup	400 k-40	6,2	—	6,2	6,2	6,3	6,2	
87	45	800 sl	400 k-40	(6,2)	(6,2)	(6,2)	—	(6,3)	(6,2)	
86	45	800 sl	400 k-40	(6,2)	—	(6,2)	(6,2)	(6,3)	(6,2)	
77,5	45	250 fvk	300 k-40	—	—	4,75	—	4,75	4,75	
74,5	45	400 fvk	450 k-40	5,5	—	5,4	5,4	5,3	5,4	
83	45	700 sl	450 k-40	5,6	5,75	5,55	—	5,4	5,55	
79,5	45	700 sl	450 k-40	5,75	5,75	5,75	—	5,45	5,7	
46,5	45	750 sl	450 k-40	5,85	5,75	5,85	—	5,55	5,8	

TABEL XXXVI *(Vervolg)*

SM n°.	Reg.n°.	Proefveldhouder	Eerste oogst-jaar	Oogsttijd	Opbrengst als:	Gem. volgens [1])	100	Relatieve opbrengsten ch	as	ks	kas	za
27	NH 33	Hoornsman Julianadorp	1931	8-6 '31	ldr. gras	2	58,7	98	—	101	99	97
				14-6 '32	ldr. gras	3	64,1	98,5	99	102,5	103,5	98
				14-6 '35	ldr. gras	3	65,5	98,5	97,5	104	98	93
zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH								
87	5	7	—	6,7								
40	OO 202	Centr. prv. Lonneker	1932	30-6 '32	ldr. hooi	3	54,47	102	99	—	99	94
				6-6 '33	ldr. hooi	12	60,3	95,5	106	—	100	89
				4-6 '34	hooi	5	43.5	103,5	96	—	100,5	95
				7-6 '35	hooi	5	78,7	104	97	—	90,5	90
zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH								
—	—	5	—	6,5								
25	U 24	Kok Hoogland	1931	2-6 '31	ldr. hooi	2	63,7	—	—	99	101	101
				30-5 '32	ldr. hooi	1	43,4	—	101,5	100	—	93
				2-6 '33	ldr. hooi	1	67	—	95,5	100	—	94
				29-5 '34	hooi	10	29,7	—	101	99	—	93
zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH								
—	—	7	—	6,3								
10	OO 201A	Banis Almelo	1931	21-6 '31	ldr. hooi	2	62,3	97,5	—	104	96	93
				1931	ldr. hooi	2	44,8	97	—	102	98	98
				21-6 '32	ldr. hooi	3	67,72	99	102	100	—	101
				22-6 '33	ldr. gras	3	58,3	101	100	99	—	99
				5-6 '34	hooi	3	53,7	100	102	98,5	—	106
				11/12-6'35	ldr. gras	3	66,6	101	101	98	—	87
zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH								
79	11	10	—	6,2								
10	OO 201B	Banis Almelo	1932	21-6 '32	ldr. hooi	13	67,8	99,5	100	—	—	101
				22-6 '33	ldr. hooi	13	63,2	103,5	100	—	—	95
				5-6 '34	hooi	5	60,3	99	100,5	—	—	104
				11/12-6'35	hooi	5	67	100,5	99,5	—	—	103
zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH								
79	11	10	—	6,2								

...een N	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha	pH						Opmerkingen
				ch	as	ks	kas	za	geen N	
52,5	60	800 sup	400 k-40	6,8	—	6,8	6,8	6,9	6,75	
64,5	60	800 sup	400 k-40	(6,9)	(6,85)	(6,95)	(6,85)	(6,85)	(6,9)	
60	60	600 sl	400 k-40	—	—	—	—	—	—	
67,5	45	300 sl	300 k-40	6,5	6,5	—	6,5	6,5	6,5	
61,5	75	600 sl	400 k-40	(6,55)	(6,55)	—	(6,55)	(6,55)	(6,55)	
68,5	45	geen	geen	6,5	6,25	—	6,35	6,15	6,35	
70	80	300 sl	300 k-40	6,5	6,1	—	—	5,6	6,1	
74	45	400 fvk	600 k-40	—	—	6,4	6,4	6,3	6,4	
71,5	45	700 fvk	600 k-40	—	(6,45)	(6,45)	—	(6,25)	(6,4)	
72,5	45	700 sl	600 k-40	—	(6,45)	(6,5)	—	(6,2)	(6,4)	
68	45	750 sl	600 k-40	—	6,45	6,6	—	6,1	6,4	
73,5	45	500 sl	400 k-40	—	(6,45)	(6,6)	—	(6,1)	(6,45)	
66,5	45	500 sl	800 k-20	6,15	—	6,15	6,15	6,15	6,15	1e snede
54,5	30	500 sl	—	—	—	—	—	—	—	2e snede
74	60	500 sup	800 k-20	6,2	6,25	6,2	—	5,9	6,15	
73	75	400 sup	400 k-40	6,3	6,15	6,3	—	5,9	6,1	
78,5	75	400 sup	400 k-40	(6,3)	(6,15)	(6,3)	—	(5,9)	(6,1)	
98	80	geen	geen	6,35	6,00	6,3	—	5,45	6,0	
77,5	60	500 sup	800 k-20	6,1	6,1	—	—	5,9	5,95	
63,5	75	450 sup	400 k-40	6,35	6,0	—	—	5,55	6,0	
82	75	400 sup	400 k-40	(6,25)	(5,9)	—	—	(5,65)	(5,9)	
99	80	geen	geen	6,3	6,0	—	—	5,3	5,8	

TABEL XXXVI *(Vervolg)*

SM n°.	Reg.n°.	Proefveldhouder	Eerste oogst-jaar	Oogsttijd	Opbrengst als:	Gem. volgens [1]	100	Relatieve opbrengsten				
								ch	as	ks	kas	za
17	NGe 69	Olthaar Neede	1932	19-6 '32	hooi	3	49,6	104	102,5	93,5	—	96
				14-6 '33	hooi	3	76,7	102	97	101	—	93
				24-8 '34	hooi	3	21,9	95,5	104,5	99,5	—	100
zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH								
95	2	3	—	6,0								
76	WO 35	Oosterveld Wapserveen	1933	16-6 '33	ldr. hooi	1	34,7	—	96	100	—	102
zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH								
—	—	5	—	5,9								
76	WO 35	Oosterveld Wapserveen	1934	1-6 '34	hooi	1	39,1	—	99,5	100	—	103
zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH								
—	—	5	—	5,9								
32	NH 38	Schilder 't Zand	1931	24-6 '31	ldr. gras	9	53,7	103	—	—	122	97
				13-8 '31	ldr. gras	9	21,0	99,5	—	—	100	100
				14-6 '31	ldr. gras	9	57,3	96,5	—	—	100	104
				13-8 '31	ldr. gras	9	20,9	103	—	—	96,5	97
zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH								
				3-6 '32	ldr. gras	5	56,6	103	97	—	—	89
				11-8 '32	ldr. gras	5	39,6	101	99,5	—	—	99
				3-6 '32	ldr. gras	5	56,3	101,5	98,5	—	—	93
				11-8 '32	ldr. gras	5	39,0	101	99	—	—	101
				15-6 '33	ldr. gras	5	70,7	104	96,5	—	—	79
				28-8 '33	ldr. gras	5	34.1	95	104,5	—	—	103
				15-6 '33	ldr. gras	5	72,2	104,5	97	—	—	93
				28-8 '33	ldr. gras	5	34,0	94	106	—	—	109
				7-6 '34	ldr. gras	5	57,1	99	101	—	—	78
				10-8 '34	ldr. gras	5	34,9	101,5	98,5	—	—	88
				7-6 '34	ldr. gras	5	54,3	103	97,5	—	—	100
				10-8 '34	ldr. gras	5	32,5	100	100	—	—	103
				21-6 '35	ldr. gras	5	61,0	99,5	100	—	—	100
				21-6 '35	ldr. gras	5	63,2	94	106	—	—	78

een N	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha	pH					geen N	Opmerkingen
				ch	as	ks	kas	za		
81	72	500 fvk	400 k-40	6,4	(6,5)	(6,6)	—	6,7	6,5	nieuwe zode
54	77,5	700 sl	300 k-40	6,5	6,3	6,5	—	5,8	6,1	nieuwe zode
84	77,5	700 sup	300 k-40	6,55	6,1	6,35	—	5,8	6,2	nieuwe zode
49	45	—	—	—	5,9	5,9	—	5,9	5,9	
57	45	—	—	—	5,9	5,8	—	6,1	5,8	
—	50	800 sup	400 k-40	6,3	—	—	6,0	5,6	—	1e snede onbemergeld deel
—	50	800 sup	400 k-40	—	—	—	—	—	—	2e snede onbemergeld deel
—	50	800 sup	400 k-40	6,4	—	—	6,4	6,2	—	1e snede bemergeld deel
—	50	800 sup	400 k-40	—	—	—	—	—	—	2e snede bemergeld deel
—	80	400 fvk	500 k-40	6,3	5,9	—	—	5,2	—	1e snede onbemergeld deel
—	60	400 fvk	500 k-40	—	—	—	—	—	—	2e snede onbemergeld deel
—	80	400 fvk	500 k-40	6,55	6,25	—	—	5,7	—	1e snede bemergeld deel
—	60	400 fvk	500 k-40	—	—	—	—	—	—	2e snede bemergeld deel
—	60	800 sl	400 k-40	6,45	5,95	—	—	4,65	—	1e snede onbemergeld deel
—	50	800 sl	400 k-40	—	—	—	—	—	—	2e snede onbemergeld deel
—	60	800 sl	400 k-40	6,7	6,55	—	—	5,55	—	1e snede bemergeld deel
—	50	800 sl	400 k-40	—	—	—	—	—	—	2e snede bemergeld deel
—	80	600 sup	400 k-40	6,5	6,4	—	—	4,8	—	1e snede onbemergeld deel
—	40	600 sup	400 k-40	—	—	—	—	—	—	2e snede onbemergeld deel
—	80	600 sl	400 k-40	6,7	6,6	—	—	5,3	—	1e snede bemergeld deel
—	40	600 sl	400 k-40	—	—	—	—	—	—	2e snede bemergeld deel
—	80	geen	400 k-40	6,7	6,6	—	—	5,5	—	onbemergeld deel
—	80	geen	400 k-40	6,45	6,05	—	—	4,75	—	bemergeld deel

TABEL XXXVI *(Vervolg)*

SM n°.	Reg.n°.	Proefveldhouder	Eerste oogst-jaar	Oogsttijd	Opbrengst als:	Gem. volgens [1]	100	Relatieve opbrengsten ch	as	ks	kas	za
7	OF 1	IJtsma Drachten	1931	10-6 '31	ldr. gras	3	43,8	97,5	97	105	—	98
				10-6 '32	ldr. gras	3	52,53	96	98	106	—	94
				13-6 '33	ldr. hooi	3	49	98,5	104	97,5	—	107
				21-6 '34	ldr. hooi	3	45,5	99,5	99,5	101	—	94
				11-6 '35	ldr. gras	3	66,5	99,5	102	98,5	—	95

zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH
77	12	11	—	5,5

69	U 65	v. 't Klooster Hoogland	1934	8-6 '34	hooi	1	25	—	—	100	—	107

zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH
46	33	21	—	5,3

74	WO 33	Husen Nw-Leusen	1933	13-6 '33	ldr. hooi	1	49,5	—	93,5	100	—	99

zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH
—	—	19	—	4,9

74	WO 33	Husen Nw-Leusen	1934	24-5 '34	hooi	1	48,3	—	105	100	—	105

zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH
—	—	19	—	4,9

Veen

67	NH 96	Tromp Zuiderwoude	1934	31-5 '34	ldr. gras	1	47,4	—	112	100	—	110

zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH
—	—	52	—	5,6

geen N	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha	pH						Opmerkingen
				ch	as	ks	kas	za	geen N	
65,5	62,4	600 sl	300 k-40	5,6	5,5	5,6	—	5,5	5,6	
73,5	70	600 sup	400 k-40	5,9	5,7	5,8	—	5,3	5,6	
71	60	600 sup	400 k-40	5,8	5,5	5,6	—	5,1	5,4	
58	60	600 sup	400 k-40	5,9	5,5	5,7	—	5,25	5,6	
65	—	—	—	(5,8)	(5,6)	(5,7)	—	(5,25)	(5,6)	
64,5	45	250 fvk	300 k-40	—	—	5,55	—	5,4	5,5	
60,5	45	—	—	—	4,9	4,9	—	4,9	4,9	
57,5	45	—	—	—	(4,9)	(4,9)	—	(4,9)	(4,9)	
67,5	45	400 sup	300 k-40	—	(5,75)	(5,8)	—	(5,7)	(5,7)	

TABEL XXXVI *(Vervolg)*

SM n°.	Reg.n°.	Proefveldhouder	Eerste oogstjaar	Oogsttijd	Opbrengst als:	Gem. volgens 1)	100	Relatieve opbrengsten ch	as	ks	kas	za
67	NH 67	Tromp Zuiderwoude	1933	7-6 '33	ldr. gras	1	75,6	—	107,5	100	—	97
zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH								
—	—	52	—	5,6								
28	NH 34	Blaauw Graft	1931	1-6 '31	ldr. gras	2	59,5	98	—	99	101	97
				7-6 '32	ldr. gras	3	74,6	102	99	99	—	88,5
zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH								
10	53	37	—	5,6								
22	U 26	Salentijn Diemen	1931	15-6 '31	ldr. gras	2	63,3	—	—	104,5	95,5	100,5
				18-8 '31	ldr. gras	2	24,9	—	—	100,5	99,5	98,5
				15-6 '31	ldr. gras	2	63,2	—	—	98	102	107
				18-8 '31	ldr. gras	2	24,2	—	—	103	96,5	103
				6-6 '32	ldr. hooi	1	49,0	—	99	100	—	92
				6-6 '32	ldr. hooi	1	54,5	—	93	100	—	89
				31-5 '33	ldr. hooi	1	47.4	—	99,5	100	—	99
				17-7 '33	ldr. hooi	1	18,8	—	106,5	100	—	108,5
				31-5 '33	hooi	1	50,1	—	96,5	100	—	96
				17-7 '33	hooi	1	19,6	—	103	100	—	103,5
				1-6 '34	hooi	10	20,6	—	102	98	—	89,5
				1-6 '34	hooi	10	22,4	—	96	104	—	94
zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH								
22	44	35	—	4,8								
20	U 28	Verburg Zegveld	1931	1931	ldr. gras	2	57,2	91	—	98	102	90
				21-8 '31	ldr. gras	2	41,9	104	—	100	100	110
				3-6 '32	ldr. hooi	3	60,3	101	97	102	—	95,5
				1-6 '32	ldr. hooi	3	69,5	101,5	100	98,5	—	95,5
zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH								
31	34	35	—	5,8								
8	WO 12	v. d. Weert Mastenbroek	1931	1-6 '31	ldr. gras	2	42,9	97	—	98	101,5	96
				30-5 '32	ldr. hooi	3	41,3	104	93,5	102,5	107,5	90,5
				9-6 '33	ldr. hooi	3	52,4	100	98	102	105	76,5
				23-5 '34	ldr. hooi	3	40,1	102,5	96	101,5	100	98,5
zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH								
5	70	25	—	5,3								

een N	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha	pH						Opmerkingen
				ch	as	ks	kas	za	geen N	
85	45	geen	geen	—	5,75	5,8	—	5,7	5,7	
74	50	800 sup	400 k-40	5,55	—	5,5	5,55	5,55	5,55	
87,5	45	800 sup	400 k-40	5,85	5,8	5,8	—	5,7	5,65	
83,5	45	400 fvk	450 k-40	—	—	5,0	4,8	4,85	4,9	1e snede.
88,5	45	400 fvk	450 k-40	—	—	—	—	—	—	2e snede.
82	45	400 fvk	450 k-40	—	—	4,95	4,9	5,0	5,0	1e snede bemergeld deel.
10	45	400 fvk	450 k-40	—	—	—	—	—	—	2e snede bemergeld deel.
69,5	45	700 fvk	450 k-40	—	(5,0)	(5,25)	—	(5,05)	(5,15)	
66,5	45	700 fvk	450 k-40	—	(5,35)	(5,45)	—	(5,4)	(5,5)	bemergeld.
68,5	45	700 sl	450 k-40	—	5,15	6,0	—	5,75	6,0	1e snede onbemergeld deel.
20	45	700 sl	450 k-40	—	—	—	—	—	—	2e snede.
69,5	45	700 sl	450 k-40	—	5,85	6,0	—	5,75	6,0	1e snede onbemergeld deel.
13	45	700 sl	450 k-40	—	—	—	—	—	—	2e snede onbemergeld deel.
60	45	750 sl	450 k-40	—	5,45	5,6	—	5,25	5,4	
65	45	750 sl	450 k-40	—	6,15	6,15	—	6,0	6,1	bemergeld.
72	45	400 fvk	450 k-40	5,7	—	5,8	5,8	5,7	5,8	1e snede.
10	45	400 fvk	450 k-40	—	—	—	—	—	—	2e snede.
75,5	45	700 sl	450 k-40	(5,8)	(5,9)	(5,9)	—	(5,7)	(5,85)	
76	45	700 sl	450 k-40	(5,95)	(5,9)	(6,0)	—	(5,7)	(6,15)	
67,5	45	800 sup	400 k-40	5,6	—	5,5	5,4	5,4	5,4	
72,5	45	800 sl	400 k-40	(5,6)	(5,45)	(5,4)	(5,4)	(5,4)	(5,4)	
62	45	800 sl	400 k-40	(5,6)	(5,45)	(5,5)	(5,4)	(5,4)	(5,4)	
73	45	800 sl	400 k-40	6,2	5,65	5,85	5,85	5,5	5,9	

TABEL XXXVI *(Vervolg)*

SM n°.	Reg.n°.	Proefveldhouder	Eerste oogst-jaar	Oogsttijd	Opbrengst als:	Gem. volgens 1)	100	Relatieve opbrengsten ch	as	ks	kas	za
21	U 27	DE GROOT Abcoude	1931	10-6 '31	ldr. gras	2	64,9	100,5	—	99	101	96
				7-6 '32	ldr. hooi	6	58,7	—	100	92,5	102	99
				3-6 '33	ldr. hooi	2	71,6	—	95,5	100,5	99,5	96
				4-6 '34	hooi	10	32,3	—	97	102,5	96	98

zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH
23	54	23	—	5,9

	Pr. 150	AUKEMA Roden	1935	30-5 '35	ldr. gras	3	48,4	100	96	104	—	97
				16-7 '35	ldr. gras	3	54,4	102	99	99,5	—	97
				27-8 '35	ldr. gras	3	55,4	99,5	100,5	100,5	—	93

zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH
47	34	19	—	5,9

	Pr. 193	SCHUIRINGA Hoogemeeden	1935	3-6 '35	ldr. gras	4	42,7	97	—	101	102	94
				3-6 '35	ldr. gras	4	52,4	96	—	101,5	102	94
				3-6 '35	ldr. gras	4	56,8	94,5	—	103	102,5	102

zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH
30	57	13	—	5,8

23	U 25	MOORSELAAR Hoogland	1931	12-6 '31	ldr. hooi	1	54,4	101		100	—	102
				26-8 '31	ldr. hooi	1	35,6	102	—	100	—	94
				9-6 '32	ldr. hooi	1	47,0	—	104	100	—	93
				6-6 '33	ldr. hooi	1	57,5	—	99	100	—	90
				18-7 '33	ldr. hooi	1	16,6	—	99	100	—	100
				5-6 '34	hooi	10	30,4	—	96,5	104	—	86

zand	klei	humus	$CaCO_3$	pH
64	22	18	—	5,4

een N	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha	pH						Opmerkingen
				ch	as	ks	kas	za	geen N	
73,5	45	400 fvk	450 k-40	6,0	—	5,8	5,8	5,5	5,8	
67	45	700 sl	450 k-40	—	(5,95)	(5,85)	(5,85)	(5,55)	(5,8)	
76,5	45	700 sl	450 k-40	—	(5,95)	(5,9)	(5,9	(5,65)	(5,8)	
74	45	750 sl	450 k-40	—	5,95	6,0	6,0	5,7	5,8	
—	35	700 sl	400 k-40	5,9	5,9	5,9	—	5,9	—	
—	50	700 sl	400 k-40	5,9	5,9	5,9	—	5,9	—	
—	65	700 sl	400 k-40	5,9	5,9	5,9	—	5,9	—	
73	30	600 sl	geen	5,9	—	5,9	5,9	5,9	5,9	
59,5	60	600 sl	geen	5,9	—	5,9	5,9	5,9	5,9	
55	90	600 sl	geen	5,9	—	5,9	5,9	5,9	5,9	
73	45	400 fvk	600 k-40	5,4	—	5,35	—	5,25	5,3	1e snede.
74,5	45	400 fvk	600 k-40	—	—	—	—	—	—	2e snede.
70	45	700 fvk	600 k-40	—	(5,6)	(5,55)	—	(5,35)	(5,45)	
76	45	700 sl	600 k-40	—	(5,75)	(5,75)	—	(5,5)	(5,6)	1e snede.
19,5	45	700 sl	600 k-40	—	—	—	—	—	—	2e snede.
64,5	45	750 sl	600 k-40	—	5,95	5,95	—	5,65	5,8	

INHOUD

		Blz.
I	INLEIDING EN OVERZICHT, door Prof. Dr. O. DE VRIES	857
	§ 1. De Staatsmijnproefvelden	857
	§ 2. Onderzoek van het Rijkslandbouwproefstation bij twintig proefvelden in het Duurswold en Noord-Drente	874
II	INVLOED VAN DE GEBRUIKTE STIKSTOFSOORT OP GROND EN GEWAS, door Ir. W. C. VISSER	881
	§ 3. Wijze van samenvatten van de gegevens	881
	§ 4. De verdeeling van de proefvelden over de bodemtypen	883
	§ 5. De invloed van de stikstofsoort op den zuurgraad van den grond	886
	§ 6. De invloed van de stikstofsoort op de opbrengst van akkerbouwgewassen	892
	§ 7. Invloed van de stikstofmeststofsoort op de opbrengst van grasland	903
	§ 8. Korte samenvatting	911
III	STIKSTOFBEMESTING EN OPBRENGST, door Dr. Ir. H. J. FRANKENA	913
	§ 9. De graslandproefvelden	913
	§ 10. De bouwlandproefvelden	925
IV	HET CHEMISCH ONDERZOEK VAN GRASMONSTERS BIJ DE STAATSMIJNPROEVEN, door Dr. TH. B. VAN ITALLIE	939
	§ 11. Chemische samenstelling in verband met stikstofsoort	939
	§ 12. Vergelijking van de chemische samenstelling zonder en met stikstofbemesting	946
	§ 13. Verband tusschen chemische en botanische samenstelling	948
	§ 14. Korte samenvatting	951
V	UITKOMSTEN VAN HET PLANTKUNDIG ONDERZOEK VAN HET HOOI DER STAATSMIJNPROEFVELDEN IN DE JAREN 1931—1935, door Dr. D. M. DE VRIES	954
	§ 15. Invloed van stikstofbemesting op de botanische samenstelling	957
	§ 16. Botanische samenstelling en stikstofsoort	963

Blz.

§ 17. Hooiopbrengst en botanische samenstelling 966
§ 18. Verschil in botanische samenstelling tusschen de proefvelden in verband met de standplaats 969

VI ENKELE BESCHOUWINGEN OVER DE BETROUWBAARHEID DER OP DE STAATSMIJNPROEFVELDEN VERKREGEN OPBRENGSTCIJFERS, door Dr. Ir. H. J. Frankena 974
§ 19. De bouwlandproefvelden 975
§ 20. De graslandproeven 978

VII VERSLAG OVER TWINTIG STIKSTOFSOORTENPROEFVELDEN IN HET DUURSWOLD EN NOORD-DRENTE IN 1935, door Ir. W. C. Visser 980
§ 21. Inleiding 980
§ 22. Opzet en bewerking van de proeven. Proefplan en verrichte waarnemingen 982
§ 23. De invloed van de stikstofmeststoffen op den zuurgraad van den grond 983
§ 24. Invloed van de stikstofvormen op de grootte van den oogst 997

VOORNAAMSTE TABELLEN

TABEL I Overzichtstabel van de Staatsmijnproefvelden 1931—1935; weergave van oogstjaren, grondsoort en publicaties, waarin de proefvelden vermeld worden. . . 876

TABEL XIX Overzichtstabel van de resultaten van chemisch en botanisch onderzoek op proefvelden, waar dit onderzoek gelijktijdig plaats vond 948

TABEL XXI Overzichtstabel van de botanische analyses van de graslandproefvelden 956

TABEL XXVI Overzichtstabel van de middelbare afwijkingen (s %) van de Staatsmijnproefvelden 976

TABEL XXXIV Overzichtstabel van de waarnemingen aan het gewas bij de proefvelden in het Duurswold en Noord-Drente 1006

Blz.

TABEL XXXV Overzichtstabel van de resultaten van het chemisch grondonderzoek bij de proefvelden in het Duurswold en Noord-Drente 1008

TABEL XXXVI Overzichtstabel van opbrengsten, bemesting en bodemanalyses van de Staatsmijnproefvelden. 1010