

## RECTIFICATIE.

Voor de onderzoeken, beschreven in de Verslagen van Landbouwkundige Onderzoeken No. 43(14) A, blz. 677 (1937) onder den titel „*De indringing van eenige fosfaten in verschillende Nederlandsche grondsoorten*” door O. de Vries en F. van der Pauw, werd als dicalciumfosfaat gebruikt een preparaat uit een voorraadflesch gemerkt „Biphosphas calcicus puriss.”, dat volgens de analyse 40.0%  $P_2O_5$  bevatte (berekend voor  $CaHPO_4 \cdot 2aq$  41.3%, voor  $Ca_3(PO_4)_2$  45.8%).

Voortgezet onderzoek deed twijfel ontstaan aan de zuiverheid van dit preparaat. De analyse toonde toen, dat het 50.2%  $CaO$  bevatte (berekend voor  $CaHPO_4 \cdot 2aq$  32.6%, voor  $Ca_3(PO_4)_2$  54.2%), en dat het dus zeker geen zuiver dicalciumfosfaat was.

|                 |                           |        |
|-----------------|---------------------------|--------|
| De analyse gaf: | $P_2O_5$                  | 40.0 % |
|                 | $CaO$                     | 50.2 % |
|                 | Vocht, incl. kristalwater | 6.8 %  |
|                 | $CO_2$                    | 0.65%  |
|                 | $Na_2O$                   | 0.2 %  |

$Cl$ ,  $SO_3$ ,  $NO_3$ ,  $SiO_2$ ,  $MgO$ , zware metalen en organische verbindingen bleken afwezig. In water loste geen  $P_2O_5$  of  $CaO$  op, in alkalisch ammoniumcitraat (volgens Petermann) 3.4%  $P_2O_5$ .

Het bevat dus in hoofdzaak tricalciumfosfaat, daarnaast eenig dicalciumfosfaat en vermoedelijk wat kalk. De conclusies van bovengenoemde mededeeling zullen in dezen zin gewijzigd moeten worden.

Nader is ons gebleken dat de samenstelling van calciumfosfaten, die in den handel voorkomen (zelfs zoogenaamde „pro analyse” preparaten), meermalen afwijkt van de opgegevene, zoodat men goed zal doen steeds op dergelijke afwijkingen bedacht te zijn.

*De Schrijvers.*

## BERICHTIGUNG.

Für die Untersuchungen „*Die Eindringung verschiedener Phosphate in einigen niederländischen Bodenarten*“ von O. de Vries und F. van der Paauw, welche in „Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen No. 43(14) A, S. 677 (1937)“ veröffentlicht wurden, war als „Dikalziumphosphat“ ein Präparat benutzt, das aus einer als „Biphosphas calcicus puriss.“ bezeichneten Vorratsflasche entnommen war. Der  $P_2O_5$ -Gehalt desselben war 40.0% (berechnet für  $CaHPO_4 \cdot 2aq$  41.3%, für  $Ca_3(PO_4)_2$  45.8%).

Die Fortsetzung der Untersuchungen liess Zweifel aufkommen an der tatsächlichen Reinheit dieses Präparats. Die nähere Analyse zeigte, dass der CaO-Gehalt 50.2% betrug (berechnet für  $CaHPO_4 \cdot 2aq$  32.6%, für  $Ca_3(PO_4)_2$  54.2%), und das Präparat folglich sehr unrein war.

|                    |                         |        |
|--------------------|-------------------------|--------|
| Die Analyse ergab: | $P_2O_5$                | 40.0 % |
|                    | CaO                     | 50.2 % |
|                    | Wasser, einschliesslich |        |
|                    | Kristallwasser          | 6.8 %  |
|                    | $CO_2$                  | 0.65 % |
|                    | $Na_2O$                 | 0.2 %  |

Cl,  $SO_3$ ,  $NO_3$ ,  $SiO_2$ , MgO, Schwermetalle und organische Verbindungen waren abwesend. In Wasser löste sich kein  $P_2O_5$  und CaO; in alkalischer Ammonzitratlösung (nach Petermann) löste sich 3.4%  $P_2O_5$ .

Das Präparat besteht also in der Hauptsache aus Trikalziumphosphat, daneben aus Dikalziumphosphat und vermutlich Kalk. Die über die Eigentümlichkeiten des Dikalziumphosphats im Boden gezogenen Schlüsse werden also in diesem Sinn zu ändern sein.

Nachher hat es sich gezeigt, dass die Zusammensetzung der käuflichen Kalziumphosphate (sogar derjenigen von sogenannten „pro analyse“ Präparaten) oftmals bedeutend von der angegebenen abweicht, so dass es empfehlenswert ist immer auf diese Möglichkeit Acht zu geben.

*Die Verfasser.*

## DE INDRINGING VAN EENIGE FOSFATEN IN VERSCHILLENDE NEDERLANDSCHE GRONDSOORTEN

DOOR

O. DE VRIES EN F. VAN DER PAAUW

(Ingezonden 17 Dec. 1937)

## 1. Doel van het onderzoek

Het onderzoek van O. DE VRIES en C. W. G. HETTERSCHIJ (8, 9, 10) over de beweeglijkheid van het fosforzuur in de grond heeft aan het licht gebracht, dat de verplaatsing van deze stof in de grond en de uitspoeling naar de ondergrond bij sommige Nederlandsche grondsoorten niet te verwaarloozen is. Op een doorlatende nieuwe dalgrond werd bij een sinds 6 jaren toegepaste bemesting naar 100, resp. 200 kg  $P_2O_5$ /ha jaarlijks een belangrijk deel van het toegevoegde fosfaat in de ondergrond aangetroffen. Op een nieuw ontgonnen heidegrond, die het fosfaat sterk vastlegde, bleek de verplaatsing van het fosforzuur naar de ondergrond desondanks vrij aanzienlijke proporties te kunnen aannemen.

Terwijl in bovengenoemd onderzoek de uitspoeling van fosforzuur vormen aannam, waarbij van noemenswaardige verliezen sprake kan zijn, bleef de verplaatsing in andere door HETTERSCHIJ (2) vermelde gevallen, en bij verschillende onderzoekingen in het buitenland, gewoonlijk binnen engere grenzen. Uit sommige van deze onderzoekingen, zoomede uit de doorsijpelingsproeven van KRÜGEL, DREYSPRING en HEINRICH (3), is verder gebleken, dat de vorm, waarin het fosforzuur in de meststof gebonden voorkomt, van groote betekenis is voor de verplaatsing, die het ondergaat. Het onderzoek van SPENCER en STEWART (7), COOPER (1) en MC CLURE (4) heeft aangetoond, dat ammoniumfosfaten zich somtijds onderscheiden door een groote verplaatsbaarheid in de grond.

Als onderdeel van een uitgebreid onderzoek over de werking van fosforzuurmeststoffen, en van ammoniumfosfaten in het bijzonder, leek het daarom van belang georiënteerd te raken over de mate, waarin verplaatsing van het fosforzuur onder Nederlandsche omstandigheden plaats vindt, en welke invloed hierbij toekomt aan de vorm, waarin het fosforzuur aan de grond is toegevoegd.

## 2. Opzet en werkwijze

Teneinde van de fosfaatverplaatsing een indruk te verkrijgen, werd de indringing van in verschillende vorm gegeven fosforzuur onderzocht in buiten opgestelde, met diverse grondsoorten gevulde cultuurpotten van de door E. A. MITSCHERLICH aangegeven vorm en grootte. De berekening van alle grondsoorten is dus gelijk geweest, maar aangezien de watercapaciteit en andere eigenschappen van de onderzochte grondsoorten verschillend zijn, is de waterbeweging in de potten naar alle waarschijnlijkheid niet gelijk te stellen, wat bij een vergelijking van de fosfaatverplaatsing in de verschillende gronden in acht genomen zal moeten worden genomen. Daar de waterbeweging in iedere met eenzelfde grond gevulde pot bij benadering wel gelijk zal zijn, is de indringing van in verschillende vorm toegediend fosforzuur per grondsoort onderling goed vergelijkbaar.

De potten werden gedeeltelijk met niet met fosfaat bemeste grond gevuld, daarop kwam dan een met de fosfaatmeststof innig gemengde laag grond ter dikte van 4 — 5 cm. De indringing van het fosforzuur uit de bemeste bovenlaag in de onbemeste grond is door laagsgewijs onderzoek van de grond op gezette tijden vervolgd.

Elke bemestingswijze is in viervoud toegepast. De helft van de potten werd beplant, terwijl de andere helft gedurende de geheele proef onbegroeid bleef. De bedoeling van deze vergelijking was na te gaan, of mogelijkerwijs door een begroeiing — waarbij wortelgangen gevormd worden en koolzuur in versterkte mate in de grond ontwikkeld wordt, de waterverhoudingen anders zijn, en mogelijk ook het micro-leven verschilt — de verplaatsing van het fosforzuur invloed ondergaat.

De proef werd in den nazomer van 1935 met een achttal grondsoorten (1 — 8) begonnen. De grond werd gelijkmatig in eenigszins vochtige toestand ingebracht en bij het vullen zacht aangedrukt. Tusschen de onbemeste ondergrond en de bemeste bovenlaag is een dun laagje kwartszand aangebracht, om de afscheiding later bij het bemonsteren te kunnen herkennen. In het voorjaar van 1936 werd een verdere proef met vier van dezelfde grondsoorten (A — D) aangezet, om een indruk van de verplaatsing te verkrijgen bij toediening van de mest in het voorjaar.

Teneinde zooveel mogelijk de natuurlijke waterverhoudingen na te bootsen, is de ronde opening, die zich in de bodem van de potten bevindt, niet zooals gebruikelijk door een metalen schijf afgesloten, maar zijn de met grond gevulde potten op een ondergrond, bestaande uit een 20 cm dikke laag straatzand, geplaatst. De potten werden daarbij krachtig in het zand gedrukt, om een innig contact tusschen zand en grond te bevorderen, waardoor de

grond aan den onderkant dus niet met lucht in aanraking was en niet aan indroging blootstond. De wortels uit de begroeide potten drongen herhaaldelijk in het zand door, doch werden dan geregeld door draaien van de potten afgebroken. Wij vermelden reeds hier, dat deze wijze van opstellen der potten ons per slot van rekening toch niet behoorlijk voldaan heeft.

Als bij sterke regenval de pot verzadigd raakte en water door de bodem in het zand drong, zullen de meegevoerde stoffen wel verloren zijn geraakt; of opstijging van water uit het zand heeft plaatsgevonden is te betwijfelen. Wij zullen zien, dat bij een van de grondsoorten, namelijk de nieuwe dalgrond, een deel van het fosfaat reeds na 137 dagen niet meer door de analyse aangetoond kon worden, zoodat het waarschijnlijk gedeeltelijk in de ondergrond verdwenen was; bij de andere grondsoorten is dit verlies niet van beteekenis geweest.

De bemesting van de bovenlaag geschiedde door de grond vóór het invullen ter dege met de meststof, die opgelost of in poedervorm werd toegevoegd, te mengen.

Als meststoffen zijn gebruikt de in water goed oplosbare zouten monocalciumfosfaat, mono- en diammoniumfosfaat, en de moeilijk oplosbare verbindingen dicalcium- en dimagnesiumfosfaat, en magnesiumammoniumfosfaat. In het volgende worden deze namen afgekort als resp. mcf, maf, daf, def, dmgf en mgaf. De hoeveelheid waarin deze in chemisch vrij zuivere vorm toegediende fosfaten gegeven werd, was berekend naar een gift van 942 mg in mineraalzuur oplosbaar  $P_2O_5$  per pot, wat overeenkomt met 300 kg  $P_2O_5$ /ha, verdeeld in een laag van 4 — 5 cm dikte, dus in een belangrijk grootere hoeveelheid dan gebruikelijk is. Bij de in het voorjaar ingezette proef zijn daarnaast potten genomen bemest naar 100 kg  $P_2O_5$ /ha; deze potten werden alle beplant. De in de ammoniumfosfaten toegediende stikstof werd in de andere potten, ook de onbegroeide, gecompenseerd door een bemesting met zwavelzure ammoniak, en wel zoodanig, dat alle potten met een gelijke hoeveelheid stikstof bemest werden, als in de grootste gift daf aanwezig was (118 kg N/ha). De zwavelzure ammoniak is na het vullen der potten in oplossing op de grond gegoten. Alle begroeide en onbegroeide potten zijn tegelijkertijd met kali in de vorm van kaliumsulfaat bemest, waarbij de hoeveelheid naar de grondsoort gevarieerd werd. In het voorjaar 1936 zijn de in 1935 aangezette potten opnieuw met stikstof en kali bemest in de vorm van kaliumnitraat, eveneens in oplossing gegeven.

De onderzochte grondsoorten waren:

1. een *oude dalgrond* uit Borgercompagnie (Gr.) afkomstig van perceel 6 van de Proefboerderij,

2. en A. een ongeveer 15 jaar oude, *nieuwe dalgrond* uit Emmercompascuum (Dr.) van perceel 6 van de Proefboerderij,
3. en B. een *eschgrond* uit Noordlaren (Gr.),
4. en C. een sinds 5 jaren *uit heide ontgonnen zandgrond* uit Marum (Gr.),
5. een omgeploegde, doch *nog niet in cultuur genomen heidegrond* uit Wijster (Dr.),
6. een *laagveengrond* uit Paterswolde (Dr.),
7. en D. een *zavelgrond* uit Pieterzijl (Gr.),
8. een *zwaardere kleigrond* uit Niezijl (Gr.).

Eenige bodemkundige gegevens betreffende deze grondsoorten zijn vermeld in tabel 1 (zie voor fosforzuurtoestand tabel 2).

In tabel 5 (blz. 707) is opgegeven de hoeveelheid grond per pot, het gewicht van de bemeste bovenlaag, en de dikte van deze laag bij het beëindigen van de proef.

De potten met de 1 — 8 genummerde grondsoorten werden vanaf 20 September 1935 gelijktijdig aan de inwerking van het weer blootgesteld. In de begroeide serie werd op 20 September winterrogge gezaaid, die 29 September boven de grond kwam en op 26 November groen werd geoogst. Vanaf die datum tot 16 Maart lag de grond onbebouwd, op laatstgenoemde datum werd op de bebouwde potten haver gezaaid, die op 27 Maart boven de grond kwam. 6 Augustus is de haver rijp geoogst; op 22 Augustus 1936 werd de proef beëindigd. De reacties van het gewas blijven in deze publicatie buiten beschouwing, een bespreking hiervan zal in een latere mededeeling plaats vinden.

De B, C en D genoemde grondsoorten zijn op 12 Maart aan het weer blootgesteld. De haver werd op dezelfde data gezaaid en geoogst als in eerstgenoemde series, en de proef werd eveneens op 22 Augustus beëindigd. De serie A werd op 17 April ingezet; op dezelfde dag is haver gezaaid, die 1 Mei opkwam.

De grond werd in lagen bemonsterd op 12 — 13 November 1935, 4 — 5 Februari 1936 en 21 — 22 Augustus 1936, resp. dus 53, 137 en 336 dagen na het inzetten van de proef. Een openklaphare boor met een diameter van 4.7 cm. diende voor het verkrijgen van de monsters. De gemaakte boorgaten werden met onbemeste grond opgevuld, waarna een beenen ring op het opgevulde boorgat gelegd werd, om deze plek bij volgende bemonsteringen te kunnen vermijden. De uitgestoken grondcilinder werd met een mes in lagen van 2.5 cm dikte verdeeld, behalve de oorspronkelijke bemeste bovenlaag, die in zijn geheel werd genomen. Bij iedere bemonstering werd uit elke

pot één steek genomen; de bij elkaar behorende monsters van de duplopotten werden samengevoegd.

In de periode tusschen het inzetten van de proef en de eerste grondbemonstering bedroeg de *regenval* 115.2 mm, in het tijdvak tot de tweede bemonstering 211,9 mm, in het daaropvolgende tijdvak tot de laatste bemonstering 356.7 mm. In de periode tusschen het inzetten van de in het voorjaar genomen proef (B — D) en de bemonstering viel 316.7 mm neerslag, en vanaf het inzetten van de proef met grond A 285.0 mm.

Om het gewas in het leven te houden moest in het voorjaar af en toe gegoten worden. Dit geschiedde voorzichtig en zoo weinig mogelijk, om de omstandigheden, waaronder de indringingsproef plaats vond, zoo min mogelijk van de natuurlijke te doen afwijken. Op de begroeide potten werd totaal gedurende het heele groeiseizoen op droge dagen een hoeveelheid gegeven, die overeenkwam met  $\pm 100$  mm neerslag. Ook de onbebouwde potten werden in deze periode begoten, om al te sterk indrogen en verstuiven van de grond te voorkomen, waarbij een hoeveelheid toegediend is ongeveer overeenkomend met 70 mm regenval, verdeeld over vele kleine porties. Deze geringe besproeiing, gegeven in een droge tijd, en die dus weer snel verdampte, kan de proef slechts weinig beïnvloed hebben. In de periode tusschen tweede en derde bemonstering kwam de aan de potten toegevoegde hoeveelheid regen- en gietwater op het onbegroeide gedeelte overeen met omstreeks 457 mm neerslag, op het begroeide deel met circa 427 mm.

Volgens de onderzoekers WILHELMJ (9) en SEKERA (6) is een kort na de bemesting toegediende ruime hoeveelheid water van groote invloed op de verplaatsing van het fosforzuur. In een dergelijk geval verplaatst het in water oplosbare superfosfaat zich volgens deze onderzoekers veel sterker dan slakkenmeel; bij geleidelijke toediening zou daarentegen het fosforzuur in slakkenmeel zich even goed of zelfs beter verplaatsen. Er dient hierbij opgemerkt te worden dat de „langzame” toediening in de proeven van SEKERA neerkomt op 1 mm neerslag per uur, wat, vergeleken met Nederlandsche omstandigheden, een zware regenval zou beteekenen.

In tabel 6 is een overzicht van de dagelijksche neerslag in de proefperiode gegeven. Een zware regenval onmiddellijk na het inzetten van de proef vond slechts plaats bij de potten met grondsoort A. De eerste dag viel toen 27 mm regen. Bij het inzetten van de grondsoorten 1 — 8 was het de eerste dagen vrij droog en vervolgens tamelijk nat; op het inzetten van de grondsoorten B — D volgde dagen lang een vrijwel droge periode en een zeer matige neerslag in de maanden April en Mei. Men mag dus wel concludeeren, dat de indringing van fosforzuur in deze proeven niet door onmiddellijk na de bemesting in groote hoeveelheid toegevoegd water beïnvloed is.

### 3. Grondonderzoek

Het in de bodemlagen verbreide fosforzuur werd bepaald volgens drie methodes van grondonderzoek. De methode, die het meest aangewezen is, om de verplaatsing nauwkeurig vast te stellen, is de bepaling van het P-totaal, waarvoor de methode van LEMMERMANN werd toegepast, d.w.z. extractie van de grond met kokend koningswater. Verder werd gebruik gemaakt van de bij het Bedrijfslaboratorium voor Grondonderzoek voor praktijkonderzoek gebruikelijke bepalingen van P-getal en P citr, waarbij de grond met gedestilleerd, niet koolzuurvrij water, resp. met een oplossing van 1 % citroenzuur, geëxtraheerd wordt in een verhouding van 1 deel grond op 10 deelen extractiemiddel. De beide laatste bepalingen werden bij alle grondmonsters verricht. Het bleek niet noodzakelijk om ook de meer bewerkelijke P-totaal bepaling in alle monsters uit te voeren, daar de beide andere bepalingen in de meeste gevallen voldoende inzicht gaven.

Het toepassen van verschillende methoden van onderzoek heeft het voordeel gehad, dat hierdoor een indruk over de oplosbaarheidsverhoudingen van het fosforzuur in de grond werd verkregen. Terwijl het P-totaal bij benadering al het aanwezige fosforzuur aangeeft, geeft het P citr aanwijzing over de voor de plant toegankelijke voorraad, en het P-getal over de mate, waarin fosforzuur in het bodemvocht is opgelost, en daardoor voor de plant direct beschikbaar is.

In tabel 2 wordt vermeld de fosforzuurtoestand van de grond, voordat de bemesting gegeven werd, en de fosforzuurtoestand van de bemeste bovenlaag, onmiddellijk na toevoeging van de bemesting in de vorm van monocalcium- en monoammoniumfosfaat bepaald. Het in deze tabel vermelde P-totaalcijfer na de bemesting is niet bepaald, maar is berekend door optelling van het P-totaalcijfer vóór de bemesting bij de toegevoegde bemesting in P-eenheden.

### 4. Vergelijking tussehen de indringing van de verschillende fosfaten

De resultaten van het onderzoek zullen eerst volgens grondsoort besproken worden, en vervolgens worden samengevat.

*Oude dalgrond uit Borgercompagnie* afkomstig van perceel 6 van de Proefboerderij te Borgercompagnie, (rij 1, potten ingezet 20 September 1935). In tabel 7 zijn de analyseresultaten van de drie opeenvolgende bemonsteringen bijeengebracht. Bij het eerste onderzoek, dat 53 dagen na het inzetten van de proef plaats vond, bleek het P-getal van de bemeste laag van 9 tot ruim 30 gestegen te zijn, met uitzondering van het object met dcf, waar het P-getal slechts tot 16 steeg. De indringing van het fosforzuur in de onbemeste ondergrond is bij alle objecten vrij gering en nihil op het object met dcf. Bij de volgende bemonsteringen blijkt duidelijker, dat er tussehen mcf, maf, daf,

mgaf, en dmgf onderling geen verschillen van beteekenis zijn waar te nemen. Daarentegen komt de geringere verplaatsbaarheid van het dcf sterk naar voren. Bovendien blijkt het als dcf gegeven fosforzuur, ook bij de tweede en derde bemonstering, in de bemeste laag veel minder in water oplosbaar te zijn dan het in andere vorm toegediende fosforzuur. Het P-getal is belangrijk lager, ondanks het feit, dat de uitspoeling geringer is geweest, en dus meer fosfaat in deze laag achtergebleven is. Zelfs bij de laatste bemonstering zijn het P-getal, Peitr en P-totaal van de laag 5 —  $7\frac{1}{2}$ , dus onmiddellijk onder de bemeste laag, nog maar weinig gestegen. De verplaatsing van de andere fosfaten is grooter geweest, maar blijft op deze grondsoort toch vrij gering; in de laag  $7\frac{1}{2}$  — 10 cm is slechts weinig fosforzuur doorgedrongen.

Wat in deze cijfers vooral opvalt, is de goede oplosbaarheid van de beide in onopgeloste toestand toegevoegde magnesiumfosfaten, die blijkbaar reeds na 53 dagen, doch vermoedelijk al eerder, in een beter oplosbare vorm zijn overgegaan.

Het verschil tusschen de begroeide en onbegroeide objecten is van weinig beteekenis. Na de tweede bemonstering is bij de begroeide grond weinig verrijking van de ondergrond opgetreden, waarschijnlijk doordat het gewas het opgeloste fosfaat tot zich nam, en de neerwaartsche waterbeweging, als gevolg van het waterverbruik door de planten, geringer zal zijn geweest.

*Nieuwe dalgrond uit Emmercompascuum*, afkomstig van perceel 6 van de Proefboerderij te Emmercompascuum (rij 2, ingezet 20 Sept. '35 en rij A, ingezet 17 April '36).

*Rij 2.* De resultaten van het grondonderzoek zijn vermeld in tabel 8. Reeds uit het eerste onderzoek blijkt, dat de verplaatsing van het fosforzuur op deze grondsoort groote afmetingen aanneemt, hetgeen een bevestiging is van de bevindingen van O. DE VRIES en C. W. G. HETTERSCHIJ (8, 10) op deze grond.

De verschillen zijn bij toevoeging van mcf, maf, daf, mgaf en dmgf, evenmin als bij de voorgaande grond, van eenige beteekenis; belangrijk is echter opnieuw het verschil met dcf, dat ook bij het tweede onderzoek in een minder goed oplosbare vorm in de bemeste bovenlaag aanwezig was. Het P-getal is namelijk nog iets lager dan bij de overige objecten, hoewel er blijkens het zeer hoge Peitr (73, tegen ruim 30 bij de andere objecten) veel meer fosforzuur in deze laag is achtergebleven, doordat de uitspoeling geringer is geweest.

De verschillen tusschen begroeide en onbegroeide grond blijken van weinig belang te zijn. Er dient hierbij in aanmerking genomen te worden, dat de beplante potten bij deze, na de tweede bemonstering afgebroken proef, slechts 2 van de 5 maanden begroeid zijn geweest.

De proef werd beëindigd na de tweede bemonstering, daar uit de analysecijfers af te leiden viel, dat reeds vrij veel fosforzuur door uitspoeling uit de potten verloren was gegaan.

*Rij A.* Het resultaat (tabel 9) is volkomen vergelijkbaar met dat van de vorige proef. De indringing is zeer groot, en bijna even sterk als op het tijdstip van de tweede bemonstering in de eerste proef. De geringere oplosbaarheid van het dcf blijkt duidelijk uit het feit, dat het fosforzuur in de met deze meststof bemeste, begroeide potten niet in de ondergrond is doorgedrongen. Het langzaam vrijgekomen fosforzuur, dat zich bij de onbegroeide potten naar de diepte verplaatste, is hier vermoedelijk terstond door het gewas opgenomen.

In tegenstelling met de vorige proef is het als mgaf gegeven fosforzuur minder in de grond doorgedrongen dan het in opgeloste vorm toegediende fosforzuur.

*Eschgrond uit Noordlaren (Gr.)* (rij 3, ingezet 20 Sept. '35 en rij B, ingezet 12 Maart '36).

*Rij 3.* De analyseresultaten zijn vermeld in tabel 10. Het resultaat is vergelijkbaar met dat van de vorige grondsoorten. Alleen het als dcf gegeven fosforzuur toont een minder goede oplosbaarheid, die tot de laatste bemonstering gehandhaafd blijft. De verplaatsing is eveneens geringer.

Het verschil tusschen begroeide en onbegroeide grond bestaat slechts uit een iets geringere verplaatsing bij begroeiing.

*Rij B.* De gegevens zijn vermeld in tabel 11. Zij geven na het voorgaande tot weinig opmerkingen aanleiding. Het als dcf gegeven fosforzuur heeft zich ook thans minder verplaatst. Het als mgaf toegediende fosforzuur is bij aanwending in het voorjaar, evenals bij de nieuwe dalgrond, iets minder diep doorgedrongen; het ontbreekt in de laag 7 — 9½ cm.

*Zandgrond uit Marum (Gr.)* (rij 4, ingezet 20 Sept. '35 en rij C, ingezet 12 Maart '36).

*Rij 4.* Blijkens de cijfers van tabel 12 kan het fosforzuur zich in deze voor 5 jaren uit heide ontgonnen zandgrond zeer goed verplaatsen. Reeds na 53 dagen is een aanzienlijke hoeveelheid in de onbemeste grond (laag 4 — 6½ cm) terecht gekomen. Het als dcf gegeven fosforzuur heeft zich in deze grond veel minder verplaatst. Bij volgende bemonsteringen is het onderscheid nog duidelijker geworden. Mogelijk is ook het als dmgf gegeven fosforzuur in het begin iets achtergebleven. De verschillen tusschen het gedrag van de in onopgeloste vorm toegediende magnesiumfosfaten en de in opgeloste vorm gegeven ammoniumfosfaten en met zijn overigens opvallend gering. Maf, daf en mcf onderscheiden zich practisch niet.

Het verschil tusschen begroeid en onbegroeid komt weer uitsluitend neer op een geringere indringing in de begroeide grond.

*Rij C.* De uitkomsten zijn vermeld in tabel 13. De indringing is iets minder ver gevorderd dan bij de tweede bemonstering van rij 4. Ook op deze grondsoort blijft mgaf bij toediening in het voorjaar iets achter, waarmee de resultaten met deze meststof op de hierboven besproken grondsoorten bevestigd worden. Daarentegen is het in oplossing gaan van het dcf verder gevorderd dan in proef 4 bij de tweede bemonstering het geval was. Dcf lost in de tweede proef dus sneller, mgaf langzamer op. Om dit verschil te begrijpen moet men bedenken, dat het in oplossing gaan van het mgaf een vrij snel verloopend proces is (in de eerste proef is het fosforzuur na 53 dagen in een even goed oplosbare vorm aanwezig als op de objecten met oplosbare fosfaten), terwijl het oplossen van het dcf langzamer verloopt. De lage temperatuur in Maart en April was mogelijk minder gunstig voor het oplossen van mgaf dan de hogere temperatuur in September—October, doch de temperatuur van het heele tijdvak Maart—Augustus zal gunstiger geweest zijn voor het in oplossing gaan van dcf, dan die van het tijdvak September—Februari, zoodat wellicht op deze wijze de tegenstrijdigheid in het gedrag van beide fosfaten te verklaren is.

*Heidezand uit Wijster (Dr.)* (rij 5 ingezet 20 Sept. '35). Tabel 14 geeft de uitkomsten. Deze zijn na verwant aan de met de vorige grondsoort verkregen resultaten. Bij deze proefrij valt het op, dat mgaf hier bij toediening in het najaar iets is achter gebleven ten opzichte van de overige fosfaten. Bij de tweede bemonstering is dit verschil reeds bijna verdwenen. Misschien is deze langzamere werking van het mgaf toe te schrijven aan een geringere omzettingsmogelijkheid in deze maagdelijke grond, waarin de bacterieële werkzaamheid vermoedelijk zwak zal zijn.

Wegens de overeenstemming met de resultaten van de grond uit Marum, werd deze proef na de tweede bemonstering niet verder voortgezet.

*Laagveengrond uit Paterswolde*, in de onmiddellijke omgeving van het Paterswoldsche meer onder de graszode weggegraven (rij 6, ingezet 20 Sept. '35).

Bij deze grondsoort heeft slechts een zeer geringe verplaatsing van het fosforzuur plaats gevonden (tabel 15). Het P-getal van de bemeste bovenlaag valt op het object met dcf belangrijk lager uit, dan op de met andere fosfaten bemeste objecten. Na 11 maanden is het dcf slechts onvolkomen in beter oplosbare vorm overgegaan. Het met maf bemeste object valt op door in den regel de hoogste P-getallen, zoowel in de begroeide als de onbegroeide potten. Hoewel het verschil gering is, getuigt dit toch voor een goede oplosbaarheid

van het in deze vorm gegeven fosforzuur. Het gedrag van de andere fosfaten is praktisch gelijk.

De P-getallen zijn bij de begroeide potten in het algemeen iets lager, vermoedelijk een gevolg van een opname van de best oplosbare fosfaten door het gewas.

*Zavelgrond uit Pieterzijl* (rij 7, ingezet 20 September '35 en rij D, ingezet 12 Maart '36).

Volgens tabel 16 blijkt er in deze kalkhoudende zavelgrond een verplaatsing van het fosforzuur te hebben plaats gehad. De oplosbaarheid in water is na toediening van de diverse fosfaten zeer uiteenlopend, waarin dus een verschil met de reeds besproken grondsoorten voor den dag komt. Het P-getal bedraagt bij de eerste bemonstering op de objecten met mcf, maf, dmgf, mgaf, daf en dcf resp.  $19\frac{1}{2}$ , 19, 14,  $5\frac{1}{2}$ , 3 en  $\frac{1}{4}$ . Wat in deze reeks in het bijzonder opvalt, is de betrekkelijk slechte oplosbaarheid in water na bemesting met daf, en de daarentegen zeer goede oplosbaarheid na bemesting met mcf en maf. Een P-getal 19 is op een kalkhoudende zavelgrond inderdaad ongekend hoog. Na verloop van tijd loopt deze goede oplosbaarheid belangrijk terug, gelijk uit de cijfers bij de tweede en derde bemonstering blijkt, doch het onderlinge verschil tusschen de objecten blijft gehandhaafd. Zelfs 11 maanden na de toediening van mcf of maf is het P-getal aanmerkelijk hoger dan bij toepassing van andere fosfaten. Een ander verschil met de eerder behandelde grondsoorten is, dat de oplosbaarheid van het fosforzuur op de objecten met dcf en mgaf niet verder toeneemt, maar na verloop van tijd daalt. Op het object met dcf is na 5 maanden de beginwaarde  $\frac{1}{4}$  al weer bereikt. Op het object met daf gebeurt hetzelfde. De oplosbaarheid van het fosforzuur kort na het toedienen van de meststof bepaalt dus de grootte van de oplosbaarheid voor een lange periode. Dit is misschien een zeer belangrijke eigenschap van de goed in het bodemvocht oplosbare fosfaten.

Bij deze grondsoort is de toediening van fosfaatmeststof door belangrijke wijzigingen van de pH gevolgd, die daarom in tabel 15 zijn opgenomen. Een hoog P-getal, zooals bereikt werd met mcf en maf, in mindere mate met dmgf, blijkt gepaard te gaan met een vrij groote daling van de pH. Daarentegen beïnvloeden mgaf, daf en dcf de pH veel minder, en is het P-getal overeenkomstig lager. Voorts zien wij een teruggang van het P-getal na verloop van tijd, die met een herstel van de pH tot de hogere vroegere waarde samengaat. Uit dit overeenkomend gedrag kan met eenige waarschijnlijkheid de gevolgtrekking gemaakt worden, dat de veranderingen van de zuurgraad van beslissende invloed zijn op de oplosbaarheid van de meststof in het bodemvocht.

Zooals reeds te vermoeden was, blijkt de indringing in diepere lagen afhankelijk te zijn van de oplosbaarheid in de bovenlaag. De verplaatsing is op de objecten met dcf, daf en mgaf van weinig beteekenis, maar blijkt bij bemesting met mcf, maf en in iets mindere mate bij die met dmgf, vrij belangrijk te zijn. Zelfs in de laag  $6\frac{1}{2}$ —9 cm is fosforzuur doorgedrongen.

Een verschil tusschen de begroeide en de onbegroeide serie wordt gevonden in het lagere P-getal bij begroeiing, dat bij de derde bemonstering opvalt.

*Rij D.* In de analysecijfers (tabel 17) valt dezelfde tendens aan te wijzen, als in de in het najaar ingezette proef. Het is opvallend, dat de P-getallen van de objecten met mcf en maf op 22 Augustus op hetzelfde niveau liggen als die van de overeenkomstige objecten van de in het najaar begonnen proef op ditzelfde tijdstip. De verlaging van de oplosbaarheid is blijkbaar in de zomermaanden sneller gegaan dan bij de eerste proef in de herfst en winter. De P-getallen vallen op de objecten met daf hooger uit dan in de eerste proef, en overtreffen zelfs de P-getallen op de objecten met mgaf. Gelijk ook reeds op andere grondsoorten het geval bleek, kan het tijdstip van aanwending van beteekenis zijn voor de latere oplosbaarheid van het toegediende fosfaat.

*Zeeklei uit Niezijl, Gr.* (rij 8, ingezet 20 Sept. '35). De resultaten zijn in tabel 18 bijeengebracht. Bij de bemonstering werd de moeilijkheid onderhouden, dat de grond bij het boren van het monster werd samengeperst, en de grondcilinder in de boor kleiner was dan de uitgeboorde ruimte. Het was hierdoor onmogelijk de werkelijke dikte van de diepere lagen te bepalen. De lagen die misschien ongeveer met die van  $4\frac{1}{2}$ —7 en 7— $9\frac{1}{2}$  cm overeenkomen, werden derhalve in de tabel met I en II aangegeven. Bij de laatste bemonstering gelukte het, door van een wijdere boor gebruik te maken, het monster op de normale manier te nemen. De beide eerste series bepalingen geven daarom slechts een kwalitatief beeld van de verplaatsing, de latere cijfers zijn evenwel met die van de andere grondsoorten vergelijkbaar.

De oplosbaarheid van het als mcf, maf en dmgf toegediende fosforzuur is, evenals op de zavelgrond, het grootst; de oplosbaarheid op het object met daf blijft hier wel iets, doch veel minder achter. Ook de oplosbaarheid van mgaf is weinig minder. Veel geringer is deze bij dcf-bemesting. Het verschijnsel van het terugloopen van het P-getal, dat op de zavelgrond werd waargenomen, doet zich ook op deze grondsoort voor. Zelfs de geringe verhooging van het P-getal, die door bemesting met dcf is teweeggebracht, verdwijnt na zekere tijd weer. De verschillen in oplosbaarheid, ontstaan door bemesting in verschillende vorm, zijn dus ook op deze grond 11 maanden na de bemesting nog duidelijk aantoonbaar.

De verplaatsing van het fosforzuur is bij bemesting met maf misschien nog iets sterker dan bij bemesting met mcf. Daf, dmgf en mgaf hebben zich iets minder verplaatst. Het als dcf toegediende fosforzuur is ook eenigszins, maar in geringere mate, in de diepere laag doorgedrongen.

Evenals op de zavelgrond bleken hoge P-getallen samen te gaan met belangrijke dalingen van de pH. Het teruggaan van het P-getal na verloop van tijd gaat ook hier met een herstel van de pH gepaard.

Het verschil tusschen begroeid en onbegroeid stemt weer overeen met vorige gevallen. De oplosbaarheid in water is op de begroeide grond geringer, en er is minder fosforzuur in de onbemeste ondergrond terecht gekomen.

### *Samenvattende bespreking*

Bij alle onderzochte grondsoorten bleek het in goed oplosbare vorm in de grond gebrachte fosforzuur zich in meerdere of mindere mate te verplaatsen. De vorm, waarin het fosforzuur aan de grond wordt toegevoegd, is, ook om die reden, een factor van belang.

Op geen van de onderzochte grondsoorten was er een verschil van betekenis tusschen de indringing van als monocalcium- en monoammoniumfosfaat toegediend fosforzuur, de beide fosfaten behoorden steeds tot de meest bewegelijke.

De verplaatsing van diammoniumfosfaat was, behalve op de zavel- en de kleigrond, volkomen aan die van de eerstgenoemde fosfaten gelijkwaardig. Op de zwaardere gronden, vooral op de zavel, bleven de indringing en de oplosbaarheid van het laatstgenoemde fosfaat echter belangrijk achter.

Een verrassend goede indringing vertoonden ook het in onopgeloste vorm toegediende magnesiumammoniumfosfaat en het dimagnesiumfosfaat. Op de zand- en dalgronden was de indringing van deze fosfaten vrijwel niet minder dan die van de in opgeloste toestand gegeven fosfaten; bij de toediening in het voorjaar bleef het eerstgenoemde fosfaat iets achter. Ook in de natuurlijke heidegrond uit Wijster ging dit fosfaat iets langzamer in oplossing. Mogelijk speelt de bacteriële werkzaamheid, die in heidegrond en bij lage temperatuur gering is, hierbij een belangrijke rol. Op de klei- en zavelgrond was de indringing van het dimagnesiumfosfaat niet veel minder dan van de beide monofosfaten, belangrijk beter dus dan van het diammoniumfosfaat. Magnesiumammoniumfosfaat bleef ook op deze grondsoorten achter bij het dimagnesiumfosfaat, maar overtrof het diammoniumfosfaat op de zavelgrond bij toediening in de herfst. Bij toediening in het voorjaar bleek de oplosbaarheid van dit fosfaat ook op deze grond relatief iets minder goed te zijn.

Het dicalciumfosfaat kenmerkte zich op alle grondsoorten door de geringste oplosbaarheid; de verplaatsing van deze meststof naar diepere lagen stond steeds, zowel in begroeide als in onbegroeide grond, belangrijk achter bij die van alle andere fosfaten.

De verschillende oplosbaarheid van de fosfaten in de zavel- en kleigrond bleek parallel te gaan aan veranderingen van de pH. Als een meststof de pH het sterkst verlaagde, werd steeds het hoogste P-getal gevonden. Het lijkt niet onwaarschijnlijk, dat deze veranderingen in de zuurgraad van groote beteekenis zijn voor de oplosbaarheid, en dus tevens voor de verspreiding van het fosfaat in de grond.

Een eenmaal door bemesting teweeggebrachte goede oplosbaarheid van het fosforzuur bleek 11 maanden na de toepassing nog duidelijk aanwezig te zijn. De eigenschap van sommige fosfaten, zooals vooral monocalcium- en monoammoniumfosfaat, om deze goede oplosbaarheid te voorschijn te roepen, lijkt van groot belang. Dit effect kon ook bij toediening van een kleinere gift fosfoszuur (100 kg  $P_2O_5$ /ha) aangetoond worden.

Wij hebben gezien dat de indringing van magnesiumammoniumfosfaat in voor- en najaar niet geheel gelijk was. Overigens is er geen belangrijk onderscheid tusschen de wijze van indringing in de jaargetijden voor den dag gekomen. Deze bleek wel in voorjaar en zomer iets geringer te zijn, vermoedelijk een gevolg van grootere verdamping en geringere neerwaartsche beweging van het water met het daarin opgeloste fosfaat.

Een begroeiing van de grond is aan de fosfaathbeweging niet ten goede gekomen. De indringing van fosfaat was steeds minder dan in onbegroeide grond. Dit zal eveneens aan verminderde waterbeweging, als gevolg van waterverbruik door de planten, moeten worden toegeschreven.

## 5. Nadere beschouwing van de indringing van fosforzuur in de onderzochte grondsoorten

Wij willen nu de verplaatsing van het fosforzuur, dat in goed oplosbare vorm aan de grond werd toegevoegd, nader in beschouwing nemen, en de grondsoorten met elkaar vergelijken. Bij het maken van deze vergelijking moet vooropgezet worden, dat de gronden wel alle op dezelfde wijze behandeld zijn, en dezelfde hoeveelheid regen ontvingen, doch dat het niet aannemelijk is, dat de waterbeweging in al deze gronden, die een zeer verschillende watercapaciteit en waterdoorlaatbaarheid bezitten, gelijk was. De gronden worden dus vergeleken onder de omstandigheden van deze proef, en niet bij gelijke waterbeweging, zooals het geval was bij daartoe ingestelde doorsijpelingsproeven van KRÜGEL, DREYSPRING en HEINRICH (3).

Teneinde de invloed van toevallige analyse- en bemonsteringsfouten zoo goed mogelijk uit te schakelen, is het gemiddelde van de uitkomsten op onbegroeide grond met alle fosfaten, die het best oplossen en zich goed verplaatsen (dus mcf, maf, eventueel ook daf, mgaf en dmgf) berekend. Aangezien het P-totaal ter besparing van werk slechts in een gedeelte der gevallen is bepaald, werd de verdeling van het toegevoegde fosforzuur berekend uit de bepalingen van het P-getal en het P-citr, en voor zoover uitgevoerd uit de P-totaal bepalingen. Er bestaat namelijk meestal een vrijwel rechtlijnig verband tusschen de bepalingen in water, citroenzuur en koningswater <sup>1)</sup>, zoodat het geoorloofd was om, nadat deze verhoudingen eenmaal voor een bepaalde grondsoort vastgesteld waren, het P-totaal cijfer uit de beide overige bepalingen te berekenen. Een dergelijke berekening moge in het algemeen de plaats van een werkelijke bepaling niet kunnen innemen, voor ons doel, waarbij het er slechts op aan kwam zich vergelijkend te oriënteren over de eigenschappen van verschillende grondsoorten, en waarbij een groote nauwkeurigheid niet van noode was, kon deze werkwijze zonder eenig bezwaar worden toegepast, vooral daar de berekening steeds gecontroleerd werd door een voldoende aantal bepalingen van het P-totaal cijfer.

In figuur 1 (blz. 692 en 693) is de verdeling van het fosforzuur op de drie tijdstippen van bemonstering bij de grondsoorten 1 — 8 afgebeeld. De opeenvolgende bemonsteringen hebben plaats gevonden op 11 November 1935, 5 Februari en 21 Augustus 1936, resp. 53, 137 en 336 dagen na het inzetten van de proef.

Een vergelijking van de figuren doet zien, dat de indringing van het fosforzuur verreweg het sterkst is geweest in de nieuwe dalgrond uit Emmercompascuum (grondsoort 2). Een belangrijk deel van het toegevoegde fosfaat is reeds na 137 dagen in de niet bemonsterde grond doorgedrongen en heeft zich dus verder dan 10 cm in de onbemeste ondergrond verplaatst. Aan de hand van de analysecijfers kan dit deel op rond 25 % geschat worden.

Uit de hoeveelheid fosfaat, die zich in elk der lagen bevindt, kan de gemiddelde verplaatsing van het fosfaat berekend worden. Eveneens kan men zich door de figuur grafisch te extrapoleeren een indruk vormen tot welke diepte het fosfaat in de grond is doorgedrongen. Voor het eerste willen wij eenigszins willekeurig aannemen, dat het bij de tweede analyse niet meer aangetoonde fosforzuur zich op een gemiddelde diepte van 17 cm onder de oppervlakte bevond. Bij de aanvang van de proef bevond het fosfaat zich in een laag van 4.4 cm dikte, dus gemiddeld op een diepte van 2.2 cm, bij het eerste onderzoek na 53 dagen wordt een gemiddelde diepte van 6.3 cm bere-

---

<sup>1)</sup> Zie O. DE VRIES, C. W. G. HETTERSCHIJ en F. VAN DER PAAUW (11, 12).

kend, bij het tweede onderzoek een diepte van 10.5 cm. Het fosfaat verplaatste zich dus gemiddeld in het eerste tijdvak 4.3 cm, in het tweede 4.0 cm, tezamen 8.3 cm. De diepte van indringing laat zich schatten op 16 — 17 cm bij de eerste bemonstering, en op meer dan 20 cm bij de tweede. Na 53 dagen was het fosfaat dus reeds  $\pm 12$  cm diep in de onbemeste grond doorgedrongen.

Op andere wijze blijkt de sterke bewegelijkheid van het fosfaat in deze grond als men nagaat, welk gedeelte van het fosfaat uit de bemeste bovenlaag naar diepere lagen getransporteerd is. Na 53 dagen blijkt dit 62 %, na 137 dagen 90 % te bedragen. Deze bijna volledige verplaatsing vond plaats bij een totale regenval van 327 mm!

De hierboven uitgerekenende waarden zijn met die van de andere grondsoorten opgenomen in tabel 3.

De verkregen resultaten zijn geheel in overeenstemming met de uitkomsten van O. DE VRIES en C. W. G. HETTERSCHIJ (8, 10), die op nieuwe dalgrond een sterke verplaatsing van het fosfaat uit de bouwkuin naar de ondergrond vaststelden.

De indringing van het fosforzuur is ook aanzienlijk op de uit heide ontgonnen zandgrond uit Marum (4), hoewel beperkter dan op nieuwe dalgrond. Reeds na 53 dagen is 30 % van het toegevoegde fosfaat niet meer in de bovenlaag aanwezig; het fosforzuur is dan ongeveer 4 cm diep in de onbemeste ondergrond doorgedrongen, en de gemiddelde verplaatsing bedraagt 0.9 cm. Ook in de volgende tijdvakken is de bewegelijkheid groot; na 335 dagen is nog maar 25 % van de eertijds toegevoegde hoeveelheid in de bovenlaag aanwezig. Het is ook bij deze grondsoort niet onwaarschijnlijk, dat bij goede doorlaatbaarheid van de grond merkbare verliezen als gevolg van uitspoeling zullen kunnen optreden. De waargenomen sterke verplaatsbaarheid van het fosfaat is zeker opmerkelijk, daar de grond voor den aanvang van de proef slechts zeer matig van fosforzuur was voorzien (P citr 11). Ondanks de fosfaatarmoede van de onbemeste grond, die een sterke vastlegging van toegediend fosforzuur zou kunnen doen veronderstellen, blijkt het fosfaat in een goed oplosbare en verplaatsbare vorm aanwezig te blijven.

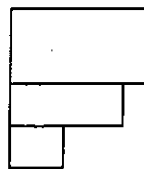
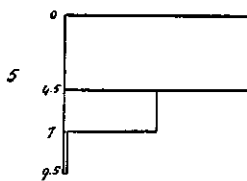
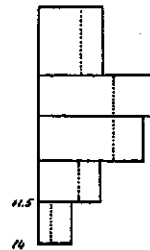
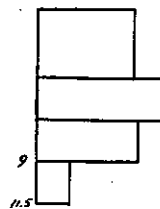
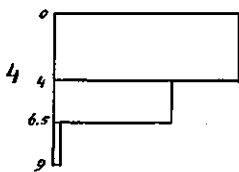
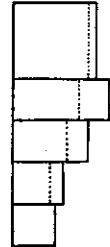
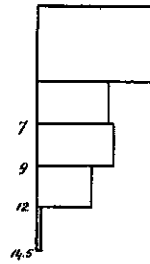
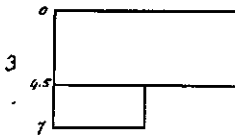
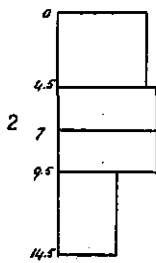
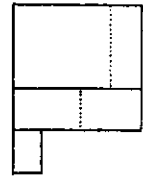
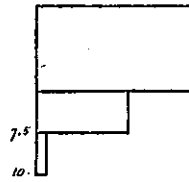
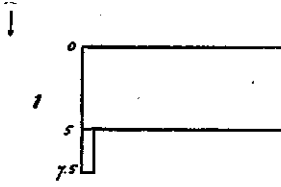
In het figuurtje, dat de verspreiding na 336 dagen afbeeldt (blz. 692 rechts onderaan), is door een stippellijn de verdeeling aangegeven, die in de begroeide grond gevonden werd. Zooals men ziet, is er geen belangrijk verschil met de onbegroeide grond. De indringing is vrijwel even ver gegaan, doch in alle lagen bevindt zich minder fosforzuur, als gevolg van de onttrekking door het gewas, dat in 2 oogsten blijkens de gewasanalyse 313 mg (toegevoegd waren 942 mg) opgenomen had.

De andere heidegrond (5), die uit Wijster afkomstig is, en die nog niet in cultuur genomen en zeer arm aan fosforzuur was, (Pcitr 3), vertoont eveneens

Grond na }  
Boden nach } 53

137

336 { dagen  
Tagen



(16) A 180

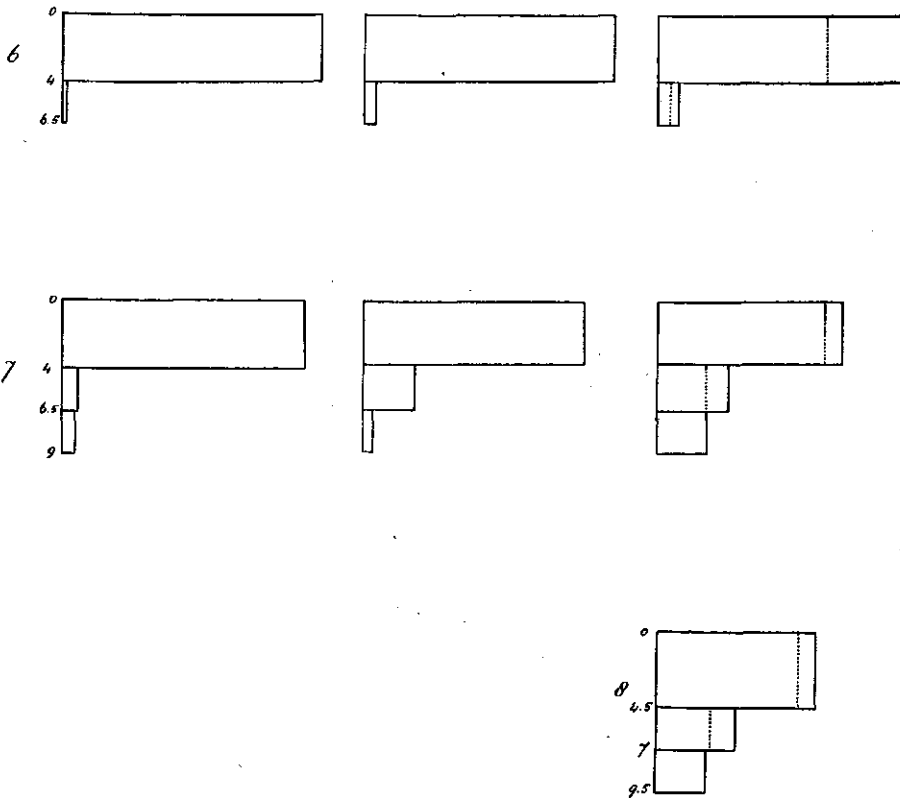


Fig. 1

Verdeeling van het toegediende fosforzuur in de grondsoorten 1—8 in onbegroeide toestand, resp. 53, 137 en 336 dagen na toediening in een bovenlaag van 4—5 cm dikte. De stippellijnen in de rechtsche figuren geven de verdeeling in de begroeide grond weer

*Verbreitung der zugefügten Phosphorsäure in den unbewachsenen Gefässen mit Boden 1—8 (Tab. 1) nach 53, 137 und 336 Tagen. Die obere Schicht (Dicke 4—5 cm) war gedüngt. Die gestrichelte Linien geben den Zustand in den bewachsenen Gefässen wieder*

een vrij aanzienlijke verplaatsing van het toegevoegde fosfaat. Na 137 dagen is reeds 40 % van het fosfaat uit de bovenlaag verdwenen. De gemiddelde verplaatsing wordt bij eerste en tweede onderzoek geschat op resp. 0.7 en 1.7 cm; de diepte van indringing in de onbemeste grond op ongeveer 3 en 6 cm.

Uit de resultaten met de grond uit Marum en Wijster blijkt duidelijk, dat de verplaatsing van fosforzuur, althans bij toediening als goed oplosbaar fosfaat, ook op fosforzuurarme, nieuw in cultuur genomen gronden van beteekenis kan zijn, wat voor een goede verdeeling van deze meststof niet van belang is ontbloot. Ook DE VRIES en HETTERSCHIJ (9, 10) konden

een vrij belangrijke verplaatsing van fosforzuur op een heidegrond te Hooghalen vaststellen, ondanks het feit, dat de vastlegging op die grond groot was.

De eschgrond, uit Noordlaren (3) afkomstig, vertoont een verplaatsing van het fosfaat, die eveneens vrij aanzienlijk is. Zoo blijkt bij de tweede bemonstering reeds de helft van het toegevoegde fosforzuur uit de bovenlaag verdwenen te zijn. Hoewel een berekening van de gemiddelde verplaatsing door een iets minder goede reproduceerbaarheid van de analysecijfers in dit geval wat minder nauwkeurig uitvalt, kan deze toch op omstreeks 0.7, 2.2 resp. 3.8 cm gesteld worden, terwijl de indringing in de onbemeste grond tot een diepte van ongeveer 3, 9 resp. 13 cm zal hebben plaats gevonden.

De verplaatsing in de begroeide grond (stippellijn) geeft hetzelfde beeld te zien. Het fosforzuur heeft zich weinig minder verplaatst dan in de onbegroeide grond. In de laag 12 — 14½ cm werd geen bepaling uitgevoerd, waarschijnlijk is daarin nog wel eenig fosforzuur doorgedrongen.

Vergeleken met de verplaatsbaarheid van het fosforzuur in de hierboven besproken gevallen, is de verplaatsing in de oude dalgrond uit Borgercompagnie (1) iets minder groot. Merkwaardigerwijs blijkt het fosforzuur zich na 53 dagen nog vrijwel niet te hebben verplaatst, hoewel mogelijk kleine onnauwkeurigheden van de analyse eenige invloed op deze uitkomst hebben gehad. Uit de volgende bepalingen blijkt echter, dat de verplaatsing in deze grond toch wel van beteekenis is. De gemiddelde verplaatsing van het fosforzuur wordt geschat op 0.1, 0.8 resp. 1.5 cm; de indringingsdiepte in de onbemeste grond ongeveer op 1, 4 resp. 6 cm. Bij het einde van de proef was 38 % uit de bemeste laag weggespoeld.

Ook in de zavel- en kleigrond (7 en 8) komt aan de verplaatsing van het fosforzuur wel eenige beteekenis toe. Bij de laatste bemonstering is op de beide grondsoorten ongeveer 30 % uit de bemeste bovenlaag verdwenen, terwijl de indringing in de onbemeste ondergrond op 7 resp. 6 cm te schatten is. De gemiddelde verplaatsing bedraagt resp. 0.8 en 1.1 cm.

Op kleigronden blijkt een goede verdeeling van het fosforzuur bij toepassing in een geschikte vorm van bemesting dus zeer wel mogelijk te zijn. Het gevaar van uitspoeling is daarbij gering.

De begroeide grond verschilt in principe weer niet van de onbegroeide; de verplaatsing is ook hier in de begroeide grond geringer geweest.

In de laagveengrond uit Paterswolde (6) blijkt het fosforzuur zich zeer weinig te verplaatsen. Na 11 maanden bedraagt de gemiddelde verplaatsing ongeveer 0.1 cm, de diepte van indringing vermoedelijk niet meer dan ongeveer 1 cm, terwijl bij afsluiting van de proef slechts 5 % van het toegevoegde fosfaat uit de bovenlaag is verdwenen.

*Samenvattende bespreking*

Het in oplosbare vorm toegediende fosforzuur, gegeven in een met 300 kg/ha  $P_2O_5$  overeenkomende hoeveelheid, blijkt zich in met grond gevulde, buiten opgestelde, onbegroeide potten aanzienlijk te kunnen verplaatsen, waarbij belangrijke verschillen tusschen de grondsoorten aan den dag treden (zie fig. 1). Bij begroeiing van de grond is de verplaatsing niet principieel anders, maar gaat de indringing minder ver. Een overzicht van de uitspoeling uit de bemeste bovenlaag in percenten van de toegevoegde hoeveelheid, van de gemiddelde verplaatsing en de indringingsdiepte in onbegroeide grond, die uit de analysecijfers berekend en gedeeltelijk geschat zijn, vindt men in tabel 3 (blz. 706).

Duidelijk blijkt de sterke verplaatsing van het fosfaat in deze proef en het verschil, dat tusschen de grondsoorten onderling bestaat. De vraag kan worden gesteld, of er een verband bestaat tusschen de P-getallen van de onderzochte grondsoorten, die dus de oplosbaarheid van het bodemfosfaat in water weergeven, en de waargenomen verplaatsing. Men zou een nauw verband moeten verwachten, als er in alle grondsoorten een overeenkomstige waterverplaatsing was geweest, maar zooals reeds in het begin van deze paragraaf is opgemerkt, is een gelijkheid in dit opzicht bij zoo sterk uiteenlopende grondsoorten onwaarschijnlijk. Ook moet in het oog gehouden worden, dat het P-getal de oplosbaarheid van het fosforzuur aangeeft bij een extractie van 5 gram grond met 50 gram water. Nu is wel het volume van de bemeste bovenlaag bij benadering in alle potten gelijk geweest, maar het gewicht van deze laag is zeer verschillend (zie tabel 5); zoodat er zelfs bij doorvloeien van gelijke hoeveelheden water toch zeer uiteenlopende extractieverhoudingen zijn geweest. Dit kan ook een reden zijn voor minder goede overeenstemming tusschen P-getallen en fosfaatverplaatsing. Een andere storende factor zou ook een eventueele mechanische verplaatsing van fosfaatdeeltjes kunnen zijn.

Een verder bezwaar voor de vergelijking van het P-getal en de verplaatsing ligt in het feit, dat het P-getal gedurende de proef verandert en te weinig keeren bepaald is, om de gemiddelde grootte van dit getal in een bepaalde periode nauwkeurig te berekenen.

Ondanks de genoemde bezwaren is getracht in tabel 4 een vergelijking te maken tusschen een gemiddeld P-getal, dat bij benadering de P-toestand van de bemeste bovenlaag in een periode weergeeft, en de verplaatsing van fosfaat uit de bovenlaag in die periode. Deze uitspoeling, die uit de analysecijfers berekend is, is evenmin zeer nauwkeurig vast te stellen. De grondsoorten zijn in deze tabel gerangschikt naar afnemende fosfaatverplaatsing.

Het blijkt, dat de uitspoeling in de eerste 137 dagen het grootst is geweest in de grondsoorten 2 en 4, waar ook het P-getal het grootst was. Dan volgen de grondsoorten 3 en 5 met geringere verplaatsing, maar lagere P-getallen. De grondsoort 1 heeft geringere verplaatsing dan 3 en 5 bij gelijk P-getal, doch grootere dan de grondsoorten 7, 8 en 6, die lagere P-getallen hebben. Zooals uit tabel 3 is gebleken, is de verplaatsing uit de bemeste bovenlaag van grond 1 in de eerste 53 dagen abnormaal klein, van grond 2 abnormaal groot geweest. Het is niet onmogelijk, dat de waterbeweging kort na het vullen van de potten bij verschillende rijen nog meer uiteenlopend is geweest, dan later het geval was, toen de grond langzamerhand bezakte, en dat hierin de oorzaak van genoemde afwijkingen ligt.

In tabel 4 is daarom ook een vergelijking gemaakt tusschen het P-getal en de verplaatsing in het tijdvak van de 53e tot de 336e dag. In deze periode is de uitspoeling in grondsoort 1 weer iets kleiner dan het in verhouding tot dat van de andere grondsoorten vrij hooge P-getal zou doen verwachten. Overigens kan, de onnauwkeurigheid van onze wijze van bepalen in acht genomen, van een bevredigende overeenstemming tusschen het P-getal en de fosfaatverplaatsing gesproken worden. Men mag dan ook wel de conclusie trekken, dat de beweging van het fosfaat in belangrijke mate door de oplosbaarheid in het bodemvocht, dus door de fosfaatbindende kracht van den grond is beheerscht, al komt vermoedelijk daarnaast aan de waterbeweging groote beteekenis toe.

Vraagt men naar de praktische waarde van de meegedeelde proefuitkomsten, dan dient in het oog gehouden te worden, dat deze niet zonder meer toepasselijk zijn onder de omstandigheden in de praktijk. Er werd reeds op gewezen, dat de waterbeweging in de natuurlijke grond waarschijnlijk belangrijk afwijkt van die in potten. In potten kan een neerwaartsche waterbeweging ongehinderd plaats vinden, terwijl er geen opwaartsche beweging van bodemwater van eenig belang optreedt. De neerwaartsche waterbeweging zal in potten dus relatief meer overheerschen dan in natuurlijke grond.

De structuur van de grond is niet direct met die te velde te vergelijken. De tevoren gezeefde grond is bij het vullen van de potten licht aangedrukt, en verkeerde bij het inzetten van de proef in een losse toestand; eenige tijd later is de verder niet meer bewerkte grond zeer vast geworden. Hierboven werd reeds opgemerkt, dat deze factor wellicht aansprakelijk is voor abnormaal groote of kleine uitspoeling in de periode kort na het inzetten.

Het bleek voorts, dat een begroeiing de verplaatsing van fosforzuur eenigszins vermindert, hetzij doordat de neerwaartsche waterbeweging in begroeide grond geringer is, hetzij doordat een deel van het bewegelijke fosfaat door de wortels van de planten opgenomen wordt. Aangezien men in de praktijk de

bemesting veelal toedient vóór het zaaien of planten, of nadat de grond reeds door het gewas bedekt is, zal de verplaatsing in den regel door de plantengroei geremd worden. Slechts bij onvoldoende bedekking en sterke waterbeweging zijn de omstandigheden met die van de potproef eenigszins vergelijkbaar.

Een bemesting naar 300 kg  $P_2O_5$ /ha is evenmin normaal te noemen. Een dergelijke groote hoeveelheid zal uit den aard der zaak minder snel door de bodem worden vastgelegd, waardoor er langer mogelijkheid van gedeeltelijke verplaatsing bestaat. Hierbij moet wel opgemerkt worden, dat er van een met de tijd toenemende vastlegging op de onderzochte zand- en dalgronden en de laagveengrond eigenlijk geen sprake was; slechts bij de beide kleigronden was dit wel het geval. Zulke hoge P-getallen als in de bemeste bovenlaag in deze proef gevonden werden, komen in de landbouwpraktijk zelden voor. Toch kunnen er bij een ondiep in een bovenste laagje van den grond ingeëgte bemesting te velde ook wel tijdelijk omstandigheden zijn, die met de hier bestudeerde overeenkomen.

Uit deze proef mag dus wel de gevolgtrekking gemaakt worden, dat verplaatsing van de toegediende fosforzuurmeststof van beteekenis kan zijn voor de verdeling van het fosfaat in de grond, maar dat aan de andere kant de gevaren van uitspoeling, die een sterke verplaatsing zouden kunnen aankleven, niet overdreven moeten worden voorgesteld. Slechts bij vrij zware bemesting op een grondsoort met eigenschappen als die van de nieuwe dalgrond te Emmercompascuum, of bij een zeer zware bemesting met het karakter van voorraadsbemesting op meer vastleggende grond, zou men met DE VRIES en HETTERSCHIJ (10) op verlies door uitspoeling uit de bouwvoor bedacht moeten zijn. In andere gevallen zal men met KRÜGEL, DREYSPRING en HEINRICH (3) kunnen besluiten, dat goede verplaatsbaarheid van een fosfaatmeststof een regelmatige verspreiding in de hand werkt, zonder dat men daarbij gevaar van verliezen door uitspoeling loopt. Het gebruik maken van minder goed oplosbare fosfaten zou dit laatste bezwaar, zooals de proef met dicalciumfosfaat leerde, wellicht geheel kunnen opheffen, doch er schijnt vooralsnog geen aanleiding te wezen, om speciaal om deze reden tot het gebruiken van dergelijke fosfaatmeststoffen te adviseeren, die weer het nadeel hebben van een langzamer in oplossing gaan en daarmee samengaande minder goede verspreiding. Een dergelijke wijze van handelen zou slechts op grondsoorten van het type Emmercompascuum gemotiveerd kunnen zijn. Door VAN DER PAAUW (5, blz. 283) werd er reeds eerder op gewezen, dat een nieuwe dalgrond te Emmercompascuum na een jarenlange bemesting met tertiair calciumfosfaat belangrijk rijker aan fosforzuur was dan na een overeenkomstige bemesting met secundair of primair

fosfaat. De verklaring van dit verschil moet zeer waarschijnlijk in ongelijke uitspoeling worden gezocht.

In hoeverre de waargenomen verspreiding van fosforzuur inderdaad de opname door het gewas ten goede komt, is zonder meer niet uit te maken. Sommige onderzoekers achten een plaatselijke toediening van fosforzuurmest voordeelijker dan een diffuse verspreiding, omdat er op die wijze minder van zou worden vastgelegd. Het wil ons voorkomen, dat het bezwaar van sterkere vastlegging als gevolg van grotere verspreiding bij de hier onderzochte grondsoorten, wellicht met uitzondering van de kleigronden, niet steekhoudend is, en dat de eigenschap van sterke verplaatsing de beschikbaarheid, en zeker de snelle werking van een meststof (b.v. bij overbemesting), ten goede kan komen. Dat overigens ook op kleigronden een toedienen van minder goed oplosbaar fosfaat de verspreiding niet ten goede komt, bewijzen de proeven met dicalciumfosfaat, diammoniumfosfaat en magnesiumammoniumfosfaat (tabel 16 — 18). De oplosbaarheid van het in zoodanige vorm toegegediende fosfaat was in deze gevallen ook na langere duur niet verbeterd, en veel minder goed dan bij fosforzuur, dat in de vorm van monocalciumfosfaat of monoammoniumfosfaat gegeven was.

## 6. Algemeene samenvatting

Proeven met aan de inwerking van het weer blootgestelde, met grond gevulde potten, die in de bovenlaag met fosforzuur in verschillende vorm werden bemest, hebben getoond, dat de verspreiding van deze meststof in de grond — althans onder deze proefomstandigheden — belangrijke, naar de grondsoort wisselende, afmetingen kan bereiken. Verschillen tusschen de bestudeerde fosfaatmeststoffen bleken aanwezig, waarbij vooral de geringere verplaatsbaarheid van als dicalciumfosfaat gegeven fosforzuur, in vergelijking met die van de andere fosfaten opviel. De indringing van mono- en diammoniumfosfaat was in vrijwel alle gevallen gelijk aan die van monocalciumfosfaat, de verspreiding van magnesiumammonium- en dimagnesiumfosfaat was aan die van eerstgenoemde fosfaten gelijk, of een weinig minder. De indringing van de oplosbare fosfaten in de acht onderzochte grondsoorten is afgebeeld in fig. 1 (blz. 692, 693).

# DIE EINDRINGUNG VERSCHIEDENER PHOSPHATE IN EINIGEN NIEDERLÄNDISCHEN BODENARTEN

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Beweglichkeit einiger Phosphate, nämlich Mono- und Dikalziumphosphat, Mono- und Diammoniumphosphat, Magnesiumammoniumphosphat und Dimagnesiumphosphat wurde in 8 niederländischen Böden untersucht. Die Böden wurden ungedüngt in der üblichen Weise in Kulturgefäße nach MITSCHERLICH bis ungefähr 6 cm unter dem Rand eingefüllt, und mit einer 4 — 5 cm dicken Bodenschicht, welche vorher mit dem betreffenden Phosphat innig vermischt worden war, überdeckt. Die Düngung betrug 942 mg Phosphorsäure, in einigen Fällen auch 314 mg je Gefäß, eine Menge welche mit 300, resp. 100 kg/ha übereinstimmt. Die Gefäße wurden nach der Füllung am 21 September 1935 der Einwirkung des Wetters überlassen.

Die Hälfte der Gefäße blieb während der ganzen Versuchsdauer unbewachsen; die andere Hälfte wurde mit Roggen besät, welcher am 26 November grün geerntet wurde. In März wurden diese Gefäße mit Hafer besät, welcher Anfang August geerntet wurde. Jedes Objekt war in duplo anwesend. Der Versuch wurde Ende August 1936 abgeschlossen.

Die Versuche wurden in März und April mit 4 Bodenarten wiederholt. Dieser zweite Versuch wurde ebenso in August 1936, also nach 4 — 5 Monaten abgeschlossen.

Einige Eigenschaften der benutzten Bodenarten findet man in den Tabellen 1 und 2 (Seite 704, 705); der Niederschlag während des Versuchs ist in Tabelle 6 angegeben. Bemerkt muss werden, dass an trockenen Tagen im Vorsommer 1936 spärlich beigegeben wurde; die auf den bewachsenen Gefäßen gegebene Menge kam mit einem Niederschlag von 100 mm, und auf den unbewachsenen Gefäßen mit einem Niederschlag von 70 mm überein.

Der durchlöchernte Boden der Gefäße wurde nicht wie üblich mit einer Scheibe abgeschlossen, sondern einfach auf einem Untergrund von Sand gestellt, sodass die Unterseite der eingefüllte Erde nicht mit der Luft in Berührung war, und Eintrocknen an dieser Stelle vorgebeugt wurde.

Nach 53, 137 resp. 336 Tagen wurden den Böden schichtweise Proben entnommen. Bei den im Frühjahr angefangenen Versuchen B — D geschah dies nur einmal nach 162 Tagen, bei Versuch A nach 126 Tagen.

Zusammengehörige Proben der beiden Parallelgefäße wurden gemischt. Die Analyse geschah nach den hier üblichen P-Zahl und P-Zitr-Methoden, wobei die Löslichkeit der Bodenphosphate in nicht kohlensäurefreiem des-

tillierten Wasser bei 50° C, resp. in 1 % Zitronensäure bestimmt werden. Gelegentlich wurde P-Total nach LEMMERMAN in siedendem Königswasser, und pH in Wasser bestimmt. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 7 — 18 zusammengebracht.

Es hat sich gezeigt, dass die Phosphorsäure sich in allen untersuchten Bodenarten mehr oder weniger nach unten bewegt. Die Beweglichkeit der als Monokalzium-, Mono- und Diammoniumphosphat verabreichte Phosphorsäure, welche Phosphate alle in Lösung mit dem Boden der oberen Schicht gemischt wurden, war in den Sand- und Moorböden einander gleich; die in Pulverform zugefügten magnesiumhaltigen Phosphate zeigten eine nur wenig geringere Löslichkeit im Boden. Bereits nach 53 Tagen war in diesem Falle die Wasserlöslichkeit (P-Zahl) in der gedüngten oberen Schicht häufig gleich gross als in den mit wasserlöslichen Phosphaten gedüngten Böden (Tabelle 7, 8, 10, 12, 14, 15); ebenso war die Eindringungstiefe nur sehr wenig geringer.

Dagegen zeigte sich das Dikalziumphosphat in allen Böden weniger löslich; selbst nach 11 Monaten ist die Wasserlöslichkeit in der gedüngten oberen Schicht noch bedeutend geringer (Tabelle 7, 10, 12, 15, 16, 18). Die P-Zitr-Zahlen und die P-Total Werte sind aber in dieser Schicht höher, weil geringere Mengen Phosphat nach tieferen Schichten abgewandert sind. Die Analysendaten von diesen Schichten bestätigen diesen Befund.

In den Marsch- und Tonböden zeigt sich ein grösserer Unterschied zwischen der Löslichkeit der zugefügten Phosphate im Boden. Als Monokalzium- und Monoammoniumphosphat gegebene Phosphorsäure hat in dem kalkhaltigen Marschboden (Tabelle 16) eine bessere Wasserlöslichkeit als Diammoniumphosphat, ebenso ist die Eindringung in tiefere Schichten grösser. Eine relativ gute Löslichkeit zeigt auch das Dimagnesiumphosphat. Weniger gut ist die Löslichkeit des Magnesiumammoniumphosphats, obwohl sie besser ist als diejenige des Diammoniumphosphats. Das Dikalziumphosphat bleibt weit zurück. Sehr bemerkenswert ist die Tatsache, dass diese Unterschiede noch 11 Monate nach der Düngung deutlich wahrnehmbar sind. In Tabelle 17 finden wir dieselbe Unterschiede zurück bei Düngung im Frühjahr, sogar nach Düngung mit der kleineren Menge (100 kg/ha). Diese Unterschiede in der Wasserlöslichkeit, welche offenbar mit Änderungen in der Bodenreaktion verbunden sind, scheinen bedeutungsvoll zu sein für den Düngerwert dieser Phosphate auf dieser Bodenart.

Die Wasserlöslichkeit der Bodenphosphate auf den mit Diammoniumphosphat gedüngten Tonboden steht nur wenig bei der Löslichkeit auf den mit Monophosphaten gedüngten Boden zurück. Das Magnesiumammoniumphosphat zeigt hier eine etwas geringere Löslichkeit.

In den Marsch- und Tonböden geht die P-Zahl, welche kurz nach der

Düngung eine beträchtliche Höhe erreicht hatte, mit der Zeit zurück; die Zitronensäurelöslichkeit bleibt hingegen unverändert. In den Sandböden war ein Rückgang der Wasserlöslichkeit nicht zu bemerken.

Die Bewachsung, mit damit zusammengehender Durchwurzelung und Kohlensäureproduktion, hat die Eindringung der verschiedenen Phosphate nicht wesentlich geändert, nur hat sie diese im allgemeinen ein wenig gehemmt. Ebenso hat die Zeit der Anwendung keinen bedeutsamen Einfluss geübt. Die Eindringung war jedoch in den im Frühjahr gedüngten Gefäßen etwas geringer als nach Düngung im Herbst, zweifellos eine Folge der geringeren Wasserbewegung im Sommer.

Die Lösung und Eindringung des Magnesiumammoniumphosphats ging in den wärmeren Monaten September und Oktober etwas schneller vor sich als nach der Düngung im kälteren Monat März (vergleiche Tab. 8 und 9, 10 und 10, 12 und 13). Möglicherweise ist die Bakterientätigkeit für diesen Unterschied verantwortlich. Die im Vergleich zu dem Verhalten in den anderen Sandböden etwas geschwächte Umsetzung dieses Phosphats in dem jungfräulichen Heideboden aus Wijster (Tab. 14) gibt dieser Annahme vielleicht eine weitere Stütze.

In Abb. 1 (S. 692, 693) ist die Phosphatbeweglichkeit in den verschiedenen Bodenarten übersichtlich zusammengefasst. Hierzu sind für jede Bodenschicht Mittelwerte aus den mit den am besten eindringenden Phosphaten erzielten Analysendaten berechnet worden.

Da, wie anderweitig gezeigt werden wird, zwischen P-Zahl und P-Zitr einerseits, und P-Total andererseits einfache Zusammenhänge bestehen, konnte P-Total, in den Fällen worin dieser Wert nicht bestimmt wurde, mit befriedigender Annäherung aus den beiden anderen Werten berechnet werden. Die Abb. 1 zeigt also von links nach rechts die Verbreitung der zugefügten Phosphorsäure in den bemusterten Bodenschichten nach resp. 53, 137 und 336 Tagen. In der Tabelle 3 (Seite 706) sind die aus diesen Abbildungen abgelesene, und teilweise geschätzte, durchschnittliche Eindringung, Eindringungstiefe und Auswanderung der Phosphorsäure aus der gedüngten oberen Schicht zusammengefasst.

Sehr beweglich ist die Phosphorsäure in dem vor etwa 15 Jahren urbar gemachten moorkolonialen Boden (2 und A), wie DE VRIES und HETTERSCHIJ (8, 10) schon früher aus Feldbeobachtungen geschlossen hatten. Nach 137 Tagen ist die zugefügte Menge Phosphorsäure bereits fast ganz aus der gedüngten oberen Schicht nach unten gewandert.

Ebenso ist die Phosphatbeweglichkeit in dem alten Sandboden (3 und B) und den beiden Heideböden (4 und C, 5) ziemlich bedeutend. Kleiner, aber immerhin noch erheblich, ist die Eindringung in den alten moorkolonialen

Boden (1) und in den Marsch- und Tonböden (7 und D, 8). Am geringsten zeigt sich die Beweglichkeit im Niedermoorboden (6).

Die punktierten Linien in Abb. 1 für den Zustand nach 336 Tagen geben die Verbreitung der Phosphorsäure in den bewachsenen Gefässen an. Der Unterschied mit den unbewachsenen Böden ist gering. Ein Teil der verabreichte Phosphorsäure ist durch das Gewächs entzogen worden.

Diese Versuche sind, wie oben gesagt, bei natürlicher Beregnung (und sehr mässige Begiessung) ausgeführt worden. Es ist deshalb nicht anzunehmen, dass die abwärts gerichtete Wasserbewegung bei den benutzten, ungleichartigen Bodenarten gleich gewesen ist, und genaue Übereinstimmung zwischen dem Gehalt an löslichem Phosphat (P-Zahl) und der Phosphatbeweglichkeit ist nicht zu erwarten. Tabelle 4 zeigt jedoch, dass der Zusammenhang zwischen P-Zahl und P-wanderung ziemlich befriedigend ist, und dass mithin die Phosphatbeweglichkeit im allgemeinen durch den Phosphatzustand des Bodens bestimmt wird.

## LITTERATUUR

1. COOPER, J. R. Penetration of fertilizers. *Ark. Agr. Expt. Stat. Bul.* 312, 46 (1934).
2. HETTERSCHIJ, C. W. G. Die Verteilung der Phosphorsäure im Boden. *Die Phosphorsäure* 5, 215 (1935).
3. KRÜGEL, C., DREYSPRING, C. en HEINRICH, F. Sickerexperimente mit Superphosphat und Thomasmehl an 12 Böden. *Zeitschr. f. Pfl. ern. Düngung und Bodenkunde A* 25, 195 (1932).
4. MC CLURE, G. M. Movement of fertilizer salts in soils by capillarity. *Ohio Agr. Expt. Stat. Bul.* 548 (53 nd. Ann. Rept.), 18 (1935).
5. PAAUW, F. VAN DER. Samenvattend overzicht van de resultaten verkregen met verschillende vormen van fosfaatmeststoffen op Nederlandsche proefvelden. *Versl. v. landb. onderz.* N°. 41 A, 's-Gravenhage, 1935.
6. SEKERA, F. Über die Tiefenwirkung von Superphosphat und Thomasmehl. *Die Phosphorsäure* 5, 665 (1935).
7. SPENCER, V. E. en STEWART, R. Phosphate Studies: I. Soil penetration of some organic and inorganic phosphates. *Soil Science* 33, 65 (1934).
8. VRIES, O. DE en HETTERSCHIJ, C. W. G. Der Phosphorsäure-Haushalt in moorkolonialen Boden. *Die Phosphorsäure* 5, 38 (1935).
9. Idem. Der Phosphorsäure-Haushalt im Heidesandboden. *Sonderdruck, Rijkslandbouwraproefstation, Groningen*. Berlin 1936.
10. Idem. Beweglichkeit der Phosphorsäure im Boden. *Bodenk. u. Pfl. ern.* 2, 178 (1936/37).
11. VRIES, O. DE, HETTERSCHIJ, C. W. G. en PAAUW, F. VAN DER. Een en ander over de fosfaathuishouding in enkele Nederlandsche grondsoorten. *Landb. Tijdschr.* 49, 768 (1937).
12. Idem. Die Löslichkeit von Boden-Phosphat in Wasser, Zitronensäure und Königswasser. *Zeitschr. Bodenk. u. Pfl. ern.* 6, 144 (1938).
13. WILHELMJ, A. Ursachen der Wirkung des Thomasmehls II. Das Verhalten des Thomasmehls im Boden. *Die Phosphorsäure* 2, 257 (1932).

TABEL 1

*Enige eigenschappen van de gebruikte grondsoorten**Einige Eigenschaften der benutzten Bodenarten*

| N <sup>o</sup> . | Grondsoort<br>Bodenart                                             | Volumegegewicht<br>Volumengewicht      |                       |      | pH water<br>pH Wasser | Mechanische samenstelling<br>Mechanische Zusammenstellung |                                       |                                          |                                 |                   |
|------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------|------|-----------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------|-------------------|
|                  |                                                                    | in lab. bepaald<br>im Lab.<br>bestimmt | in situ <sup>1)</sup> |      |                       | Humus<br>Humus                                            | Grof zand<br>100 $\mu$<br>Grober Sand | Fijn zand<br>100–20 $\mu$<br>Feiner Sand | Afslibbaar<br>< 20 $\mu$<br>Ton | CaCO <sub>3</sub> |
|                  |                                                                    |                                        | 1–8                   | A–D  |                       |                                                           |                                       |                                          |                                 |                   |
| 1                | Oude dalgrond . . . . .<br><i>Alter moorkolonialer<br/>Boden</i>   | 1,11                                   | 1,01                  |      | 5,25                  | 14                                                        | 63                                    | 18                                       | 5                               | —                 |
| 2 en A           | Nieuwe dalgrond . . . . .<br><i>Neuer moorkolonialer<br/>Boden</i> | —                                      | —                     | 0,79 | 5,5                   | 10½                                                       | 61                                    | 23                                       | 5½                              | —                 |
| 3 en B           | Eschgrond . . . . .<br><i>Alter Sandboden</i>                      | —                                      | 1,38                  | 1,24 | 5,3                   | 4                                                         | 65                                    | 21                                       | 10                              | —                 |
| 4 en C           | Heideontginning Marum<br><i>Heidesandboden Marum</i>               | 1,21                                   | 1,01                  | 0,89 | 4,85 <sup>2)</sup>    | 10½                                                       | 55                                    | 28½                                      | 6                               | —                 |
| 5                | Heidegrond Wijster . . .<br><i>Heidesandboden Wijster</i>          | 1,23                                   | —                     |      | 4,05 <sup>2)</sup>    | 8½                                                        | 72½                                   | 15½                                      | 3½                              | —                 |
| 6                | Laagveengrond . . . . .<br><i>Niedermoorboden</i>                  | 0,64                                   | 0,47                  |      | 5,1                   | 54½                                                       | 9½                                    | 12                                       | 24                              | —                 |
| 7 en D           | Zavel . . . . .<br><i>Marschboden</i>                              | 1,29                                   | 1,36                  | 1,17 | 7,8                   | 1½                                                        | 7                                     | 60                                       | 29½                             | 2                 |
| 8                | Klei . . . . .<br><i>Ton</i>                                       | 1,15                                   | 1,24                  |      | 7,4                   | 3                                                         | 2                                     | 47                                       | 47                              | 1                 |

<sup>1)</sup> Na afloop van de proef is het volume van den grond bepaald en het volumegegewicht in situ berekend. *Am Ende des Versuchs bestimmt.*

<sup>2)</sup> pH vóór bekalking; de grond uit Marum is voor de proef gemengd met 2 gram krijt per grond, die uit Wijster met 3 gram. De pH steeg tot 5,45 resp. 5,8. *pH vor Bekalkung; nach Zusatz von 2 resp. 3 g Kreide per kg Boden vor Anfang des Versuchs ist der pH der beiden Heidesandboden angestiegen bis 5,45 resp. 5,8.*

TABEL 2

*Fosforzuurtoestand van den grond voor en onmiddellijk na bemesting van de bovenlaag met fosforzuur*

*Phosphorsäurezustand der Böden vor, und unmittelbar nach der Phosphorsäuredüngung der oberen Schicht*

| N <sup>o</sup> . | Grondsoort<br>(Bodenart)                                       | P-toestand<br>voor bemesting<br>P-Zustand vor<br>der Düngung |                  |                     | Bemesting<br>in P-een-<br>heden<br>Düngung<br>in P-<br>Einheiten | P-toestand boven-<br>laag na bemesting<br>P-Zustand der<br>oberen Schicht<br>nach der Düngung |                  |                                                                  |
|------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------|
|                  |                                                                | P-getal<br>P-Zahl                                            | P-citr<br>P-Zitr | P-totaal<br>P-Total |                                                                  | P-getal<br>P-Zahl                                                                             | P-citr<br>P-Zitr | P-totaal<br>(hier<br>berekend)<br>P-Total<br>(hier<br>berechnet) |
| 1                | Oude dalgrond . . . . .<br><i>Alter moorkolonialer Boden</i>   | 9                                                            | 48               | 128                 | 62                                                               | 43                                                                                            | 107              | 190                                                              |
| 2                | Nieuwe dalgrond . . . . .<br><i>Neuer moorkolonialer Boden</i> | 10                                                           | 28               | 55                  | 82                                                               | 80                                                                                            | 114              | 137                                                              |
| 3                | Eschgrond . . . . .<br><i>Alter Sandboden</i>                  | 7                                                            | 57               | 147                 | 48                                                               | 41                                                                                            | 108              | 195                                                              |
| 4                | Heideontginning Marum . . .<br><i>Heidesandboden Marum</i>     | 4                                                            | 12               | 33                  | 80                                                               | 68                                                                                            | 91               | 113                                                              |
| 5                | Heidegrond Wijster . . . . .<br><i>Heidesandboden Wijster</i>  | 1                                                            | 3                | 20                  | 62                                                               | 49                                                                                            | 71               | 82                                                               |
| 6                | Laagveengrond . . . . .<br><i>Niedermoorboden</i>              | 1                                                            | 25               | 251                 | 165                                                              | 23                                                                                            | 111              | 416                                                              |
| 7                | Zavel . . . . .<br><i>Marschboden</i>                          | $\frac{1}{4}$                                                | 20               | 94                  | 52                                                               | 33                                                                                            | 69               | 146                                                              |
| 8                | Klei . . . . .<br><i>Ton</i>                                   | $\frac{1}{2}$                                                | 30               | 131                 | 55                                                               | 33                                                                                            | 84               | 186                                                              |

TABEL 3

*Verplaatsing van het fosfaat bij de verschillende grondsoorten: 1. uitspoeling uit bemeste bovenlaag in % van de toegevoegde hoeveelheid; 2. geschatte gemiddelde verplaatsing; 3. geschatte indringingsdiepte*

*Phosphatbewegelijkheid bei den verschiedenen Böden: 1. Auswanderung aus der oberen gedüngten Schicht in % der gegebenen Menge; 2. geschätzte mittlere Wanderung; 3. geschätzte Eindringungstiefe*

| N <sup>o</sup> . | Bodem<br>Bodenart                                              | Uitspoeling uit<br>bovenlaag (%)<br><i>Ausspülung<br/>aus der oberen<br/>Schicht</i> |      |                        | Gem. ver-<br>plaatsing (cm)<br><i>Mittl.<br/>Wanderung</i> |     |                        | Indringings-<br>diepte (cm)<br><i>Eindringungs-<br/>tiefe</i> |      |                        |
|------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------|------------------------------------------------------------|-----|------------------------|---------------------------------------------------------------|------|------------------------|
|                  |                                                                | na 53<br>nach 53                                                                     | 137  | 336 dagen<br>336 Tagen | na 53<br>nach 53                                           | 137 | 336 dagen<br>336 Tagen | na 53<br>nach 53                                              | 137  | 336 dagen<br>336 Tagen |
| 1                | Oude dalgrond . . . . .<br><i>Alter moorkolonialer Boden</i>   | 3                                                                                    | 24,5 | 38                     | 0,1                                                        | 0,8 | 1,5                    | 1                                                             | 4    | 6                      |
| 2                | Nieuwe dalgrond . . . . .<br><i>Neuer moorkolonialer Boden</i> | 62                                                                                   | 90   | —                      | 4,3                                                        | 8,3 | —                      | 12                                                            | > 15 | —                      |
| 3                | Eschgrond . . . . .<br><i>Alter Sandboden</i>                  | 21                                                                                   | 49   | 63,5                   | 0,7                                                        | 2,2 | 3,8                    | 3                                                             | 9    | 13                     |
| 4                | Heideontginning Marum . .<br><i>Heidesandboden</i>             | 30                                                                                   | 63   | 75                     | 0,9                                                        | 3,0 | 4,4                    | 4                                                             | 8-9  | 11-12                  |
| 5                | Heidegrond . . . . .<br><i>Heidesandboden</i>                  | 22,5                                                                                 | 40,5 | —                      | 0,7                                                        | 1,7 | —                      | 3                                                             | 6    | —                      |
| 6                | Laagveen . . . . .<br><i>Niedermoorboden</i>                   | 1                                                                                    | 3    | 5                      | —                                                          | —   | 0,1                    | —                                                             | —    | 1                      |
| 7                | Zavel . . . . .<br><i>Marschboden</i>                          | 7                                                                                    | 15   | 30                     | 0,1                                                        | 0,2 | 0,8                    | 3                                                             | 5    | 7                      |
| 8                | Klei . . . . .<br><i>Ton</i>                                   | —                                                                                    | 13   | 31                     | —                                                          | —   | 1,1                    | —                                                             | —    | 6                      |

TABEL 4

*Vergelijking van de uitspoeling van het toegevoegde fosforzuur uit de bemeste bovenlaag met het P-getal van deze laag bij verschillende grondsoorten*

*Vergleich zwischen der Ausspülung der gegebenen Phosphorsäure aus der gedüngten oberen Schicht und der P-Zahl bei verschiedenen Böden*

| Grond-<br>soort<br>N°.<br>Boden-<br>art<br>N°. | Gem. P-getal 0, 53,<br>137 dagen na begin<br>Mittl. P-Zahl<br>0, 53, 137 Tage<br>nach Anfang | Uitspoeling<br>1e-137e dag (%)<br>Ausspülung<br>1-137 Tag (%) | Gem. P-getal 53, 137,<br>336 dagen na begin<br>Mittl. P-Zahl<br>53, 137, 336 Tage<br>nach Anfang | Uitspoeling<br>53e-336e dag (%)<br>Ausspülung<br>53-336 Tag (%) |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 2                                              | 40                                                                                           | 90                                                            | —                                                                                                | —                                                               |
| 4                                              | 39                                                                                           | 63                                                            | 22 ½                                                                                             | 45                                                              |
| 3                                              | 27                                                                                           | 49                                                            | 18                                                                                               | 42                                                              |
| 5                                              | 32                                                                                           | 40 ½                                                          | —                                                                                                | —                                                               |
| 1                                              | 32                                                                                           | 24 ½                                                          | 26                                                                                               | 35                                                              |
| 7                                              | 21                                                                                           | 15                                                            | 11 ½                                                                                             | 23                                                              |
| 8                                              | 20 ½                                                                                         | 13                                                            | 12                                                                                               | ± 25                                                            |
| 6                                              | 11                                                                                           | 3                                                             | 5 ½                                                                                              | 4                                                               |

TABEL 5

*Bijzonderheden betreffende de vulling van de potten*

*Einzelheiten hinsichtlich der Füllung der Töpfe*

| Grondsoort<br>N°.<br>Bodenart<br>N°. | kg luchtdroge grond<br>per pot<br>kg lufttrockener<br>Boden je Topf | Gewicht bemeste<br>bovenlaag (kg)<br>Gewicht der<br>gedüngten oberen<br>Schicht (kg) | Dikte bovenlaag aan<br>het eind van de<br>proef (cm)<br>Dicke der oberen<br>Schicht am Ende des<br>Versuchs (cm) |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                    | 4,6                                                                 | 1,53                                                                                 | 4,8                                                                                                              |
| 2                                    | 3,5                                                                 | ± 1,15                                                                               | ± 4,5                                                                                                            |
| A                                    | 4,0                                                                 | 0,96                                                                                 | 3,9                                                                                                              |
| 3                                    | 6,2                                                                 | 1,91                                                                                 | 4,4                                                                                                              |
| B                                    | 6,2                                                                 | 1,72                                                                                 | 4,4                                                                                                              |
| 4                                    | 4,5                                                                 | 1,17                                                                                 | 3,7                                                                                                              |
| C                                    | 4,4                                                                 | 1,05                                                                                 | 3,9                                                                                                              |
| 5                                    | 3,4                                                                 | ± 1,7                                                                                | ± 4,5                                                                                                            |
| 6                                    | 2,25                                                                | 0,57                                                                                 | 3,9                                                                                                              |
| 7                                    | 6,8                                                                 | 1,80                                                                                 | 4,2                                                                                                              |
| D                                    | 6,0                                                                 | 1,73                                                                                 | 4,7                                                                                                              |
| 8                                    | 6,3                                                                 | 1,71                                                                                 | 4,4                                                                                                              |

TABEL 6

*Neerslag tijdens de proef*  
*Niederschlag während des Versuchs*

| Datum     | 20-30<br>Sept. | Oct.  | 1-10<br>Nov. | 11-30<br>Nov. | Dec.  | Jan.  | 1-4<br>Febr. | 5-29<br>Febr. | 1-11<br>Mrt. | 12-31<br>Mrt. | 1-16<br>April | 17-30<br>April | Mei  | Junij | Juli  | 1-20<br>Aug. |
|-----------|----------------|-------|--------------|---------------|-------|-------|--------------|---------------|--------------|---------------|---------------|----------------|------|-------|-------|--------------|
| Transport |                |       |              |               |       |       |              |               |              |               |               |                |      |       |       |              |
| 1         | 31,6           | 0,4   | 105,1        |               | 42,7  | 127,7 | 202,3        |               | 34,7         |               | 16,0          |                | 43,4 | 97,3  | 117,9 | 247,3        |
| 2         | 0,4            | 4,5   | —            |               | 6,3   | 2,3   | 3,7          |               | 1,0          |               | 4,4           |                | —    | 0,1   | 1,2   | 10,3         |
| 3         | 0,6            | —     | —            |               | 7,5   | 9,5   | 1,2          |               | 1,2          |               | 1,2           |                | —    | 0,9   | —     | 4,1          |
| 4         | —              | —     | 4,3          |               | 1,5   | —     | 1,7          |               | —            |               | —             |                | —    | 5,6   | 4,7   | 1,2          |
| 5         | —              | —     | 1,4          |               | 7,5   | 0,5   | 3,0          | 0,8           | 0,1          |               | —             |                | —    | 1,3   | 0,2   | 15,4         |
| 6         | —              | —     | 1,8          |               | 9,2   | —     |              |               | 0,1          |               | 1,4           |                | —    | 0,8   | —     | 1,0          |
| 7         | —              | —     | 2,0          |               | 0,2   | 1,3   |              |               | —            |               | —             |                | —    | —     | —     | 0,6          |
| 8         | 1,1            | —     | —            |               | 2,5   | 1,4   |              |               | 0,3          |               | 0,1           |                | —    | —     | 15,6  | 10,0         |
| 9         | 12,5           | —     | —            |               | —     | 7,3   |              |               | —            |               | —             |                | —    | —     | —     | —            |
| 10        | 11,3           | 0,4   | —            |               | 0,4   | 6,5   |              | 0,7           | 2,6          |               | 2,0           |                | 5,0  | 0,5   | 0,5   | —            |
| 11        | 4,5            | —     | 0,2          |               | —     | 1,0   |              | —             | —            |               | —             |                | 0,1  | —     | 3,2   | 0,2          |
| 12        | —              | —     | —            | 0,2           | —     | 1,5   |              | 0,5           | —            |               | 5,0           |                | —    | 1,3   | 22,5  | 19,2         |
| 13        | 0,6            | —     | —            | 4,0           | —     | 1,8   |              | 0,1           | —            |               | 0,2           |                | —    | 1,9   | 5,0   | 0,2          |
| 14        | 0,1            | —     | —            | —             | —     | 0,6   |              | 14,5          | —            | 0,6           | 0,9           |                | —    | 0,2   | 17,0  | —            |
| 15        | —              | —     | —            | 0,1           | —     | —     |              | 1,2           | —            | —             | —             | 27,0           | —    | —     | 5,9   | —            |
| 16        | 3,1            | —     | —            | —             | 5,0   | 6,5   |              | 0,1           | —            | 1,2           | —             | —              | —    | —     | —     | —            |
| 17        | 1,9            | —     | —            | —             | 6,0   | 6,7   |              | 2,1           | —            | —             | —             | —              | —    | —     | —     | —            |
| 18        | 1,2            | —     | —            | —             | 0,7   | —     |              | 0,9           | —            | —             | —             | —              | —    | —     | —     | —            |
| 19        | 2,8            | —     | —            | 2,5           | —     | 0,2   |              | 1,7           | —            | —             | —             | —              | —    | —     | —     | —            |
| 20        | 1,1            | —     | —            | 0,4           | —     | 4,8   |              | 3,5           | —            | —             | —             | —              | —    | —     | —     | —            |
| 21        | —              | —     | —            | 5,5           | 1,1   | 10,5  |              | 0,1           | —            | —             | —             | —              | —    | —     | —     | —            |
| 22        | —              | —     | —            | 1,9           | 14,2  | 4,3   |              | 0,2           | —            | —             | —             | —              | —    | —     | —     | —            |
| 23        | —              | —     | —            | 0,6           | —     | —     |              | 0,3           | —            | —             | —             | —              | —    | —     | —     | —            |
| 24        | —              | —     | —            | 8,2           | 0,8   | —     |              | 0,3           | —            | —             | —             | —              | —    | —     | —     | —            |
| 25        | —              | —     | —            | 0,3           | —     | —     |              | —             | —            | —             | —             | —              | —    | —     | —     | —            |
| 26        | —              | —     | —            | 0,4           | 2,6   | —     |              | —             | —            | —             | —             | —              | —    | —     | —     | —            |
| 27        | —              | —     | —            | 0,3           | —     | —     |              | —             | —            | —             | —             | —              | —    | —     | —     | —            |
| 28        | —              | —     | —            | 9,0           | 7,5   | 2,8   |              | 8,0           | —            | 7,0           | 5,8           | 5,0            | 5,0  | —     | 0,7   | —            |
| 29        | —              | —     | —            | 2,5           | 0,5   | 1,8   |              | —             | —            | 0,6           | 0,1           | 0,4            | 0,4  | —     | 11,6  | —            |
| 30        | —              | —     | —            | 6,5           | 6,7   | 0,5   |              | —             | —            | 5,9           | —             | —              | —    | 6,8   | 0,7   | —            |
| 31        | —              | —     | —            | —             | 3,7   | 1,8   |              | —             | —            | 0,7           | —             | —              | 27,5 | —     | —     | —            |
|           |                |       |              |               |       |       |              |               |              |               |               |                | 3,5  | —     | 4,9   | —            |
| Transport | 31,6           | 105,1 | 115,2        | 42,7          | 127,7 | 202,3 | 211,9        | 34,7          | 40,0         | 16,0          | 31,7          | 43,4           | 97,3 | 117,9 | 247,3 | 316,7        |
| Totaal    |                |       | 115,2        |               |       |       | 327,1        |               |              |               |               |                |      |       |       | 356,7        |
|           |                |       |              |               |       |       |              |               |              |               |               |                |      |       |       | 683,8        |

TABEL 7

## Rij 1, oude dalgrond uit Borgercompagnie (Gr). Resultaten van het laagsgewijze grondonderzoek

Reihe 1, alter moortkolonialer Boden aus Borgercompagnie (Prov. Groningen). Ergebnisse der schichtweisen Bodenuntersuchung

| Object<br>Objekt                            | Laag<br>Schicht | P-getal P-Zahl            |     |      |                       |      |     | P-citr P-Zähr.            |     |      |                       |      |       | P-totaal P-Total          |      |                       |      |
|---------------------------------------------|-----------------|---------------------------|-----|------|-----------------------|------|-----|---------------------------|-----|------|-----------------------|------|-------|---------------------------|------|-----------------------|------|
|                                             |                 | Onbegroeid<br>Unbewachsen |     |      | Begroeid<br>Bewachsen |      |     | Onbegroeid<br>Unbewachsen |     |      | Begroeid<br>Bewachsen |      |       | Onbegroeid<br>Unbewachsen |      | Begroeid<br>Bewachsen |      |
|                                             |                 | 12-11                     | 4-2 | 20-8 | 4-2                   | 20-8 | 17½ | 12-11                     | 4-2 | 20-8 | 4-2                   | 20-8 | 12-11 | 4-2                       | 20-8 | 4-2                   | 20-8 |
| mef<br>Monokalzium-<br>phosphat             | 0-5             | 32                        | 21  | 24   | 22                    | 17½  | 90  | 71                        | 74  | 70   | 60                    | 60   | —     | 181                       | 165  | —                     | 150  |
|                                             | 5-7,5           | 10                        | 21  | 20   | 20                    | 12½  | —   | 63                        | 70  | 62   | 58                    | 58   | 133   | 156                       | 163  | 153                   | 144  |
|                                             | 7,5-10          | —                         | 8½  | 12   | 11                    | 7½   | —   | 47                        | 54  | 49   | 44                    | 44   | —     | 127                       | —    | —                     | —    |
|                                             | 10-12,5         | —                         | —   | 7½   | —                     | —    | —   | —                         | 48  | —    | —                     | —    | —     | —                         | —    | —                     | —    |
| daf<br>Dikalzium-<br>phosphat               | 0-5             | 16                        | 15  | 16   | 12                    | 10   | 95  | 68                        | 76  | 98   | 73                    | 73   | —     | 191                       | 181  | —                     | 165  |
|                                             | 5-7,5           | 8                         | 10  | 10   | 8                     | 7    | —   | 48                        | 56  | 48   | 38                    | 38   | 126   | 134                       | 138  | 131                   | 125  |
|                                             | 7,5-10          | —                         | 9   | 10   | 9                     | 7½   | —   | 50                        | 48  | 44   | 46                    | 46   | —     | 129                       | —    | —                     | —    |
|                                             | 10-12,5         | —                         | —   | 8    | —                     | —    | —   | —                         | 43  | —    | —                     | —    | —     | —                         | —    | —                     | —    |
| maf<br>Monoammonium-<br>phosphat            | 0-5             | 33                        | 20  | 23½  | 22                    | 20   | 95  | 74                        | 63  | 76   | 53                    | 53   | —     | 181                       | —    | —                     | —    |
|                                             | 5-7,5           | 12                        | 20  | 21   | 17                    | 13   | —   | 64                        | 70  | 60   | 62                    | 62   | 129   | 155                       | 157  | 141                   | —    |
|                                             | 7,5-10          | —                         | 10  | 12   | 9½                    | 8    | —   | 49                        | 53  | 45   | 51                    | 51   | —     | —                         | —    | —                     | —    |
|                                             | 10-12,5         | —                         | —   | 8    | —                     | —    | —   | —                         | 49  | —    | —                     | —    | —     | —                         | —    | —                     | —    |
| daf<br>Diammonium-<br>phosphat              | 0-5             | 36                        | 20  | 24   | 23                    | 21½  | 90  | 72                        | 67  | 78   | 64                    | 64   | —     | —                         | —    | —                     | —    |
|                                             | 5-7,5           | 11                        | 20  | 21   | 17                    | 12½  | —   | 66                        | 69  | 58   | 62                    | 62   | 132   | 157                       | 151  | 160                   | —    |
|                                             | 7,5-10          | —                         | 9   | 9    | 9½                    | 7    | —   | 46                        | 54  | 44   | 44                    | 44   | —     | —                         | —    | —                     | —    |
|                                             | 10-12,5         | —                         | —   | 8    | —                     | —    | —   | —                         | 44  | —    | —                     | —    | —     | —                         | —    | —                     | —    |
| mgaf<br>Magnesium-<br>ammonium-<br>phosphat | 0-5             | 34                        | 22  | 22½  | 22                    | 19   | 90  | 72                        | 72  | 77   | 62                    | 62   | —     | —                         | —    | —                     | —    |
|                                             | 5-7,5           | 12                        | 16  | 20½  | 19                    | 13   | —   | 58                        | 68  | 57   | 63                    | 63   | 132   | —                         | —    | —                     | —    |
|                                             | 7,5-10          | —                         | 10  | 9    | 9                     | 8    | —   | 48                        | 49  | 46   | 50                    | 50   | —     | —                         | —    | —                     | —    |
|                                             | 10-12,5         | —                         | —   | 8½   | —                     | —    | —   | —                         | 46  | —    | —                     | —    | —     | —                         | —    | —                     | —    |
| dmgf<br>Dimagnesium-<br>phosphat            | 0-5             | 32                        | 22  | 24   | 24                    | 18   | 90  | 71                        | 69  | 77   | 65                    | 65   | —     | —                         | —    | —                     | —    |
|                                             | 5-7,5           | 12                        | 17  | 22   | 14                    | 13   | —   | 62                        | 71  | 56   | 58                    | 58   | 134   | 154                       | —    | —                     | —    |
|                                             | 7,5-10          | —                         | 10  | 10   | 8½                    | 7    | —   | 52                        | 55  | 44   | 48                    | 48   | —     | —                         | —    | —                     | —    |
|                                             | 10-12,5         | —                         | —   | 8    | —                     | —    | —   | —                         | 50  | —    | —                     | —    | —     | —                         | —    | —                     | —    |
| geen fosf. z.<br>ohne Phosphorsäure         | 0-5             | —                         | —   | —    | 10                    | 9    | —   | —                         | —   | 45   | 37                    | 37   | —     | —                         | —    | —                     | —    |
|                                             | 5-7,5           | —                         | —   | —    | 9                     | 7    | —   | —                         | —   | 48   | 36                    | 36   | —     | —                         | —    | —                     | —    |
|                                             | 7,5-10          | —                         | —   | —    | 8                     | 6½   | —   | —                         | —   | 46   | 45                    | 45   | —     | —                         | —    | 131                   | —    |

TABEL 8

*Rij 2, nieuwe dalgrond uit Emmercompascuum (Dr.). Resultaten van het laagsgewijze grondonderzoek*

*Reihe 2, neuer moorkolonialer Boden aus Emmercompascuum (Prov. Drente) Ergebnisse der schichtweisen Bodenuntersuchung*

| Object<br>Objekt                    | Laag<br>Schicht | P-getal P-Zahl                 |     |                            | P-citr P-Zitr.                 |     |                            | P-totaal<br>P-Total                 |
|-------------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----|----------------------------|--------------------------------|-----|----------------------------|-------------------------------------|
|                                     |                 | Onbegroeid<br>Un-<br>bewachsen |     | Begroeid<br>Be-<br>wachsen | Onbegroeid<br>Un-<br>bewachsen |     | Begroeid<br>Be-<br>wachsen | On-<br>begroeid<br>Unbe-<br>wachsen |
|                                     |                 | 12-11                          | 4-2 | 4-2                        | 12-11                          | 4-2 | 4-2                        | 12-11                               |
| mef                                 | 0—4,5           | 28                             | 14  | 14½                        | 50                             | 36  | 34                         | 82                                  |
| Monokalzium-<br>phosphat            | 4,5—7           | 36                             | 22  | 17                         | 48                             | 48  | 38                         | 82                                  |
|                                     | 7—9,5           | 38½                            | 25  | 24                         | 53                             | 48  | 39                         | 88                                  |
|                                     | 9,5—14,5        | 16½                            | 22  | 20                         | 40                             | 44  | 36                         | 62                                  |
| def                                 | 0—4,5           | 18                             | 12  | 14                         | 93                             | 73  | 70                         | 127                                 |
| Dikalzium-<br>phosphat              | 4,5—7           | 16                             | 14  | 13                         | 32                             | 38  | 34                         | 64                                  |
|                                     | 7—9,5           | 18                             | 17  | 14                         | 34                             | 41  | 30                         | 63                                  |
|                                     | 9,5—14,5        | 12                             | 16  | 14                         | 29                             | 39  | 34                         | 61                                  |
| maf                                 | 0—4,5           | 26                             | 13½ | —                          | 44                             | 30  | —                          | 85                                  |
| Monoammonium-<br>phosphat           | 4,5—7           | 39                             | 21  | —                          | 57                             | 40  | —                          | 87                                  |
|                                     | 7—9,5           | 35                             | 29  | —                          | 60                             | 46  | —                          | 91                                  |
|                                     | 9,5—14,5        | 16½                            | 25  | —                          | 35                             | 43  | —                          | 64                                  |
| daf                                 | 0—4,5           | 31                             | 15  | —                          | 44                             | 34  | —                          | 87                                  |
| Diammonium-<br>phosphat             | 4,5—7           | 37                             | 18  | —                          | 57                             | 42  | —                          | 91                                  |
|                                     | 7—9,5           | 33                             | —   | —                          | 55                             | 55  | —                          | 92                                  |
|                                     | 9,5—14,5        | 14                             | 25  | —                          | 35                             | 43  | —                          | 59                                  |
| mgaf                                | 0—4,5           | 30                             | 14  | —                          | 44                             | 35  | —                          | 86                                  |
| Magnesium-<br>ammonium-<br>phosphat | 4,5—7           | 36                             | 24  | —                          | 52                             | 45  | —                          | 86                                  |
|                                     | 7—9,5           | 33                             | 23  | —                          | 55                             | 44  | —                          | 88                                  |
|                                     | 9,5—14,5        | 16                             | 22  | —                          | 33                             | 45  | —                          | 63                                  |
| dmgf                                | 0—4,5           | 27                             | 12  | —                          | —                              | 32  | —                          | 85                                  |
| Dimagnesium-<br>phosphat            | 4,5—7           | 35                             | 23  | —                          | 54                             | 42  | —                          | 76                                  |
|                                     | 7—9,5           | 29                             | 23½ | —                          | 52                             | 38  | —                          | 82                                  |
|                                     | 9,5—14,5        | 17                             | 17½ | —                          | 37                             | 39  | —                          | 64                                  |
| geen P                              | 0—4,5           | —                              | —   | 7                          | —                              | —   | 22                         | —                                   |
| ohne Phosphor-<br>säure             | 4,5—7           | —                              | —   | 9                          | —                              | —   | 24                         | —                                   |
|                                     | 7—9,5           | —                              | —   | 12                         | —                              | —   | 30                         | —                                   |
|                                     | 9,5—14,5        | —                              | —   | 12                         | —                              | —   | 32                         | —                                   |

TABEL 9

*Rij A, dezelfde grond als rij 2; proef ingezet 17-4-1936*  
*Resultaten van het laagsgewijze grondonderzoek op 21-8-1936*

*Reihe A, desselbe Boden wie in der 2 Reihe; Versuchsanzug am 17-4-'36. Ergebnisse der schichtweisen Bodenuntersuchung am 21-8-1936*

| Object<br>Objekt                   | Laag<br>Schicht | P-getal<br>P-Zahl                   |                                 | P-citr<br>P-Zitr.                   |                                 | P-totaal<br>P-Total                 |                                 |
|------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
|                                    |                 | Onbe-<br>groeid<br>Unbe-<br>wachsen | Be-<br>groeid<br>Be-<br>wachsen | Onbe-<br>groeid<br>Unbe-<br>wachsen | Be-<br>groeid<br>Be-<br>wachsen | Onbe-<br>groeid<br>Unbe-<br>wachsen | Be-<br>groeid<br>Be-<br>wachsen |
| mcf                                | 0—4             | 17                                  | 18½                             | 43                                  | 33                              | 74                                  | 61                              |
| Monokalzium-<br>phosphat           | 4—6,5           | 31                                  | 24                              | 56                                  | 53                              | —                                   | —                               |
|                                    | 6,5—9           | 28                                  | 20                              | 54                                  | 48                              | —                                   | —                               |
|                                    | 9—11,5          | 28½                                 | —                               | 53                                  | —                               | —                                   | —                               |
| dcf                                | 0—4             | 15                                  | 15½                             | 92                                  | 87                              | 131                                 | 114                             |
| Dikalzium-<br>phosphat             | 4—6,5           | 21½                                 | 9                               | 54                                  | 28                              | —                                   | —                               |
|                                    | 6,5—9           | 18                                  | 8½                              | 35                                  | 31                              | —                                   | —                               |
|                                    | 9—11,5          | 16½                                 | —                               | 39                                  | —                               | —                                   | —                               |
| maf                                | 0—4             | 18                                  | 18                              | 40                                  | 33                              | 66                                  | 67                              |
| Monoammonium-<br>phosphat          | 4—6,5           | 37                                  | 24                              | 55                                  | 45                              | —                                   | —                               |
|                                    | 6,5—9           | 30                                  | 20½                             | 58                                  | 44                              | —                                   | —                               |
|                                    | 9—11,5          | 32½                                 | —                               | 52                                  | —                               | —                                   | —                               |
| daf                                | 0—4             | 18                                  | 16½                             | 39                                  | 41                              | 69                                  | 65                              |
| Diammonium-<br>phosphat            | 4—6,5           | 27                                  | 25                              | 51                                  | 40                              | —                                   | —                               |
|                                    | 6,5—9           | 28                                  | 24                              | 53                                  | 44                              | —                                   | —                               |
|                                    | 9—11,5          | 35                                  | —                               | 54                                  | —                               | —                                   | —                               |
| mgaf                               | 0—4             | 25                                  | 20½                             | 54                                  | 46                              | 90                                  | 74                              |
| Magnesium-<br>ammonium<br>phosphat | 4—6,5           | 30                                  | 23                              | 47                                  | 44                              | —                                   | —                               |
|                                    | 6,5—9           | 25½                                 | 18                              | 51                                  | 39                              | —                                   | —                               |
|                                    | 9—11,5          | 27                                  | —                               | 49                                  | —                               | —                                   | —                               |
| ⅓ mcf . . . . .                    | 0—4             | —                                   | 15                              | —                                   | 30                              | —                                   | 60                              |
| ⅓ dcf . . . . .                    | 0—4             | —                                   | 9                               | —                                   | 37                              | —                                   | 73                              |
| ⅓ maf . . . . .                    | 0—4             | —                                   | 15                              | —                                   | 30                              | —                                   | 66                              |
| ⅓ daf . . . . .                    | 0—4             | —                                   | 15                              | —                                   | 34                              | —                                   | 68                              |
| ⅓ mgaf . . . . .                   | 0—4             | —                                   | 13                              | —                                   | 32                              | —                                   | 59                              |
| geen P                             | 0—4             | —                                   | 9                               | —                                   | 24                              | —                                   | 51                              |
| ohne Phosphorsäure                 | 4—6,5           | —                                   | 6                               | —                                   | 26                              | —                                   | —                               |
|                                    | 6,5—9           | —                                   | 7½                              | —                                   | 30                              | —                                   | —                               |

TABEL 10

Rij 3, eschgrond uit Noordlaren (Gr.). Resultaten van het laagsgewijze grondonderzoek  
Reihe 3, alter Sandboden aus Noordlaren (Prov. Groningen). Ergebnisse der schichtweisen Bodenuntersuchung

| Object<br>Objekt                           | Laag<br>Schicht | P-getal P-Zahl            |     |      |                       |     |      | P-citr P-Zitr.            |     |      |                       |     |      | Totaal P-Total            |     |      |                       |     |      |
|--------------------------------------------|-----------------|---------------------------|-----|------|-----------------------|-----|------|---------------------------|-----|------|-----------------------|-----|------|---------------------------|-----|------|-----------------------|-----|------|
|                                            |                 | Onbegroeid<br>Unbewachsen |     |      | Begroeid<br>Bewachsen |     |      | Onbegroeid<br>Unbewachsen |     |      | Begroeid<br>Bewachsen |     |      | Onbegroeid<br>Unbewachsen |     |      | Begroeid<br>Bewachsen |     |      |
|                                            |                 | 12-11                     | 4-2 | 20-8 | 12-11                 | 4-2 | 20-8 | 12-11                     | 4-2 | 20-8 | 12-11                 | 4-2 | 20-8 | 12-11                     | 4-2 | 20-8 | 12-11                 | 4-2 | 20-8 |
|                                            |                 | 24                        | 15  | 15   | 15                    | 17  | 15½  | 95                        | 73  | 73   | 88                    | 74  | 180  | 173                       | 175 | 161  | 180                   | 173 | 175  |
| maf<br>Monokalcium-<br>phosphat            | 0-4,5           | 16                        | 17  | 15   | 12½                   | 14  | 12   | 59                        | 66  | 73   | 65                    | 73  | 162  | 165                       | 174 | 157  | 162                   | 165 | 174  |
|                                            | 4,5-7           | —                         | 15  | 12½  | 11½                   | —   | 8    | —                         | 71  | 73   | —                     | 67  | 143  | 161                       | —   | —    | 143                   | 161 | —    |
|                                            | 7-9,5           | —                         | 12½ | 12   | —                     | —   | —    | —                         | —   | 71   | —                     | 72  | —    | —                         | —   | —    | —                     | —   | —    |
|                                            | 9,5-12          | —                         | —   | 12   | —                     | —   | —    | —                         | —   | 72   | —                     | —   | —    | —                         | —   | —    | —                     | —   | —    |
| daf<br>Dikalcium-<br>phosphat              | 0-4,5           | 16                        | 12  | 12   | 12                    | 12  | 11   | 115                       | 103 | 104  | 103                   | 103 | 191  | 199                       | 187 | 176  | 191                   | 199 | 187  |
|                                            | 4,5-7           | 12                        | 13½ | 12   | 12½                   | 12½ | 8    | 51                        | 57  | 70   | 60                    | 69  | 146  | 155                       | 157 | 145  | 146                   | 155 | 157  |
|                                            | 7-9,5           | —                         | 10  | 11   | —                     | —   | 6½   | —                         | 62  | 71   | —                     | 66  | 148  | 155                       | —   | —    | 148                   | 155 | —    |
|                                            | 9,5-12          | —                         | 9   | 12   | —                     | —   | —    | —                         | 60  | 69   | —                     | —   | —    | —                         | —   | —    | —                     | —   | —    |
| maf<br>Monoc ammonium-<br>phosphat         | 0-4,5           | 25                        | 14  | 14   | 14                    | 14  | 15½  | 100                       | 83  | 71   | 72                    | 72  | 174  | —                         | —   | —    | 174                   | —   | —    |
|                                            | 4,5-7           | 16                        | 17  | 15½  | 16½                   | 16½ | 11½  | 68                        | 63  | 77   | 61                    | 77  | 159  | 163                       | 165 | 156  | 159                   | 163 | 165  |
|                                            | 7-9,5           | —                         | 14½ | 13   | —                     | —   | 9    | 70                        | 70  | 70   | —                     | 71  | 142  | —                         | —   | —    | 142                   | —   | —    |
|                                            | 9,5-12          | —                         | 12  | 12   | —                     | —   | 7½   | —                         | 59  | 72   | —                     | 67  | —    | —                         | —   | —    | —                     | —   | —    |
| daf<br>Diammonium-<br>phosphat             | 0-4,5           | 25                        | 16  | 15   | 12                    | 12  | 14   | 100                       | 85  | 72   | 63                    | 73  | 175  | —                         | —   | —    | 175                   | —   | —    |
|                                            | 4,5-7           | 18                        | 18  | 18   | 13                    | 13  | 13   | 64                        | 65  | 77   | 56                    | 78  | 162  | 165                       | 167 | 155  | 162                   | 165 | 167  |
|                                            | 7-9,5           | —                         | 13  | 15   | —                     | —   | 11   | —                         | 69  | 79   | —                     | 68  | 143  | —                         | —   | —    | 143                   | —   | —    |
|                                            | 9,5-12          | —                         | 11  | 14   | —                     | —   | 8    | —                         | 61  | 69   | —                     | —   | —    | —                         | —   | —    | —                     | —   | —    |
| mgf<br>Magnesium-<br>ammonium-<br>phosphat | 0-4,5           | 26                        | 16  | 13½  | 15                    | 15  | 13   | 95                        | 80  | 75   | 85                    | 74  | 176  | —                         | —   | —    | 176                   | —   | —    |
|                                            | 4,5-7           | 16                        | 18  | 17½  | 16                    | 16  | 10½  | 64                        | 67  | 81   | 58                    | 72  | 165  | 161                       | —   | —    | 165                   | 161 | —    |
|                                            | 7-9,5           | —                         | 15  | 15   | —                     | —   | 10   | —                         | 68  | 73   | —                     | 73  | 145  | —                         | —   | —    | 145                   | —   | —    |
|                                            | 9,5-12          | —                         | 9   | 10½  | —                     | —   | 10   | —                         | —   | 71   | —                     | 69  | —    | —                         | —   | —    | —                     | —   | —    |
| dmgf<br>Dimagnesium-<br>phosphat           | 0-4,5           | 24                        | 16  | 15   | 17                    | 14½ | 14½  | 100                       | 85  | 72   | 74                    | 78  | 177  | —                         | —   | —    | 177                   | —   | —    |
|                                            | 4,5-7           | 15½                       | 17  | 13½  | 16                    | 16  | 12   | 63                        | 66  | 77   | 57                    | 72  | 155  | 159                       | —   | —    | 155                   | 159 | —    |
|                                            | 7-9,5           | —                         | 14½ | 16   | —                     | —   | 11   | —                         | 69  | 76   | —                     | 70  | 144  | —                         | —   | —    | 144                   | —   | —    |
|                                            | 9,5-12          | —                         | 11  | 13   | —                     | —   | 9    | —                         | 66  | 63   | —                     | 70  | —    | —                         | —   | —    | —                     | —   | —    |
| geen P<br>ohne Phosphorsäure               | 0-4,5           | —                         | —   | —    | —                     | —   | 8    | —                         | —   | 67   | —                     | —   | —    | —                         | —   | —    | —                     | —   | —    |
|                                            | 4,5-7           | —                         | —   | —    | —                     | 10  | 7    | —                         | —   | —    | 60                    | 64  | —    | —                         | —   | —    | 60                    | 64  | —    |
|                                            | 7-9,5           | —                         | —   | —    | —                     | 10  | 8    | —                         | —   | —    | 54                    | 60  | —    | —                         | —   | —    | 54                    | 60  | —    |
|                                            | 9,5-12          | —                         | —   | —    | —                     | —   | 6    | —                         | —   | —    | —                     | 52  | —    | —                         | —   | —    | —                     | 52  | —    |

TABEL 11

*Rij B, dezelfde grond als in rij 3; proef ingezet 12-3-1936. Resultaten  
van het laagsgewijze grondonderzoek op 21-8-1936*

*Reihe B, derselbe Boden wie in der 3. Reihe; Versuchsanfang am 12-3-1936. Ergebnisse  
der schichtweisen Bodenuntersuchung am 21-8-1936*

| Object<br>Objekt                            | Laag<br>Schicht | P-getal<br>P-Zahl                   |                                 | P-citr<br>P-Zitr.                   |                                 | P-totaal<br>P-Total                 |                                 |
|---------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
|                                             |                 | Onbe-<br>groeid<br>Unbe-<br>wachsen | Be-<br>groeid<br>Be-<br>wachsen | Onbe-<br>groeid<br>Unbe-<br>wachsen | Be-<br>groeid<br>Be-<br>wachsen | Onbe-<br>groeid<br>Unbe-<br>wachsen | Be-<br>groeid<br>Be-<br>wachsen |
| mcf<br>Monokalziüm-<br>phosphat             | 0—4,5           | 19                                  | 15                              | 95                                  | 87                              | 181                                 | —                               |
|                                             | 4,5—7           | 18                                  | 13 ½                            | 77                                  | 72                              | 165                                 | 159                             |
|                                             | 7—9,5           | 15                                  | —                               | 75                                  | —                               | —                                   | —                               |
| daf<br>Dikalziüm-<br>phosphat               | 0—4,5           | 11 ½                                | 13 ½                            | 101                                 | 107                             | 194                                 | —                               |
|                                             | 4,5—7           | 14 ½                                | 10 ½                            | 72                                  | 63                              | 153                                 | 150                             |
|                                             | 7—9,5           | 10                                  | —                               | 60                                  | —                               | —                                   | —                               |
| maf<br>Monoammonium-<br>phosphat            | 0—4,5           | 16                                  | 20                              | 88                                  | 85                              | —                                   | —                               |
|                                             | 4,5—7           | 19                                  | 15 ½                            | 80                                  | 76                              | 174                                 | —                               |
|                                             | 7—9,5           | 14 ½                                | —                               | 72                                  | —                               | —                                   | —                               |
| daf<br>Diammonium-<br>phosphat              | 0—4,5           | 18 ½                                | 21                              | 95                                  | 75                              | —                                   | —                               |
|                                             | 4,5—7           | 21 ½                                | 15 ½                            | 72                                  | 75                              | 170                                 | —                               |
|                                             | 7—9,5           | 14                                  | —                               | 71                                  | —                               | —                                   | —                               |
| mgaf<br>Magnesium-<br>ammonium-<br>phosphat | 0—4,5           | 17                                  | 20 ½                            | 89                                  | 82                              | —                                   | —                               |
|                                             | 4,5—7           | 21                                  | 14 ½                            | 76                                  | 70                              | —                                   | —                               |
|                                             | 7—9,5           | 7                                   | —                               | 56                                  | —                               | —                                   | —                               |
| 1/3 mcf . . . . .                           | 0—4,5           | —                                   | 16                              | —                                   | 70                              | 151                                 | —                               |
| 1/3 daf . . . . .                           | 0—4,5           | —                                   | 11 ½                            | —                                   | 72                              | 155                                 | —                               |
| 1/3 maf . . . . .                           | 0—4,5           | —                                   | 16                              | —                                   | 67                              | —                                   | —                               |
| 1/3 daf . . . . .                           | 0—4,5           | —                                   | 15                              | —                                   | 71                              | —                                   | —                               |
| 1/3 mgaf . . . . .                          | 0—4,5           | —                                   | 15                              | —                                   | 61                              | —                                   | —                               |
| geen P<br>ohne Phosphorsäure                | 0—4,5           | —                                   | 11                              | —                                   | 56                              | —                                   | —                               |
|                                             | 4,5—7           | —                                   | 9                               | —                                   | 59                              | —                                   | —                               |
|                                             | 7—9,5           | —                                   | 8                               | —                                   | 60                              | —                                   | —                               |

TABEL 12

Rij 4, grond van heideontginning uit Marum (Gr.) Resultaten van het laagsgewijze grondonderzoek  
 Reek 4, Urbar gemachter Heidesandboden aus Marum (Prov. Groningen). Ergebnisse der schichtweisen Bodenuntersuchung

| Object<br>Objekt                            | Laag<br>Schicht | P-getal P-Zahl            |     |      |                       |      |       | P-gitr P-Zitr.            |      |       |                       |      |       | P-totaal P-Total          |      |       |                       |      |       |
|---------------------------------------------|-----------------|---------------------------|-----|------|-----------------------|------|-------|---------------------------|------|-------|-----------------------|------|-------|---------------------------|------|-------|-----------------------|------|-------|
|                                             |                 | Onbegroeid<br>Unbewachsen |     |      | Begroeid<br>Bewachsen |      |       | Onbegroeid<br>Unbewachsen |      |       | Begroeid<br>Bewachsen |      |       | Onbegroeid<br>Unbewachsen |      |       | Begroeid<br>Bewachsen |      |       |
|                                             |                 | 12-11                     | 4-2 | 20-8 | 4-2                   | 20-8 | 12-11 | 4-2                       | 20-8 | 12-11 | 4-2                   | 20-8 | 12-11 | 4-2                       | 20-8 | 12-11 | 4-2                   | 20-8 | 12-11 |
| mcf<br>Monokalسيوم-<br>phosphat             | 0-4             | 32                        | 16  | 16   | 17                    | 13   | 48    | 32                        | 29   | 32    | 20                    | 20   | 85    | 59                        | 52   | 60    | 43                    | 43   | 60    |
|                                             | 4-6,5           | 19                        | 23½ | 25   | 21                    | 15   | 34    | 42                        | 45   | 38    | 28                    | 28   | 65    | 60                        | 65   | 57    | 51                    | 51   | 57    |
|                                             | 6,5-9           | 3                         | 22  | 22   | 15                    | 14½  | 14    | 33                        | 37   | 26    | 31                    | 31   | 34    | —                         | —    | —     | —                     | —    | —     |
|                                             | 9-11,5          | —                         | 10  | 15   | 6                     | 10½  | —     | 16                        | 26   | 12    | 20                    | 20   | —     | —                         | —    | —     | —                     | —    | —     |
| daf<br>Dikalسيوم-<br>phosphat               | 11,5-14         | —                         | —   | 9    | —                     | —    | —     | —                         | 22   | —     | —                     | —    | —     | —                         | —    | —     | —                     | —    | —     |
|                                             | 0-4             | 17                        | 13  | 17½  | 10                    | 12½  | 68    | 62                        | 61   | 66    | 52                    | 52   | 110   | 98                        | 86   | 94    | 75                    | 75   | 94    |
|                                             | 4-6,5           | 8                         | 12  | 18   | 6                     | 6    | 16    | 23                        | 27   | 18    | 17                    | 17   | 34    | 46                        | 48   | 37    | 39                    | 39   | 46    |
|                                             | 6,5-9           | 4                         | 6   | 9    | 5½                    | 4½   | 15    | 16                        | 23   | 12    | 13                    | 13   | —     | —                         | —    | —     | —                     | —    | —     |
| maf<br>Monoammonium-<br>phosphat            | 9-11,5          | —                         | 5½  | 6    | 5                     | 4    | —     | 11                        | 15   | 10    | —                     | —    | —     | —                         | —    | —     | —                     | —    | —     |
|                                             | 11,5-14         | —                         | —   | 5    | —                     | —    | —     | —                         | 12   | —     | —                     | —    | —     | —                         | —    | —     | —                     | —    | —     |
|                                             | 0-4             | 31                        | 16  | 15   | 18                    | 11   | 46    | 32                        | 26   | 33    | 21                    | 21   | 80    | 57                        | —    | 56    | —                     | —    | 56    |
|                                             | 4-6,5           | 25½                       | 25  | 22   | 24                    | 13   | 38    | 38                        | 43   | 34    | 28                    | 28   | 61    | 68                        | 62   | 65    | —                     | —    | 65    |
| daf<br>Diammonium-<br>phosphat              | 6,5-9           | 4                         | 23  | 23½  | 18                    | 16   | 15    | 34                        | 40   | 30    | 31                    | 31   | 37    | —                         | —    | —     | —                     | —    | —     |
|                                             | 9-11,5          | —                         | 10  | 16   | 8                     | 11½  | —     | 19                        | 26   | 15    | 24                    | 24   | —     | —                         | —    | —     | —                     | —    | —     |
|                                             | 11,5-14         | —                         | —   | 7    | —                     | —    | —     | —                         | 18   | —     | —                     | —    | —     | —                         | —    | —     | —                     | —    | —     |
|                                             | 0-4             | 35                        | —   | 18   | 18                    | 12   | 52    | 33                        | 30   | 35    | 20                    | 20   | 80    | 55                        | —    | 57    | —                     | —    | 57    |
| mgaf<br>Magnesium-<br>ammonium-<br>phosphat | 4-6,5           | 24                        | 25  | 25   | 22                    | 13   | 34    | 38                        | 42   | 32    | 27                    | 27   | 86    | 60                        | 65   | 61    | —                     | —    | 61    |
|                                             | 6,5-9           | 5                         | 21  | 18½  | 16                    | 16½  | 14    | 33                        | 38   | 25    | 27                    | 27   | 36    | —                         | —    | —     | —                     | —    | —     |
|                                             | 9-11,5          | —                         | 12  | 15   | 7                     | 11   | —     | 20                        | 27   | 14    | 25                    | 25   | —     | —                         | —    | —     | —                     | —    | —     |
|                                             | 11,5-14         | —                         | —   | 11   | —                     | —    | —     | —                         | 24   | —     | —                     | —    | —     | —                         | —    | —     | —                     | —    | —     |
| dmf<br>Dimagnesium-<br>phosphat             | 0-4             | 36                        | 17  | 18   | 18                    | 11   | 57    | 33                        | 33   | 38    | 24                    | 24   | 83    | 60                        | —    | 61    | —                     | —    | 61    |
|                                             | 4-6,5           | 22                        | 25  | 23   | 20                    | 14   | 32    | 38                        | 44   | 32    | 31                    | 31   | 60    | 63                        | —    | 55    | —                     | —    | 55    |
|                                             | 6,5-9           | 4                         | 18  | 18   | 14                    | 14½  | 15    | 30                        | 35   | 25    | 24                    | 24   | 36    | —                         | —    | —     | —                     | —    | —     |
|                                             | 9-11,5          | —                         | 12  | 14   | 6                     | 7½   | —     | 19                        | 28   | 15    | 20                    | 20   | —     | —                         | —    | —     | —                     | —    | —     |
| geen P<br>ohne Phosphor-<br>säure           | 11,5-14         | —                         | —   | 7½   | —                     | —    | —     | —                         | 24   | —     | —                     | —    | —     | —                         | —    | —     | —                     | —    | —     |
|                                             | 0-4             | 32                        | 18½ | 17½  | 21                    | 12   | 52    | 33                        | 27   | 39    | 23                    | 23   | 82    | 63                        | —    | 62    | —                     | —    | 62    |
|                                             | 4-6,5           | 17                        | 25  | 25   | 22                    | 13½  | 36    | 36                        | 39   | 34    | 29                    | 29   | 62    | 64                        | —    | 58    | —                     | —    | 58    |
|                                             | 6,5-9           | 6                         | 15  | 23   | 15                    | 11   | 15    | 28                        | 39   | 25    | 25                    | 25   | 32    | —                         | —    | —     | —                     | —    | —     |
|                                             | 9-11,5          | —                         | 7½  | 14½  | 8                     | 7    | —     | 15                        | 28   | 16    | 16                    | 16   | —     | —                         | —    | —     | —                     | —    | —     |
|                                             | 11,5-14         | —                         | —   | 8½   | —                     | —    | —     | —                         | 24   | —     | —                     | —    | —     | —                         | —    | —     | —                     | —    | —     |
|                                             | 0-4             | —                         | —   | —    | 4                     | 4    | —     | —                         | —    | 12    | 10                    | 10   | —     | —                         | —    | 36    | —                     | —    | —     |
|                                             | 4-6,5           | —                         | —   | —    | 5                     | 4    | —     | —                         | —    | 9     | 12                    | 12   | —     | —                         | —    | 28    | —                     | —    | —     |
|                                             | 6,5-9           | —                         | —   | —    | 6                     | 4    | —     | —                         | —    | 9     | 8                     | 8    | —     | —                         | —    | —     | —                     | —    | —     |
|                                             | 9-11,5          | —                         | —   | —    | —                     | 3½   | —     | —                         | —    | —     | —                     | —    | —     | —                         | —    | —     | —                     | —    | —     |

TABEL 13

*Rij C, dezelfde grond als in rij 4; proef ingezet 12-3-1936*  
*Resultaten van het laagsgewijze grondonderzoek op 21-8-1936*

*Reihe C, derselbe Boden wie in der 4. Reihe; Versuchsanzug am 12-3-1936. Ergebnisse der schichtweisen Bodenuntersuchung am 21-8-1936*

| Object<br>Objekt                    | Laag<br>Schicht | P-getal<br>P-Zahl                   |                                 | P-citr<br>P-Zitr.                   |                                 | P-totaal<br>P-Total                 |                                 |
|-------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
|                                     |                 | Onbe-<br>groeid<br>Unbe-<br>wachsen | Be-<br>groeid<br>Be-<br>wachsen | Onbe-<br>groeid<br>Unbe-<br>wachsen | Be-<br>groeid<br>Be-<br>wachsen | Onbe-<br>groeid<br>Unbe-<br>wachsen | Be-<br>groeid<br>Be-<br>wachsen |
| mef                                 | 0—4             | 20½                                 | 20                              | 38                                  | 31                              | 62                                  | 57                              |
| Monokalzium-<br>phosphat            | 4—6,5           | 25                                  | 15                              | 43                                  | 30                              | 60                                  | 51                              |
|                                     | 6,5—9           | 26                                  | 4½                              | 41                                  | 17                              | —                                   | —                               |
|                                     | 9—11,5          | 14                                  | —                               | 28                                  | —                               | —                                   | —                               |
| def                                 | 0—4             | 17                                  | 11                              | 57                                  | 53                              | 84                                  | 78                              |
| Dikalzium-<br>phosphat              | 4—6,5           | 16½                                 | 5                               | 33                                  | 16                              | 52                                  | 37                              |
|                                     | 6,5—9           | 13                                  | 3                               | 26                                  | 15                              | —                                   | —                               |
|                                     | 9—11,5          | 7                                   | —                               | 18                                  | —                               | —                                   | —                               |
| maf                                 | 0—4             | 21                                  | 20                              | 39                                  | 32                              | —                                   | —                               |
| Monoammonium-<br>phosphat           | 4—6,5           | 24½                                 | 13                              | 43                                  | 30                              | 66                                  | —                               |
|                                     | 6,5—9           | 24½                                 | 8                               | 40                                  | 21                              | —                                   | —                               |
|                                     | 9—11,5          | 12                                  | —                               | 27                                  | —                               | —                                   | —                               |
| daf                                 | 0—4             | 24                                  | 22                              | 42                                  | 33                              | —                                   | —                               |
| Diammonium-<br>phosphat             | 4—6,5           | 26½                                 | 13½                             | 48                                  | 32                              | 73                                  | —                               |
|                                     | 6,5—9           | 25                                  | 6                               | 41                                  | 18                              | —                                   | —                               |
|                                     | 9—11,5          | 10½                                 | —                               | 23                                  | —                               | —                                   | —                               |
| magf                                | 0—4             | 24                                  | 18                              | 44                                  | 32                              | —                                   | —                               |
| Magnesium-<br>ammonium-<br>phosphat | 4—6,5           | 25½                                 | 13                              | 45                                  | 28                              | —                                   | —                               |
|                                     | 6,5—9           | 17½                                 | 6                               | 32                                  | 19                              | —                                   | —                               |
|                                     | 9—11,5          | 6½                                  | —                               | 18                                  | —                               | —                                   | —                               |
| ⅓ mef . . . . .                     | 0—4             | —                                   | 9½                              | —                                   | 19                              | —                                   | —                               |
| ⅓ def . . . . .                     | 0—4             | —                                   | 8½                              | —                                   | 21                              | —                                   | —                               |
| ⅓ maf . . . . .                     | 0—4             | —                                   | 8                               | —                                   | 16                              | —                                   | —                               |
| ⅓ daf . . . . .                     | 0—4             | —                                   | 9                               | —                                   | 18                              | —                                   | —                               |
| ⅓ magf . . . . .                    | 0—4             | —                                   | 8                               | —                                   | 18                              | —                                   | —                               |
| geen P                              | 0—4             | —                                   | 3                               | —                                   | 9                               | —                                   | —                               |
| ohne Phosphorsäure                  | 4—6,5           | —                                   | 3                               | —                                   | 12                              | —                                   | —                               |
|                                     | 6,5—9           | —                                   | 3                               | —                                   | 11                              | —                                   | —                               |

TABEL 14

*Rij 5, heidezand uit Wijster (Dr.)*  
*Resultaten van het laagsgewijze grondonderzoek*

*Reihe 5, Heidesandboden aus Wijster (Prov. Drente). Ergebnisse der schichtweisen Bodenuntersuchung*

| Object<br>Objekt                    | Laag<br>Schicht | P-getal P-Zahl                 |     |                            | P-citr P-Zitr.                 |     |                            | P-totaal P-Total               |     |                            |
|-------------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----|----------------------------|--------------------------------|-----|----------------------------|--------------------------------|-----|----------------------------|
|                                     |                 | Onbegroeid<br>Unbe-<br>wachsen |     | Begroeid<br>Be-<br>wachsen | Onbegroeid<br>Unbe-<br>wachsen |     | Begroeid<br>Be-<br>wachsen | Onbegroeid<br>Unbe-<br>wachsen |     | Begroeid<br>Be-<br>wachsen |
|                                     |                 | 12-11                          | 4-2 | 4-2                        | 12-11                          | 4-2 | 4-2                        | 12-11                          | 4-2 | 4-2                        |
| mef                                 | 0-4,5           | 32                             | 16  | 16                         | 50                             | 33  | 31                         | 69                             | —   | —                          |
| Monokalzium-<br>phosphat            | 4,5-7           | 17                             | 18  | 14                         | 28                             | 26  | 24                         | 46                             | 47  | 40                         |
|                                     | 7-9,5           | 3                              | 9   | 8                          | 8                              | 16  | 16                         | 22                             | 31  | —                          |
|                                     | 9,5-12          | —                              | 2   | 2                          | —                              | 6   | 6                          | —                              | —   | —                          |
| def                                 | 0-4,5           | 14                             | 9   | 8                          | 60                             | 56  | 48                         | 81                             | —   | —                          |
| Dikalzium-<br>phosphat              | 4,5-7           | 2                              | 7   | 3                          | 8                              | 12  | 8                          | 24                             | 35  | 28                         |
|                                     | 7-9,5           | 2                              | 2   | 2                          | 7                              | 4   | 7                          | 21                             | 21  | —                          |
|                                     | 9,5-12          | —                              | 1   | 2                          | —                              | 4   | 4                          | —                              | —   | —                          |
| maf                                 | 0-4,5           | 30                             | 16  | 15                         | 44                             | 29  | 25                         | 69                             | —   | —                          |
| Monoammonium-<br>phosphat           | 4,5-7           | 18                             | 19  | 13                         | 32                             | 28  | 23                         | 49                             | 51  | 45                         |
|                                     | 7-9,5           | 2                              | 11  | 8                          | 7                              | 16  | 15                         | 20                             | —   | —                          |
|                                     | 9,5-12          | —                              | 2   | 2½                         | —                              | 4   | 5                          | —                              | —   | —                          |
| daf                                 | 0-4,5           | 32                             | 17  | 16                         | 48                             | 35  | 28                         | 72                             | —   | —                          |
| Diammonium-<br>phosphat             | 4,5-7           | 16                             | 19  | 14                         | 24                             | 28  | 22                         | 43                             | 48  | 41                         |
|                                     | 7-9,5           | 2                              | 11  | 6                          | 8                              | 16  | 12                         | 22                             | —   | —                          |
|                                     | 9,5-12          | —                              | 2   | 2                          | —                              | 4   | 5                          | —                              | —   | —                          |
| mgaf                                | 0-4,5           | 32                             | 16  | 14                         | 50                             | 30  | 28                         | 71                             | —   | —                          |
| Magnesium-<br>ammonium-<br>phosphat | 4,5-7           | 10                             | 15  | 10                         | 18                             | 28  | 18                         | 34                             | 44  | —                          |
|                                     | 7-9,5           | 2                              | 8   | 4                          | 8                              | 16  | 12                         | 21                             | —   | —                          |
|                                     | 9,5-12          | —                              | 2   | 2                          | —                              | 5   | 5                          | —                              | —   | —                          |
| dmgf                                | 0-4,5           | 36                             | 16  | 16                         | 54                             | 34  | 28                         | 72                             | —   | —                          |
| Dimagnesium-<br>phosphat            | 4,5-7           | 14                             | 17  | 15                         | 24                             | 28  | 20                         | 41                             | 46  | —                          |
|                                     | 7-9,5           | 2                              | 9   | 7                          | 7                              | 17  | 16                         | 21                             | —   | —                          |
|                                     | 9,5-12          | —                              | 2   | 3                          | —                              | 5   | 5                          | —                              | —   | —                          |
| geen P                              | 0-4,5           | —                              | —   | 2                          | —                              | —   | —                          | 8                              | —   | —                          |
| ohne Phosphor-<br>säure             | 4,5-7           | —                              | —   | 1                          | —                              | —   | —                          | 6                              | —   | —                          |
|                                     | 7-9,5           | —                              | —   | 1                          | —                              | —   | —                          | 4                              | —   | —                          |
|                                     | 9,5-12          | —                              | —   | 2                          | —                              | —   | —                          | 5                              | —   | —                          |

TABEL 15

*Rij 6, laagveengrond uit Paterswolde (Dr.). Resultaten van het laagsgewijze grondonderzoek*

*Reihe 6, Niedermoorboden aus Paterswolde (Prov. Drente). Ergebnisse der schichtweisen Bodenuntersuchung*

| Object<br>Objekt                            | Laag<br>Schicht | P-getal P-Zahl            |     |      |                            |      | P-citr P-Zitr.            |     |      |                            |      | P-totaal<br>P-Total                 |
|---------------------------------------------|-----------------|---------------------------|-----|------|----------------------------|------|---------------------------|-----|------|----------------------------|------|-------------------------------------|
|                                             |                 | Onbegroeid<br>Unbewachsen |     |      | Begroeid<br>Be-<br>wachsen |      | Onbegroeid<br>Unbewachsen |     |      | Begroeid<br>Be-<br>wachsen |      | Onbe-<br>groeid<br>Unbe-<br>wachsen |
|                                             |                 | 12-11                     | 4-2 | 21-8 | 4-2                        | 21-8 | 12-11                     | 4-2 | 21-8 | 4-2                        | 21-8 | 12-11                               |
| mcf<br>Monokalzium-<br>phosphat             | 0-4             | 6                         | 6   | 6    | 4                          | 6    | 72                        | 80  | 76   | 73                         | 55   | 391                                 |
|                                             | 4-6,5           | 1                         | 1   | 2    | 1                          | 2    | 24                        | 26  | 27   | 20                         | 31   | 258                                 |
|                                             | 6,5-9           | —                         | —   | —    | —                          | —    | —                         | —   | —    | —                          | —    | —                                   |
| dcf<br>Dikalzium-<br>phosphat               | 0-4             | 2                         | 2   | 3½   | 2                          | 2    | 74                        | 84  | 82   | 77                         | 72   | 395                                 |
|                                             | 4-6,5           | ½                         | 1   | 2    | 1                          | 1    | —                         | 23  | 29   | 22                         | 27   | 260                                 |
|                                             | 6,5-9           | —                         | —   | —    | —                          | —    | —                         | —   | —    | —                          | —    | 253                                 |
| maf<br>Monoammo-<br>niumphosphat            | 0-4             | 6½                        | 6   | 7½   | 6                          | 6    | 89                        | 80  | 70   | 68                         | 57   | —                                   |
|                                             | 4-6,5           | 1                         | 1   | 2    | 1                          | 1½   | 24                        | 28  | 29   | 24                         | 29   | 254                                 |
|                                             | 6,5-9           | —                         | —   | —    | —                          | —    | —                         | —   | —    | —                          | —    | 249                                 |
| daf<br>Diammo-<br>niumphosphat              | 0-4             | 5½                        | 6   | 7    | 4                          | 4½   | 72                        | 80  | 76   | 67                         | 61   | —                                   |
|                                             | 4-6,5           | 2                         | 1   | 3    | 1                          | 1½   | 20                        | 24  | 28   | 20                         | 29   | 255                                 |
|                                             | 6,5-9           | —                         | —   | —    | —                          | —    | —                         | —   | —    | —                          | —    | 251                                 |
| mgaf<br>Magnesium-<br>ammonium-<br>phosphat | 0-4             | 4                         | 5   | 7    | 4                          | 5    | 76                        | 75  | 70   | 69                         | 57   | —                                   |
|                                             | 4-6,5           | 1                         | 2   | 2½   | 1                          | 2    | 20                        | —   | 27   | 20                         | 26   | 263                                 |
|                                             | 6,5-9           | —                         | —   | —    | —                          | —    | —                         | —   | —    | —                          | —    | 255                                 |
| dmgi<br>Dimagnesium-<br>phosphat            | 0-4             | 4                         | 5   | 7½   | 4                          | 5    | 72                        | 80  | 73   | 66                         | 62   | —                                   |
|                                             | 4-6,5           | 2                         | 1   | 2½   | 1                          | 1½   | 24                        | 23  | 27   | 22                         | 26   | 252                                 |
|                                             | 6,5-9           | —                         | —   | —    | —                          | —    | —                         | —   | —    | —                          | —    | 249                                 |
| geen P<br>ohne Phosphor-<br>säure           | 0-4             | —                         | —   | —    | 1                          | 2    | —                         | —   | —    | 25                         | 27   | —                                   |
|                                             | 4-6,5           | —                         | —   | —    | 1                          | 1    | —                         | —   | —    | 24                         | 24   | —                                   |

TABEL 16

Rij 7. Zavelgrond uit Pieterzijl (Gr.). Resultaten van het laagsgewijze grondonderzoek  
 Reihe 7. Marschboden aus Pieterzijl (Prov. Groningen). Ergebnisse der schichtweisen Bodenuntersuchung

| Object<br>Objekt                      | Laag<br>Schicht       | pH in water<br>pH in Wasser |                            |                | P-getal P-Zahl            |                            |              |                           | P-citr P-Zitr.             |                |                           |                            | T-totaal P-Total |                           |                            |                 |
|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------|---------------------------|----------------------------|--------------|---------------------------|----------------------------|----------------|---------------------------|----------------------------|------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------|
|                                       |                       | Onbegroeid<br>Unbewachsen   | Begroeid<br>Be-<br>wachsen |                | Onbegroeid<br>Unbewachsen | Begroeid<br>Be-<br>wachsen |              | Onbegroeid<br>Unbewachsen | Begroeid<br>Be-<br>wachsen |                | Onbegroeid<br>Unbewachsen | Begroeid<br>Be-<br>wachsen |                  | Onbegroeid<br>Unbewachsen | Begroeid<br>Be-<br>wachsen |                 |
|                                       |                       | 13-<br>11                   | 5-2                        | 21-<br>8       | 13-<br>11                 | 5-2                        | 21-<br>8     | 13-<br>11                 | 5-2                        | 21-<br>8       | 13-<br>11                 | 5-2                        | 21-<br>8         | 13-<br>11                 | 5-2                        | 21-<br>8        |
| mei<br>Monokalcium-<br>phosphat       | 0-4<br>4-6,5<br>6,5-9 | 7,2<br>7,75<br>—            | 7,45<br>—<br>—             | 7,7<br>—<br>—  | 19½<br>1<br>—             | 10<br>4<br>¼               | 6<br>3<br>1  | 3½<br>1½<br>—             | 64<br>24<br>—              | 58<br>31<br>21 | 53<br>30<br>27            | —<br>—<br>—                | 128<br>103<br>—  | —<br>96<br>95             | 131<br>107<br>—            | 126<br>104<br>— |
| dei<br>Dikalcium-<br>phosphat         | 0-4<br>4-6,5<br>6,5-9 | 7,85<br>7,85<br>—           | 7,7<br>—<br>—              | 7,9<br>—<br>—  | ¾<br>¼<br>—               | ¼<br>¼<br>¼                | 0<br>¼<br>¼  | ¼<br>0<br>—               | 64<br>24<br>—              | 65<br>20<br>20 | 65<br>22<br>23            | —<br>—<br>—                | —<br>93<br>94    | —<br>93<br>94             | 150<br>96<br>—             | 150<br>93<br>—  |
| mai<br>Monoc ammonium-<br>phosphat    | 0-4<br>4-6,5<br>6,5-9 | 7,3<br>7,85<br>—            | 7,4<br>—<br>—              | 7,7<br>—<br>—  | 19<br>1<br>—              | 10<br>4<br>¼               | 4<br>3<br>1¼ | 3½<br>1½<br>—             | 58<br>24<br>—              | 51<br>30<br>22 | 47<br>33<br>33            | —<br>—<br>—                | —<br>96<br>98    | —<br>96<br>98             | 125<br>110<br>—            | 116<br>92<br>—  |
| dai<br>Diammonium-<br>phosphat        | 0-4<br>4-6,5<br>6,5-9 | 7,75<br>7,8<br>—            | 7,6<br>—<br>—              | 7,8<br>—<br>—  | 3<br>0<br>—               | 2<br>¼<br>0                | 1<br>¼<br>¼  | ¼<br>0<br>—               | 62<br>23<br>—              | 64<br>23<br>18 | 65<br>24<br>24            | —<br>—<br>—                | 139<br>92<br>94  | —<br>92<br>94             | 139<br>96<br>—             | —<br>—<br>—     |
| mag<br>Magnesium-<br>ammoniumphosphat | 0-4<br>4-6,5<br>6,5-9 | 7,65<br>7,8<br>—            | 7,6<br>—<br>—              | 7,75<br>—<br>— | 5½<br>¼<br>—              | 3½<br>1<br>0               | 2½<br>½<br>0 | ¾<br>0<br>—               | 62<br>23<br>—              | 60<br>23<br>17 | 62<br>27<br>23            | —<br>—<br>—                | —<br>94<br>95    | —<br>94<br>95             | 138<br>96<br>—             | —<br>—<br>—     |
| dmg<br>Dimagnesium-<br>phosphat       | 0-4<br>4-6,5<br>6,5-9 | 7,5<br>7,85<br>—            | 7,55<br>—<br>7,75          | 7,8<br>—<br>—  | 14<br>¼<br>—              | 6½<br>2<br>¼               | 4<br>2<br>½  | —<br>—<br>—               | 64<br>24<br>—              | 56<br>26<br>18 | 57<br>32<br>24            | —<br>—<br>—                | —<br>92<br>95    | —<br>92<br>95             | 138<br>103<br>—            | —<br>—<br>—     |
| geen P<br>ohne Phosphor-<br>säure     | 0-4<br>4-6,5<br>6,5-9 | —<br>—<br>—                 | —<br>—<br>—                | —<br>—<br>—    | —<br>—<br>—               | —<br>—<br>—                | —<br>—<br>—  | —<br>—<br>—               | —<br>—<br>—                | —<br>—<br>—    | —<br>—<br>—               | —<br>—<br>—                | —<br>—<br>—      | —<br>—<br>—               | —<br>—<br>—                | —<br>—<br>—     |

TABEL 17

*Rij D, dezelfde grond als in rij 7; proef ingezet 12-3-1936*

*Resultaten van het laagsgewijze grondonderzoek op 21-8-1936*

*Reihe D, derselbe Boden wie in der 7. Reihe; Versuchsanfang am 12-3-1936. Ergebnisse der schichtweisen Bodenuntersuchung am 21-8-1936*

| Object<br>Objekt                    | Laag<br>Schicht | P-getal<br>P-Zahl                   |                                 | P-citr<br>P-Zitr.                   |                                 | P-totaal<br>P-Total                 |                                 |
|-------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
|                                     |                 | Onbe-<br>groeid<br>Unbe-<br>wachsen | Be-<br>groeid<br>Be-<br>wachsen | Onbe-<br>groeid<br>Unbe-<br>wachsen | Be-<br>groeid<br>Be-<br>wachsen | Onbe-<br>groeid<br>Unbe-<br>wachsen | Be-<br>groeid<br>Be-<br>wachsen |
| mcf                                 | 0—4,5           | 6½                                  | 5                               | 65                                  | 42                              | 138                                 | 123                             |
| Monokalzium-<br>phosphat            | 4,5—7           | 3                                   | 1                               | 32                                  | 26                              | 102                                 | 98                              |
|                                     | 7—9,5           | ¼                                   | —                               | 20                                  | —                               | —                                   | —                               |
| def                                 | 0—4,5           | ¼                                   | ½                               | 74                                  | 71                              | 144                                 | 147                             |
| Dikalzium-<br>phosphat              | 4,5—7           | ¼                                   | 0                               | 22                                  | 24                              | 95                                  | 94                              |
|                                     | 7—9,5           | ¼                                   | —                               | 21                                  | —                               | —                                   | —                               |
| maf                                 | 0—4,5           | 6                                   | 5                               | 57                                  | 52                              | 139                                 | —                               |
| Monoammonium-<br>phosphat           | 4,5—7           | 3½                                  | 2                               | 34                                  | 30                              | 110                                 | —                               |
|                                     | 7—9,5           | ¼                                   | —                               | 24                                  | —                               | —                                   | —                               |
| daf                                 | 0—4,5           | 3                                   | 2½                              | 71                                  | 49                              | —                                   | —                               |
| Diammonium-<br>phosphat             | 4,5—7           | 1½                                  | ½                               | 26                                  | 25                              | —                                   | —                               |
|                                     | 7—9,5           | ¼                                   | —                               | 22                                  | —                               | —                                   | —                               |
| mgaf                                | 0—4,5           | 2½                                  | 1½                              | 72                                  | 56                              | —                                   | —                               |
| Magnesium-<br>ammonium-<br>phosphat | 4,5—7           | ½                                   | ¼                               | 26                                  | 22                              | —                                   | —                               |
|                                     | 7—9,5           | ¼                                   | —                               | 23                                  | —                               | —                                   | —                               |
| ⅓ mcf . . . . .                     | 0—4,5           | —                                   | 1                               | —                                   | 34                              | —                                   | —                               |
| ⅓ def . . . . .                     | 0—4,5           | —                                   | 0                               | —                                   | 33                              | —                                   | —                               |
| ⅓ maf . . . . .                     | 0—4,5           | —                                   | 1                               | —                                   | 29                              | —                                   | —                               |
| ⅓ daf . . . . .                     | 0—4,5           | —                                   | ½                               | —                                   | 32                              | —                                   | —                               |
| ⅓ mgaf . . . . .                    | 0—4,5           | —                                   | 1                               | —                                   | 28                              | —                                   | —                               |
| geen P                              | 0—4,5           | —                                   | 0                               | —                                   | 22                              | —                                   | —                               |
| ohne Phosphorsäure                  | 4,5—7           | —                                   | —                               | —                                   | 26                              | —                                   | —                               |

