

Bemestingsproeven met superfosfaat

op grasland

door

Dr. F. VAN DER PAAUW

(Rijkslandbouwproefstation, Groningen).

Field experiments with Superphosphate on Grassland

Summary p. 85.

INSTITUUT VOOR
BODEMVRUCHTBAARHEID
GRONINGEN

SEPARAAT
No. 1496

631.421
631.855
633.203

De aanleiding tot de inrichting van een reeks proefvelden met superfosfaat op grasland is gevormd door de overtuiging, dat de kennis van de fosfaathuishouding van het grasland nog op onvoldoende grondslagen berust, en fosfaatgebrek in verschillende deelen van het Nederlandsche graslandgebied nog veelvuldig voorkomt. Weliswaar vermeldt b.v. de lijst van in 1937 door ambtelijke instanties genomen proefvelden een totaal van 37 fosfaatproefvelden, en wordt in de lijst van 1934 zelfs een aantal van 63 proeven genoemd, welke aantallen zeer bevredigend lijken, maar vele van deze proeven zijn slechts van orienteerenden aard, of hebben een opzet, die onderlinge vergelijking der resultaten bemoeilijkt of onmogelijk maakt. Wanneer men bij de praktijk te rade gaat, blijkt dan ook herhaaldelijk, dat er zeer uiteenlopende opvattingen omtrent de fosfaatbemesting bestaan, en dat er vele fouten worden begaan, die op onwetendheid berusten. Het leveren van een bijdrage tot de kennis van de fosfaatbemesting van grasland leek daarom alleszins gewenscht.

Het doel van deze proeven was in de eerste plaats duidelijk in het licht te stellen, dat fosfaatgebrek op grasland een nog veelvuldig voorkomend verschijnsel is; in het bijzonder werd beoogd de in dit opzicht achterlijke streken aan te wijzen. Daarnaevens bestond het plan eenige problemen, die met de fosfaatbemesting van grasland verband houden, aan een diepergaand onderzoek te onderwerpen.

Een van de vraagstukken, die hierop betrekking hebben, houdt in, of het juist geacht mag worden de bemesting van het grasland geheel te baseeren op ervaringen, welke uitsluitend op hooiland zijn verkregen, en of het niet beter zou zijn te differentieeren naar het gebruik, dat van het grasland gemaakt wordt. Evenzeer als men de met aardappelen verkregen resultaten niet zonder meer op rogge of tarwe zal overdragen, is het aan twijfel onderhevig, of weiland en hooiland, d.w.z. gras in jong of in ouder stadium, op gelijke wijze met fosfaat dienen te worden bemest. Bij het ontwerpen van het proefplan van de proefvelden, welke hieronder zullen worden besproken, is met dit probleem rekening gehouden, en is vastgesteld dat het gras op 2 verschillende tijdstippen zou worden gemaaid: een eerste maal, als het gras geschikt is om te weiden, dus in het begin van Mei, een tweede maal, als het gras in een voor hooiwinning geschikten toestand verkeert.

Een ander belangrijk vraagstuk is in hoeverre de methode van chemisch grondonderzoek toepasselijk is voor de vaststelling van de fosfaatbehoefte van het grasland. Het moet van groot belang worden geacht, als op deze eenvoudige wijze een inzicht verkregen kan worden in de behoefte van een perceel, en het is zeker van belang na te gaan, of de methode toegepast kan worden op niet geheel

vergelijkbare grondsoorten en verschillend behandelde graslanden. Op het tijdstip, waarop het plan tot deze proeven werd gemaakt, beschikte het Rijkslandbouwproefstation over een geheel onvoldoende feitenmateriaal. Het lag dus in de rede deze proefvelden mede dienstbaar te maken aan een vermeerdering van het aantal betrouwbare feiten; bij alle proefvelden is daarom grondonderzoek toegepast.

Een andere algemeene methode om een inzicht in de fosfaatbehoefte van grasland te verkrijgen is de methode van het chemisch gewasonderzoek. Hoewel het Rijkslandbouwproefstation reeds over verschillende, gedeeltelijk reeds gepubliceerde gegevens beschikte, waaruit gebleken was, dat deze methode tot op zekere hoogte bruikbare resultaten oplevert, leek het gewenscht dit in enkele gevallen met uiteenlopenden fosfaattoestand nog nader te onderzoeken, om daarmee tevens de beteekenis van een superfosfaatbemesting voor het fosfaatgehalte van het gras te belichten.

Tenslotte stelde de opzet van deze proeven, als hoeveelhedenproeven met verschillende fosfaatgiften, in staat een inzicht te verkrijgen over de gewenschte grootte van de superfosfaatbemesting. Nagegaan is onder welke omstandigheden een bemesting als rendabel te beschouwen is.

De proeven, waarvan hier sprake is, zijn verricht door de *Amsterdamsche Superfosfaat Fabriek*, nadat met den Hoofddirecteur van het Rijkslandbouwproefstation, *Prof. Dr. O. de Vries*, over het na te streven doel en de praktische uitvoering van deze proeven overleg was gepleegd. De technische uitvoering stond onder leiding van den Landbouwkundige der Amsterdamsche Superfosfaat Fabriek, den Heer *J. Edelkoort*; op enkele punten werd door het Rijkslandbouwproefstation medewerking verleend. De uitwerking van de resultaten, die ter beschikking van het Rijkslandbouwproefstation gesteld zijn, geschiedde door den landbouwkundige *Dr. H. J. Frankena* en den schrijver van dit artikel, die aan het meerendeel der proefvelden een bezoek hebben gebracht en konden constateeren, dat de wijze van uitvoering aan alle gestelde eischen voldeed.

Uitvoering van de proeven. Het proefplan, dat bij alle proefvelden gelijk was, omvatte een proef met 8 objecten in 3-voud; gegeven werd superfosfaat naar 0, 40, 80 en 120 kg P_2O_5 /ha, bestemd voor 2 maaitijden. De veldjes waren 25 m² groot.

Het superfosfaat is in het voorjaar toegediend, stikstof is steeds gegeven in den vorm van kalkammonsalpeter naar 50 kg N/ha. Indien het noodig geacht werd is kali gegeven in den vorm van kalizout 40 % naar 80 kg K_2O /ha.

Het gras is op het veld gewogen, daarna zijn monsters genomen, waarvan het droge-stofgehalte werd bepaald.

Bemonstering van den grond gebeurde bij aanleg van de proef, monsters voor chemische gewasanalyse werden genomen uit de monsters voor de bepaling van het gehalte aan droge stof.

Het aantal uitgevoerde proeven bedroeg 16 in 1937 (in het vervolg aangeduid als A 1—16), 26, waarvan één mislukt is, in 1938 (B 1—26), en 26 in 1939 (C 1—26). Een van de proefvelden in 1939 (C 26) was een voortzetting van een in 1938 genomen proef (B 6). Met uitzondering van dit proefveld, waren alle andere proefvelden eenjarig; er zijn dus in totaal 66 geslaagde proefvelden geweest, die in bijna alle gevallen 2 keer zijn gemaaid.

1. *Orienteering over het voorkomen van fosfaatbehoefte op grasland in verschillende gebieden van het land.*

Proefvelden zijn aangelegd in verschillende graslandgebieden op diverse grondsoorten. Alle provincies, behalve Zeeland en Limburg, zijn vertegenwoordigd.

Bij de keuze van de perceelen is in het algemeen geen rekening gehouden met den fosfaatrijkdom van den grond; zoowel rijke als arme perceelen zijn uitgekozen, zoodat de uitkomst van de proeven een vrij behoorlijk inzicht kan geven in de fosfaatbehoefte van ons grasland. Mogelijk zijn toch naar verhouding iets meer arme perceelen genomen; vooral het laagveengebied van Westelijk Overijssel is waarschijnlijk in doorsnee niet zoo slecht, als uit dit onderzoek zou blijken.

TABEL I.

Overzicht van de op de proefvelden vastgestelde reactie op fosfaatbemesting, ingedeeld naar grondsoort en provincie.

| Grondsoort | Provincie | Aantal proeven | Reactie | | | | | | |
|------------------|------------|----------------|---------|---------------|------|-----------|-------|-------|------------|
| | | | geen | twijfelachtig | zwak | duidelijk | flink | sterk | zeer sterk |
| Zeeklei en zavel | Groningen | 3 | — | — | 1 | 2 | — | — | — |
| | Friesland | 4 | 2 | 1 | 1 | — | — | — | — |
| | N.-Holland | 10 | 3 | 3 | 3 | 1 | — | — | — |
| | Z.-Holland | 3 | — | 2 | — | 1 | — | — | — |
| | Utrecht | 1 | — | 1 | — | — | — | — | — |
| | Gelderland | 1 | 1 | — | — | — | — | — | — |
| Rivierklei | Gelderland | 5 | — | 1 | 2 | — | 2 | — | — |
| | N.-Brabant | 1 | — | — | — | — | 1 | — | — |
| Uiterwaarden | Gelderland | 2 | — | — | 1 | — | 1 | — | — |
| | N.-Brabant | 2 | — | — | — | 1 | 1 | — | — |
| Laagveen | N.-Holland | 7 | 2 | 1 | — | 2 | 1 | 1 | — |
| | Z.-Holland | 2 | — | — | — | 1 | 1 | — | — |
| | Utrecht | 1 | 1 | — | — | — | — | — | — |
| Zandgrond | Overijssel | 13 | 1 | 1 | 4 | 1 | 2 | 3 | 1 |
| | Drente | 2 | — | 1 | 1 | — | — | — | — |
| | Overijssel | 2 | — | — | 1 | 1 | — | 1 | — |
| | Gelderland | 7 | 1 | 3 | 2 | — | 1 | — | — |
| | N.-Holland | 1 | — | ? | — | — | — | — | — |

Een overzicht van de uitgevoerde proeven, ingedeeld naar grondsoort en provincie, wordt gegeven in de tabellen 1 en 2. Tabel 1 geeft een samenvatting van de uitkomsten van de proefvelden, beoordeeld naar de opbrengsten. De op de proefvelden vastgestelde maximale werking van de fosfaatbemesting is daartoe in 7 groepen ingedeeld. In de eerste groep worden de proefvelden samengebracht, waar praktisch geen reactie op de bemesting met superfosfaat werd gevonden. Als criterium werd hiervoor aangenomen, dat de gemiddelde, bij beide maaitijden vastgestelde opbrengst van het object zonder fosfaat niet meer dan ten hoogste 2 % verschilde van de hoogste, op het proefveld gevonden opbrengst.

De volgende groepen omvatten de proefvelden, waar een opbrengstverschil van 2—4 % (twijfelachtige reactie), 4—8 % (zwakke reactie), 8—15 % (duidelijke reactie), 15—25 % (flinke

reactie), 25—40 % (sterke reactie) en van meer dan 40 % (zeer sterke reactie) werd vastgesteld.

TABEL 2.

Overzicht van de op de proefvelden vastgestelde P-citr-cijfers, ingedeeld naar grondsoort en provincie.

| Grondsoort | Provincie | Aantal proeven | P-citr | | | | | | | | | |
|------------------------------------|------------|----------------|--------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| | | | >200 | 101/200 | 81/100 | 61/80 | 51/60 | 41/50 | 31/40 | 21/30 | 11/20 | <11 |
| Zee- klei en zavel | Groningen | 3 | — | — | — | — | 1 | 1 | 1 | — | — | — |
| | Friesland | 4 | — | 1 | 1 | 1 | — | — | — | 1 | — | — |
| | N.-Holland | 10 | — | — | — | — | 3 | 3 | 1 | 3 | — | — |
| | Z.-Holland | 3 | — | — | — | — | 1 | 1 | 1 | — | — | — |
| | Utrecht | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Rivier- klei | Gelderland | 1 | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — |
| | Gelderland | 5 | — | — | — | — | — | 1 | — | 2 | 2 | — |
| | N.-Brabant | 1 | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — |
| | Gelderland | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 |
| | N.-Brabant | 2 | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | 1 |
| Uiter- waarden Laag- veen | N.-Holland | 7 | — | — | — | — | — | 2 | — | 1 | 4 | — |
| | Z.-Holland | 2 | — | — | — | — | — | — | — | 2 | — | — |
| | Utrecht | 1 | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — |
| | Overijssel | 13 | — | — | — | 2 | 1 | — | 3 | — | 4 | 3 |
| | Drente | 2 | — | — | — | — | — | 1 | — | 1 | — | — |
| Zand- grond | Overijssel | 2 | — | — | — | — | — | — | — | 2 | — | — |
| | Gelderland | 7 | 1 | — | — | 2 | — | 2 | 1 | — | 1 | — |
| | N.-Holland | 1 | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — |

In tabel 2 werden dezelfde proefvelden ingedeeld naar de grootte van het P-citr-cijfer van de zodelaag, dat ons een inzicht verleent over den beschikbaren fosfaatvoorraad.

Uit beide tabellen blijkt nu, dat als gevolg van de bemesting met superfosfaat op de graslanden op zeeleigonden vrij vaak een stijging van de opbrengst is opgetreden. Het P-citr-cijfer bevond zich meestal tusschen 20 en 60, in enkele gevallen was het hooger. In een volgend hoofdstuk zal aangetoond worden, dat, in geval het P-citr-cijfer hooger dan 60 is, een fosfaateffect in den regel uitblijft. Hoewel dus het fosfaatgebrek op deze grondsoort blijkbaar niet van ernstigen aard is, is het toch duidelijk, dat de fosfaatbemesting hier alle aandacht verdient.

Veel ernstiger is het echter gesteld met de rivierleigonden, waar een werking van de fosfaatbemesting steeds werd gevonden. Eveneens bleken zeer lage P-citr-cijfers aangetroffen te worden. Bij de verbetering van deze, in nog vele opzichten achterlijke graslanden zal dus ook een verhooging van den fosfaattoestand zeer noodzakelijk zijn. Een zeer slechten indruk wekken wel de enkele gevallen, waarin proefvelden aangelegd zijn op buitendijksch land.

Een veel ongunstiger indruk dan het zeeleigrasland maakt ook het laagveengrasland. In talrijke gevallen werden zoowel in het Hollandsche als in het Overijsselsche laagveengebied belangrijke opbrengstvermeerderingen door fosfaatbemesting verkregen. Het P-citr-cijfer bleek in verhouding ook laag te zijn, op verschillende proefvelden in Overijssel zelfs zeer laag. Het betrof hier graslanden, die vroeger uitsluitend als hooiland zijn gebruikt, maar die thans,

nu de bemaling verbeterd is, voor intensievere cultuur in aanmerking komen.

De zandgronden vertoonen een uiteenlopend beeld. Verschillende malen werd een merkbare werking van de bemesting vastgesteld, terwijl ook lage P-citr-cijfers aangetroffen zijn. Daarnaast komen echter ook beter met fosfaat voorziene percelen voor.

Uit dit overzicht, dat uiteraard nog onvolledig is, komt duidelijk naar voren, dat fosfaatgebrek op onze graslanden nog zeer veelvuldig voorkomt. Het zijn vooral de laagveengebieden en het rivierengebied, waar de fosfaatbemesting het meeste noodig is.

Thans willen wij nog iets nader op de resultaten ingaan. Het drietal Groningsche proefvelden was in het centrale graslandgebied bij Winsum en den Ham gelegen. Het is opmerkelijk dat hier bij middelmatige P-citr-cijfers (32, 49, 57) in alle drie gevallen een werking van de fosfaatbemesting kon worden vastgesteld.

De Friesche proefvelden bevonden zich in de omgeving van Sneek en IJlst. In alle gevallen was vroeger terpaarde voor bemesting gebruikt, wat vermoedelijk tot de hooge P-citr-cijfers, die op 3 proefvelden gevonden zijn (54, 96, 110), heeft geleid. Een reactie werd hier niet, of bijna niet, gevonden, wel echter op het proefveld met het lage P-citr-cijfer 25, waar eenige werking werd vastgesteld.

De proefvelden in Noord-Holland waren gelegen bij Garsthuizen, (gem. Avenhorn) en Berkhout, verder 3 proefvelden in de Schermer, 2 bij Graft, 2 in de Wijde Wormer en 1 proefveld in de Purmer. In beide eerste gevallen was de grond matig voorzien (P-citr 31 en 42) en werd eenige reactie waargenomen; op 2 proefvelden in de Schermer werd bij P-citr-cijfers van 58 en 51 weinig van een fosfaatwerking gezien, terwijl het derde proefveld met P-citr 28 wel eenige reactie toonde. Op beide proefvelden in de Wormer trad bij een P-citr 48 vrijwel geen fosfaatwerking op. Hetzelfde deed zich voor op oud polderland te Graft, waar zich uitstekend grasland bevond, hoewel dit nooit te voren met fosfaatmeststof was bemest. Het P-citr bedroeg hier 57! Op het andere proefveld te Graft werd bij P-citr 21 een duidelijke reactie waargenomen. Het proefveld in de Purmer tenslotte reageerde eenigszins bij een P-citr 27.

Het drietal Zuid-Hollandsche proefvelden was op min of meer venige kleigronden gelegen: 2 te Aarlanderveen en 1 te Nieuwkoop. Vooral de gronden van eerstgenoemde proefvelden zijn als overgangsgronden aan te merken. Een van beide reageerde duidelijk bij P-citr 37, het andere nauwelijks bij P-citr 49. Een twijfelachtige reactie trad ook op op het proefveld te Nieuwkoop bij P-citr 57.

Het Utrechtsche proefveld bij Linschoten reageerde bij een hoog P-citr van 120 vermoedelijk niet. Geen reactie werd gevonden op een kalkhoudenden zavelgrond bij Putten in Gelderland bij P-citr 49.

De Geldersche proefvelden op rivierklei lagen in het Noordelijk gedeelte van de Bommelerwaard; het Noord-Brabantsche proefveld lag bij Heusden. Een arm, tevoren nooit met fosfaat bemest land bij Zuilichem reageerde opvallenderwijze niet bij P-citr 21, een ander proefveld in deze plaats gaf echter bij P-citr 43 wel eenige werking. Eenige reactie trad ook op bij P-citr 23 te Brakel en P-citr 33 op het proefveld te Heusden. Belangrijke opbrengstvermeerderingen werden verkregen op 2 zeer fosfaatarme percelen te Zuilichem en Gameren met P-citr-cijfers van resp. 12 en 15. Deze percelen waren ook in andere opzichten zeer verwaarloosd, zij werden vrijwel uitsluitend als hooiland verhuurd, kunstmest is nooit gegeven.

Zeer fosfaatarm blijkt in het algemeen het buitendijksch land te zijn. Een nog tamelijk hoog P-citr werd gevonden bij Heesbeen (33), waar evenwel eenige werking van het fosfaat werd vastgesteld. Zeer arm bleken echter een perceel bij Heusden met P-citr 10, dat flink reageerde, een perceel bij Ammerzoden met P-citr 16, dat slechts zwakke werking vertoonde, en een zeer zanderige uiterwaard bij Brakel met P-citr 9, waar een belangrijke werking optrad.

Van het 7-tal proefvelden op laagveengrond werden drie reeds bij de kleigronden genoemd. Het betreft hier venige kleigronden, die wij tot beide groepen gerekend hebben. Het zijn de proefvelden te Schermerhorn, Aven-

horn en Graft, die bij P-citr-cijfers van 58, 31 en 21 resp. niet, twijfelachtig en duidelijk reageerden.

Echte laagveengronden zijn vertegenwoordigd door 4 proefvelden in Waterland. Twee proefvelden te Landsmeer gaven bij P-citr 27 en 30 een belangrijke reactie, evenals een proefveld bij Broek met P-citr 23. Fosfaatbemesting vraagt hier zeer de aandacht. Een ander proefveld te Broek reageerde echter bij P-citr 48 in het geheel niet. Geen van deze perceelen ontving tevoren fosfaatmest.

Een van beide Zuid-Hollandsche proefvelden op laagveen, nl. een proefveld te Aarlanderveen, werd eveneens bij de kleigronden genoemd. Het proefveld reageerde duidelijk bij P-citr 37. Het andere proefveld lag op een echt veenperceel bij Boskoop. Bij een P-citr-cijfer van 32 trad een flinke reactie op.

Een Utrechtsch proefveld bij Groenekan (gem. Maartensdijk) liet geen werking van de fosfaatbemesting zien bij P-citr 50.

Het groote aantal Overijsselsche proefvelden wordt gevonden in de zogenoemde Kop van Overijssel, voornamelijk in de gemeenten Zwollerkerspel, ten Oosten van het Zwolsche Diep, en Staphorst. Men treft hier perceelen, die vroeger steeds als wild hooiland gebruikt zijn en geen bemesting ontvingen. Dat de fosfaatbehoefte zeer groot is, toonden 3 proefvelden te Zwollerkerspel, die bij P-citr 9, 10 en 15 resp. sterk, zeer sterk en flink reageerden, en twee andere proefvelden bij Staphorst, die bij P-citr 5, 18 en 19, resp. een flinke, een sterke en een duidelijke werking te zien gaven. Een reeds in beteren staat verkeerend perceel te Zwollerkerspel gaf bij P-citr 34 slechts een zwakke reactie, en hetzelfde is het geval bij 2 proefvelden te Staphorst met P-citr-cijfers van resp. 31 en 35. Van een nog beter voorzien perceel te Zwollerkerspel was de reactie bij P-citr 65 twijfelachtig, een ander proefveld te Staphorst toonde bij P-citr 80 in het geheel geen werking.

Twee proefvelden lagen in het uiterste Noorden van de provincie onder Steenwijkerwold en Oldemarkt. In het eerste geval trad bij P-citr 58 slechts een zwakke reactie op. Het andere proefveld lag op een vrij arm perceel, dat met een P-citr 18 een zeer sterke stijging van de opbrengst te zien gaf.

Twee proefvelden op zandgrond lagen in Drente te Wasperveen. In het eene geval was bij P-citr 56 de reactie twijfelachtig, in het andere bij P-citr 24 zwak. Een ander proefveld in Overijssel te Zwollerkerspel gaf bij eenzelfde P-citr-cijfer een sterke reactie, het P-getal bedroeg hier echter slechts 3 tegen 11 in het vorige geval. Een tweede proefveld te Zwollerkerspel gaf bij P-citr 31 een vrij duidelijke opbrengststijging, hoewel op het veld geen verschillen konden worden waargenomen.

Het zevental Geldersche proefvelden op zandgrond was gelegen langs den Noord- en Westrand van de Veluwe. De perceelen bezaten een zeer uiteenloopenden fosfaattoestand. Twee proefvelden te Ermelo en een te Hierden toonden bij P-citr-cijfer van resp. 31, 67 en 41 een twijfelachtige werking van de fosfaatbemesting; een derde proefveld te Ermelo gaf echter een flinke reactie bij P-citr 14. De reactie van een proefveld te Voorthuizen was twijfelachtig bij P-citr 70; een proefveld te Barneveld reageerde bij P-citr 44 zeer waarschijnlijk niet. Een zeer afwijkend resultaat gaf tenslotte het andere proefveld te Barneveld, waar een P-citr 228 werd vastgesteld, maar waar niettemin vrij duidelijk een opbrengstvermeerdering is gevonden. Het vermoeden ligt voor de hand, dat hier een bemonsteringsfout heeft plaats gehad, daar een dergelijk hoog P-citr vrij onwaarschijnlijk is.

2. *Het grondonderzoek als hulpmiddel tot het bepalen van de fosfaatbehoefte.*

Nadat in het bovenstaande een indruk verkregen is van het voorkomen van fosfaatbehoefte in verschillende graslandstreken van ons land door middel van de uitkomsten van proefvelden en van chemisch onderzoek van den grond, dient vervolgens de vraag onder het oog te worden gezien welke waarde aan de laatste methode toekomt ter bepaling van de fosfaatbehoefte. Een van de doeleinden van deze proefserie bestond daarin het destijds nog zeer beperkte feitenmateriaal te vermeerderen. Mede als gevolg van deze bijdrage kon het Rijkslandbouwproefstation er in 1939

toe overgaan in een publicatie¹⁾ de waarde van het fosfaatonderzoek van grasland uiteen te zetten. Het Rijkslandbouwproefstation beschikt thans (Januari 1941) over de resultaten van 85 proefvelden op kleigrasland, 30 op laagveen grasland en 45 op zandgrasland. De bijdrage, welke door het onderzoek van de Amsterdamse Superfosfaat Fabriek hiervoor geleverd is, bedraagt resp. 26, 22 en 11 proefvelden. Vooral de nog zeer onvoldoende kennis van het laagveen grasland werd in verhouding het meest uitgebreid.

Een vermelding van de resultaten van dit onderzoek alleen zou uiteraard vrij onvolledig wezen, nu het Rijkslandbouwproefstation reeds over een uitgebreider feitenmateriaal beschikt. In het kort zal daarom hier een samenvatting van alle beschikbare resultaten gegeven worden; voor een uitvoeriger behandeling wordt verwezen naar bovengenoemde, en naar een toekomstige publicatie, waarin alle beschikbare gegevens over het fosfaatgrondonderzoek op grasland samengevat zullen worden.

Het fosfaatonderzoek bestaat uit de bepaling van het P-getal, dat volgens een bepaalde schaal aanwijzing geeft over de mate, waarin fosfaat in het bodemvocht is opgelost en daardoor voor de plant beschikbaar is, en uit de bepaling van het P-citr cijfer, dat aanwijzingen geeft over den in den grond aanwezigen, voor de plant toegankelijken voorraad fosfaat. Beide grootheden bleken volgens de genoemde publicatie duidelijke aanwijzingen te kunnen geven over de fosfaatbehoefte van kleigrasland. Bij laagveen grasland werden eenige onregelmatigheden gevonden met de methode van het P-getal. Laatstgenoemde methode gaf echter zeer betrouwbare uitkomsten, als deze in een klein graslandgebied werd toegepast, waarover in een latere mededeeling van het Rijkslandbouwproefstation is bericht²⁾.

TABEL 3.

Het verband tusschen het P-citr-cijfer van de zodelaag en de reactie op fosforzuur (opbrengstdepressie van het nul-object in percenten van de maximale opbrengst) op kleigrasland.

| 0—5 cm P-citr | Geen (0—2) | Twijfel- achtig (2—4) | Zwak (4—8) | Duidelijk (8—15) | Flink (15—25) | Sterk (25—40) | Zeer sterk (>40) | Aantal proeven |
|------------------|---------------|-----------------------------|---------------|---------------------|------------------|------------------|------------------------|-------------------|
| >100 | 3 | 1 | — | — | — | — | — | 4 |
| 81—100 | 2 | 1 | — | — | — | — | — | 3 |
| 61—80 | 7 | 2 | 1 | 1 | — | — | — | 11 |
| 41—60 | 4 | 7 | 4 | 3 | 1 | — | — | 19 |
| 31—40 | 2 | 4 | 3 | 7 | 1 | 2 | 1 | 20 |
| 21—30 | — | 1 | 5 | 6 | 5 | 3 | — | 20 |
| 11—20 | — | — | — | — | 5 | 2 | 1 | 8 |
| Som | 18 | 16 | 13 | 17 | 12 | 7 | 2 | 85 |

¹⁾ F. van der Paauw: Het grondonderzoek op fosforzuurtoestand bij klei- en laagveen-grasland. Landbouwkundig Tijdschrift 51, 627 (1939).

²⁾ F. van der Paauw: Het nut van grondonderzoek voor de vaststelling van de fosforzuurreserve van kleigrasland en de waarde van een nieuw toegediende fosforzuurbemesting in verhouding tot die van den reeds aanwezigen fosforzuurvoorraad. Korte Mededeeling van het Rijkslandbouwproefstation No. 95 (1939).

Op deze plaats blijft de behandeling echter tot het P-citr cijfer beperkt, daar hieruit met voldoende duidelijkheid blijkt, dat de methode van het grondonderzoek van groote beteekenis is voor de bepaling van de fosfaatbehoefte van het grasland.

Tabel 3 vermeldt de uitkomsten van het onderzoek op kleigrasland in verschillende deelen van het land. De resultaten van de proefvelden zijn onderscheiden naar de grootte van de reactie op fosfaatbemesting, op dezelfde wijze als hierboven (tabel 1) gebeurde. Tevens zijn de proefvelden in klassen ingedeeld naar de grootte van het P-citr cijfer. De tabel geeft een duidelijk beeld van de bestaande correlatie tusschen het optreden van een reactie op een fosfaatbemesting en den fosfaattoestand van den grond. Bij een P-citr grooter dan 60 treedt een dergelijke reactie slechts sporadisch op, bij een P-citr lager dan 40 is het daarentegen zeldzaam, als in het geheel geen reactie gevonden wordt en kan soms zelfs een zeer belangrijke werking optreden. Dit is meestal het geval als het P-citr lager dan 30 is. Aan den anderen kant blijkt uit de tabel, dat aan de hand van grondonderzoek niet met volkomen zekerheid zal kunnen worden vastgesteld, hoe sterk het effect zal zijn, dat met een fosfaatbemesting te verwachten is. Te verwonderen valt dit echter niet, daar bekend is, dat zelfs eenzelfde perceel grasland onder verschillende omstandigheden ongelijk reageeren kan en deze gegevens in verschillende streken en proefjaren verkregen zijn. Voor algemeene oriëntering blijkt het grondonderzoek evenwel een zeer bruikbaar hulpmiddel te zijn.

Niet minder gunstig is het beeld, dat op laagveengrasland ver-

TABEL 4.

Het verband tuschen het P-citr-cijfer van de zodelaag en de reactie op fosforzuur (opbrengstdepressie van het nul-object in percenten) op laagveengrasland.

| P-citr 0—5 cm | Geen (0—2) | Twijfel- achtig (2—4) | Zwak (4—8) | Duidelijk (8—15) | Flink (15—25) | Sterk (25—40) | Zeer sterk (>40) | Aantal proeven |
|------------------|---------------|-----------------------------|---------------|---------------------|------------------|------------------|------------------------|-------------------|
| 61—80 | 2 | 1 | 1 | — | — | — | — | 3 |
| 41—60 | 3 | — | 1 | — | — | — | — | 4 |
| 31—40 | — | 1 | 3 | 3 | 1 | — | — | 8 |
| 21—30 | — | — | 1 | 1 | 2 | 1 | — | 5 |
| 11—20 | — | — | — | 1 | — | 3 | 1 | 5 |
| < 11 | — | — | — | — | 2 | — | 3 | 5 |
| Som | 5 | 2 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 30 |

kregen is (tabel 4). De correlatie tusschen P-citr en de fosfaatreactie is zeer goed, en afwijkende gevallen komen niet voor. Globaal genomen bestaat er een goede overeenstemming tusschen de resultaten van beide grondsoorten. Men zou echter geneigd kunnen zijn te meenen, dat een fosfaatreactie op kleigrasland reeds bij iets hogere cijfers optreedt dan op laagveengrond.

Veel minder regelmatige uitkomsten zijn op zandgrasland verkregen. Het materiaal is echter nogal heterogeen, zoodat nader onderzoek nog noodig is.

3. De grootte van de benodigde fosfaatbemesting en de rentabiliteit.

De volgens eenzelfde proefplan uitgevoerde reeks proefvelden opent de mogelijkheid tot een beantwoording van de belangrijke vraag, hoeveel fosfaatmeststof aan het grasland gegeven moet worden en welke hoeveelheid rendabel is te achten.

Eenige uiteenzettingen over de beteekenis van een rentabiliteitsberekening bij fosfaatbemesting dienen hier vooraf te gaan. Ongetwijfeld zal een andere maatstaf aangelegd moeten worden dan bij de stikstof- en de kalibemesting. Stikstof wordt gegeven voor het gewas, dat men wenscht te oogsten, de nawerking is op grasland gewoonlijk geheel te verwaarloozen. Rendabel is dus een stikstofbemesting als de verkregen opbrengstvermeerdering meer waarde heeft, dan de waarde van den gegeven kunstmest (strikt genomen dient bij dit laatste nog de rente van het in den mest gestoken kapitaal te worden opgeteld). Met kali is het reeds eenigszins anders; op de niet al te lichte gronden is voorraadvorming mogelijk, gewoonlijk zal een kalibemesting dus een zekere nawerking hebben, die bij een bepaling van de rentabiliteit in acht genomen moet worden. In veel sterkere mate geldt dit voor het fosfaat, dat op de meeste grondsoorten praktisch niet uitspoelt, en op verreweg de meeste graslanden in een behoorlijk beschikbaren vorm in den bodem aanwezig blijft. Een in den winter gegeven fosfaatbemesting is dus niet alleen van beteekenis voor de eerste snede, maar ook voor het nagras, en in vele gevallen ook voor het gras in volgende jaren. Een fosfaatbemesting is dus tot op zekere hoogte als een grondverbeteringsmaatregel op te vatten. Aangezien verder fosfaat, evenals trouwens kali, de botanische samenstelling van de zode gunstig beïnvloedt, is het duidelijk, dat het geheel onjuist zou zijn de rentabiliteit van een fosfaatbemesting op denzelfden voet als die van een stikstofbemesting te beoordeelen. Indien het in de bemesting gestoken kapitaal onmiddellijk bij de eerste snede teruggewonnen wordt, mag zonder eenigen twijfel geoordeeld worden, dat de bemesting ruimschoots rendabel is geweest, daar alle hierboven geschilderde voordeelen als verdere winst mogen gelden. Is het eerste evenwel niet het geval, dan kan nog geenszins tot het tegendeel besloten worden. In het volgende gebruiken wij als maatstaf de onmiddellijke rentabiliteit van de eerste snede van hooiland, daar dit de eenige maat is, die bij de uitkomsten van deze eenjarige proeven toepasselijk is, hoewel aan dezen maatstaf feitelijke beteekenis moet worden betwist. Zij geeft echter wel een inzicht welke fosfaatbemesting *in ieder geval* als rendabel mag gelden. Wij voeren hiervoor den term „onmiddellijk rendabel” in.

Tabel 5 geeft een overzicht hoeveel procent de meeropbrengst bij verschillende gemiddelde hooiopbrengsten zou moeten bedragen om bij verschillende prijzen van 1 kg fosforzuur in superfosfaat en bij enige hooiprijzen onmiddellijk rendabel te zijn. Uit de tabel blijkt b.v. dat bij een gemiddelde jaarlijksche hooiopbrengst van 5000 kg/ha, een hooiprijs van f 4.— per 100 kg en een superfosfaatprijz van 16 cent per kg fosforzuur, een meeropbrengst van 3.2 % bij een bemesting naar 40 kg P_2O_5 /ha onmiddellijk rendabel is te achten. Bij hogere gemiddelde hooiopbrengst, hogere waarde van het hooi, of bij lagere prijs van het superfosfaat kan een belangrijk lagere meeropbrengst reeds onmiddellijk rendabel zijn. Het

TABEL 5.

Rentabiliteit van een superfosfaatbemesting op hooiland. Opgegeven wordt hoe groot de opbrengstvermeerdering in procenten bij verschillende hooi-opbrengst, prijs van het hooi, en prijs van 1 kg fosforzuur moet bedragen, om onmiddellijk rendabel te zijn.

| Gem. hooi-opbrengst in kg/ha | Prijs van 1 kg P_2O_5 in guldens | Hooprijs per 100 kg in guldens | | |
|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|-----|-----|
| | | 3.— | 4.— | 5.— |
| 4000 | 0.12 | 4.0 | 3.0 | 2.4 |
| | 0.16 | 5.3 | 4.0 | 3.2 |
| | 0.20 | 6.7 | 5.0 | 4.0 |
| 5000 | 0.12 | 3.2 | 2.4 | 1.9 |
| | 0.16 | 4.3 | 3.2 | 2.6 |
| | 0.20 | 5.3 | 4.0 | 3.2 |
| 6000 | 0.12 | 2.7 | 2.0 | 1.6 |
| | 0.16 | 3.6 | 2.7 | 2.1 |
| | 0.20 | 4.4 | 3.3 | 2.7 |

spreekt vanzelf, dat ook de kwaliteit van het hooi bij de waarde-bepaling een rol speelt, wat hier echter buiten beschouwing blijft.

De proefvelden, die niet, of zeer twijfelachtig op fosfaat reageerden, kunnen verder buiten beschouwing gelaten worden. Of hier een fosfaatbemesting noodig is, zal geheel beoordeeld moeten worden naar de waarde, die aan bovengenoemde voordeelen van fosfaatbemesting wordt gehecht. Het grondonderzoek, dat een inzicht geeft over de kans, waarmee fosfaatbehoefte evtl. zal kunnen optreden, kan hierbij nuttige aanwijzingen verlenen.

De bespreking blijft derhalve beperkt tot die proefvelden, die tenminste „weinig” op fosfaat reageerden, d.w.z. die meer dan 4 % verhooging van de opbrengst gaven als met fosfaat bemest werd. Deze proefvelden zijn in tabel 6 gegroepeerd volgens de grondsoort en volgens de fosfaatbehoefte, zooals die in de opbrengstverschillen (gemiddelden van eersten en tweeden maaitijd) tot uiting komen.

Het blijkt, dat een bemesting naar 40 kg in den vorm van superfosfaat gewoonlijk een relatief grooter effect heeft, dan een verdere verzwaring van de bemesting met opnieuw 40 kg, zooals ook nauwelijks anders te verwachten is. Een zeer belangrijke, en ongetwijfeld onmiddellijk rendabele opbrengstvermeerdering is verkregen op de „duidelijk” en „flink” reagerende kleigronden. Bij deze laatste loont ook een verhooging van de gift tot 80 kg P_2O_5 in den vorm van superfosfaat en kan zelfs een verdere verzwaring soms tot direct voordeel leiden. Dit zal bij de wat minder sterk reagerende graslanden minder het geval zijn, een zwaardere bemesting dan 40 kg P_2O_5 /ha zal veelal niet onmiddellijk bij de re snede rendabel zijn. Bij zwaardere bemesting zal gewoonlijk nog wel eenige verhooging van de opbrengst optreden, zoodat een behoorlijke kans op een uiteindelijke rentabiliteit van een zwaardere fosfaatbemesting ontegenzeggelijk bestaat.

Bij zwakke reactie wordt de hoogste opbrengst niet, zooals men wellicht zou meenen, reeds bij de kleinste fosfaatgift bereikt. Een bemesting van 40, of wellicht 80 kg P_2O_5 /ha, is onder sommige

TABEL 6.

Groeping van de proefvelden, waarop fosfaatbemesting een opbrengstvermeerdering gegeven heeft, volgens de grondsoort en de grootte van de opgetreden reactie, met vermelding van de relatieve opbrengsten der objecten.

| Grondsoort | Reactie | PROEFVELD | | Relatieve opbrengsten | | | |
|------------|----------------|---------------------|---|-----------------------|--------|--------|-------|
| | | No. | PLAATS | 0 | 40 | 80 | 120 |
| klei | flink | B 5 ²) | Gameren, Gld. | 74 | 83 | 95 | 100 |
| | | B 19 ²) | Zuilichem, Gld. | 79 | 95.5 | 97 | 100 |
| | | | <i>Gemiddeld:</i> | 76.5 | 89 | 96 | 100 |
| klei | duidelijk | A 12 | Winsum, Gr. | 89.5 | 91.5 | 89 | 100 |
| | | B 6 ¹) | 1e proefjaar, Aarlanderveen, Z.H. .. | 87.5 | 100 | 95.5 | 99 |
| | | C 26 | 2e " idem .. | (90) | (99.5) | (95.5) | (100) |
| | | B 21 ¹) | Graft, N.H. | 90 | 93 | 99 | 100 |
| | | B 24 | Z. Spierdijk, N.H. | 89 | 100 | 94.5 | 95 |
| | | | <i>Gemiddeld:</i> | 89 | 96 | 94.5 | 98. |
| | herleid op 100 | 90 | 97.5 | 96 | 100 | | |
| klei | zwak | A 10 | Tjerkgaast, Fr. | 95 | 96.5 | 99.5 | 100 |
| | | A 13 | Winsum, Gr. | 94.5 | 95.5 | 100 | 89 |
| | | A 14 | den Ham, Gr. | 92 | 98.5 | 100 | 99.5 |
| | | B 3 ²) | Eethen, N.B. | 93 | 95 | 100 | 99.5 |
| | | B 18 ²) | Brakel, Gld. | 92 | 97 | 100 | 96 |
| | | B 20 ²) | Zuilichem, Gld. | 92 | 93.5 | 100 | 95 |
| | | B 26 | Purmer, N.H. | 95.5 | 97 | 100 | 97.5 |
| | | | <i>Gemiddeld:</i> | 93.5 | 96 | 100 | 97 |
| | | | <i>Groepen met duidelijke en zwakke reactie gemiddeld en op 100 herleid</i> | 93 | 97 | 100 | 99 |
| | | | | | | | |
| veen | zeer sterk | C 22 | | 58 | 97 | 100 | 96 |
| | | B 14 | Landsmeer, N.H. | 62 | 90 | 99 | 100 |
| | | C 9 | Staphorst, O. | 65 | 97 | 98.5 | 100 |
| | | C 16 | Zwollerkerspel, O. | 65.5 | 91.5 | 98 | 100 |
| | | | <i>Gemiddeld:</i> | 62.5 | 94 | 99 | 99 |
| | herleid op 100 | 63 | 95 | 100 | 100 | | |
| veen | flink | B 9 | Broek in Wat., N.H. | 75 | 91.5 | 100 | 100 |
| | | C 10 | Staphorst, O. | 80 | 94 | 100 | 95 |
| | | C 13 | Zwollerkerspel, O. | 77.5 | 92.5 | 97 | 100 |
| | | C 15 | Zwollerkerspel, O. | 75 | 91 | 97 | 100 |
| | | | <i>Gemiddeld:</i> | 77 | 92 | 98.5 | 99 |
| | herleid op 100 | 78 | 93 | 99.5 | 100 | | |

TABEL 6 (vervolg)

| Grondsoort | Reactie | PROEFVELD | | kg P ₂ O ₅ /ha | | | |
|---|-----------------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------------------|--------|--------|-------|
| | | No. | PLAATS | 0 | 40 | 80 | 120 |
| veen | duidelijk | A 2 | Waddinxveen, Z.H. | 88.5 | 99.5 | 100 | 96 |
| | | B 6 | Aarlanderveen, Z.H. | 87.5 | 100 | 95.5 | 99 |
| | | C 26 ¹⁾ | idem 2e jaar | (90) | (99.5) | (95.5) | (100) |
| | | B 21 ¹⁾ | Graft, N.H. | 90 | 93 | 99 | 100 |
| <i>Gemiddeld:</i> | | | | 88.5 | 97.5 | 98 | 98 |
| herleid op 100 | | | | 90 | 99.5 | 100 | 100 |
| veen | zwak | B 10 | Landsmeer, N.H. | 93 | 97 | 98 | 100 |
| | | C 12 | Staphorst, O. | 95 | 97 | 98 | 100 |
| | | C 21 | Oldemarkt, O. | 98 | 97 | 99 | 100 |
| | | C 23 | Zwollerkerspel, O. | 92 | 99 | 95 | 100 |
| <i>Gemiddeld:</i> | | | | 93 | 97.5 | 98 | 100 |
| <i>Groepen met duidelijke en zwakke reactie gemiddeld en op 100 herleid</i> | | | | 92 | 97.5 | 98.5 | 100 |
| zand | sterk flink | C 24 | Zwollerkerspel, O. | 71 | 89 | 98 | 100 |
| | | C 5 | Ermelo, Gld. | 82 | 100 | 92.5 | 95 |
| <i>Groepen met sterke en flinke reactie gemiddeld</i> | | | | 76.5 | 94.5 | 95 | 97.5 |
| herleid op 100 | | | | 78.5 | 97 | 98 | 100 |
| zand | duidelijk | C 14 | Zwollerkerspel, O. | 88 | 91.5 | 100 | 93.5 |
| | | C 1 | Barneveld, Gld. | 90.5 | 100 | 96 | 98 |
| | zwak | C 20 | Wapserveen, D. | 92.5 | 96 | 100 | 99 |
| <i>Groepen met duidelijke en zwakke reactie gemiddeld</i> | | | | 90 | 96 | 99 | 97 |
| herleid op 100 | | | | 91 | 97 | 100 | 98 |
| alle | zeer sterk + sterk flink | 5 ge- vallen | <i>Gemiddeld:</i> | 65 | 94 | 99.5 | 100 |
| | | 7 ge- vallen | " | 78.5 | 94 | 98.5 | 100 |
| | duidelijk | 7 ge- vallen | " | 91 | 97.5 | 99 | 100 |
| | | 13 ge- vallen | " | 94 | 97.5 | 100 | 99 |

1) venige klei.

2) rivierklei

omstandigheden zelfs bij deze betrekkelijk geringe fosfaatreactie nog direct rendabel; een nog zwaardere bemesting kan tot eenige oogstdepressie leiden, en is daarom te ontraden. Indien een zwaardere fosfaatbemesting om andere redenen noodzakelijk wordt geacht, is het op niet uitermate armen grond waarschijnlijk wenscheijker deze in eenige keeren te geven.

Op sterk behoeftigen laagveengrond leidt een bemesting met 40 kg fosforzuur als superfosfaat tot een enorme verbetering van de opbrengst. De opbrengstvermeerdering, die door verdere verzwaring van de bemesting verkregen wordt, is hiermee vergeleken klein, hoewel op „flink” tot „zeer sterk” reageerend grasland een verhooging tot 80 kg gewoonlijk wel onmiddellijk rendabel zal zijn. Een verhooging tot 120 kg P_2O_5 /ha zal daarentegen zelfs in deze gevallen meestal niet onmiddellijk rendabel zijn, hoewel deze om redenen van kwaliteitsverbetering wellicht zeer gewenscht is. Op minder sterk fosfaatbehoeftigen laagveengrond blijkt een lichte bemesting gewoonlijk wel direct rendabel; een zwaardere bemesting, die de opbrengst meestal nog wel wat verhoogt, daarentegen meestal niet.

De resultaten op zandgrond zijn met de vorige vergelijkbaar, zoodat dezelfde overwegingen mogen gelden.

Onderaan in tabel 6 is van alle gegevens nog eens het gemiddelde genomen zonder onderscheid te maken naar de grondsoort.

Bij bovenstaande berekeningen van onmiddellijke rentabiliteit is uitgegaan van de gegevens van de proefvelden, waar de opbrengstvermeerdering bekend is. In een willekeurig geval is de landbouwer natuurlijk niet in staat de te verwachten opbrengstvermeerdering met groote nauwkeurigheid te schatten. Hij zal dit moeten doen op grond van vroegere ervaringen met fosfaatbemesting, ervaringen van bureu op vergelijkbaar land, of op grond van resultaten van proefvelden, die in de omgeving genomen zijn. Een belangrijk hulpmiddel is verder het grondonderzoek, dat tot een globale voorspelling van de te verwachten opbrengstvermeerdering in staat stelt.

Niet te vergeten is echter, dat de basis van onmiddellijke rentabiliteit de smalst denkbare is, waarop de berekening is uit te voeren, en dat het voordeel van fosfaatbemesting in het kader van de geheele bedrijfsvoering, en met het oog op de toekomst, gezien moet worden.

4. De fosfaatbehoefte van het gras in verschillend ontwikkelingsstadium.

Een eigenaardigheid van fosfaatgebrek van grasland is deze, dat het voor het oog veelal het duidelijkst zichtbaar is in den aanvang van de ontwikkeling van het gras. Op een fosfaatproefveld steken de nog dorre veldjes zonder fosfaat, met vaak roodachtige tint van het loof, dikwijls sterk af bij de reeds groen wordende veldjes, welke fosfaatbemesting ontvingen. Dit leidt gemakkelijk tot de veronderstelling, dat de werking van een fosfaatbemesting wellicht van grootere beteekenis kan zijn voor het gras in het vroege weidestadium, dan voor het gras, dat voor hooiwinning bestemd is. Eenige positieve aanwijzingen hiervoor zijn gevonden door *Frankena* en *Both*¹⁾.

¹⁾ Dr. Ir. H. J. Frankena en Dr. M. P. Both: Eenige fosforzuur- en kalibemestingsproeven op grasland. Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen, 45, 21 (1939).

Fosfaatproefvelden worden echter in den regel op hooiland aangelegd; de mogelijkheid is niet uitgesloten, dat deze geen betrouwbaar beeld over de fosfaatbehoefte van weidegras verschaffen. Om over deze belangrijke kwestie een inzicht te verkrijgen, is de aanleg van alle proefvelden zoodanig geweest, dat op twee verschillende tijdstippen kon worden gemaaid. De eerste maaitijd viel ongeveer in den aanvang van Mei, als het gras in het weidestadium verkeerde en de opbrengst aan droge stof ongeveer 20 kg per are bedroeg, de tweede maaitijd ongeveer een maand later.

In totaal 44 proefvelden gaven een voldoende reactie op de fosforzuurwerking, om een bruikbare bijdrage tot de oplossing van dit vraagstuk te leveren. Een groote moeilijkheid levert evenwel de beoordeeling van de resultaten. Het zal practisch nooit gebeuren, dat de opbrengstverhoudingen bij beide maaitijden volkomen dezelfde zijn; het is echter moeilijk vast te stellen welke verschillen van beteekenis zijn, en welke niet. Dit wordt des te meer bemoeilijkt doordat niet alle uitkomsten regelmatig zijn; er komen toevallige variaties voor, en daarenboven soms depressies van de opbrengsten bij zwaardere bemesting. De indeeling van de proefvelden in 3 groepen is daarom eenigszins willekeurig. Onderscheiden werd:

1. er is praktisch geen verschil in werking;
2. de opbrengstvermeerdering is relatief grooter in het weidestadium;
3. de vermeerdering is relatief in het hooistadium het grootst.

De groepen 2 en 3 werden nog onderverdeeld in de gevallen, die vrij zeker waren (a), en die, waarin het gevonden verschil van vrij twijfelachtige waarde was (b).

Het resultaat van deze indeeling was als volgt:

| | | |
|----|--|--------------|
| 1. | geen verschil | 16 gevallen. |
| 2. | meeropbrengst grooter in weidestadium, a | 8 „ |
| | b | 8 „ |
| 3. | meeropbrengst grooter in hooistadium, a | 1 geval. |
| | b | 11 gevallen. |

In 16 van 44 gevallen was dus de reactie in het weidestadium grooter, in 12 gevallen in het hooistadium. Opmerking verdient evenwel, dat het aantal gevallen, dat als vrij zeker werd beschouwd, grooter is bij de groep, waar een reactie in het weidestadium relatief het grootst was. Eenige aanwijzing, dat speciaal het weidegras dankbaar is voor een fosfaatbemesting, is dus wel verkregen, maar van een algemeen geldenden regel blijkt geen sprake te zijn.

In deze resultaten was verder nog een zekere aanwijzing te vinden, dat de proefvelden met sterkere reactie in het weidestadium vooral op de laagveengronden gevonden werden. Van de 8 vrij zekere gevallen lagen er 6 op laagveengrond, 1 op venige klei en 1 op rivierklei. Het eenige proefveld met duidelijk grooter verschil bij den tweeden maaitijd lag op seekleigrond.

De veronderstelling zou kunnen worden geopperd, dat deze sterkere reactie in het vroege stadium meer op de laagveengronden gevonden is, omdat deze gronden in het algemeen het sterkst op fosfaat reageerden. Hiervoor is echter geen reden, want de proef-

velden, die een duidelijk verschil tusschen beide maaitijden vertoonden, waren juist niet degene, die op laagveengrond het sterkst op fosfaat reageerden. Evenmin hadden eenige op zandgrond gelegene proefvelden, die een duidelijke fosfaatwerking vertoonden, een duidelijk verschillende reactie bij eersten en tweeden maaitijd.

In hoeverre echter deze vaststelling bij laagveengronden wezenlijk, of slechts toevallig is, valt bij het daartoe nog te beperkte feitenmateriaal niet uit te maken.

Het belang van de uitkomst van deze proeven is wel in de eerste plaats deze, dat hiermee vastgesteld is, dat de fosfaatbehoefte van weidegras in principe niet veel anders is dan van gras, dat in een later stadium wordt geoogst. Wel kan de reactie in beide gevallen ongelijk uitvallen, maar de indruk is toch, dat dit in hoofdzaak door toevallige omstandigheden wordt beheerscht. Er lijkt dus weinig reden te bestaan om aan weiland een zwaardere fosfaatbemesting toe te dienen dan aan hooiland.

Van meer theoretisch belang is, dat de resultaten van proefvelden op hooiland, zooals proeven op grasland algemeen genomen worden, blijkbaar ook geldig zijn voor weiland. Het is dus in 't algemeen onnoodig om veel moeilijker uitvoerbare fosfaatbestedingsproeven op weiland te nemen. Evenmin zal het in den regel noodzakelijk zijn om deze proeven met 2 of meer maaitijden te nemen, zooals bij deze proefserie is geschied. Dit beteekent een belangrijke vereenvoudiging bij de uitvoering van proeven met fosfaatmeststoffen.

5. *De invloed van bemesting met superfosfaat op het fosfaatgehalte van het gras.*

Een tweede algemeene methode, die naast het grondonderzoek toepassing vindt, om den bemestingstoestand van grasland te beoordeelen, is de methode van het chemische gewasonderzoek.

Van Itallie ¹⁾ heeft vastgesteld, dat de bemestingstoestand van een perceel, wat fosfaat betreft, waarschijnlijk in orde is, als het P_2O_5 -gehalte van hooi bij normaal N-gehalte hooger is dan 0.7 %, en dat bij bemesting dan geen groote opbrengststijgingen te verwachten zijn. Indien het gehalte lager is dan 0.5 %, is er groote kans, dat de grond behoefte aan fosfaat heeft. In de tusschenliggende gevallen is een beoordeeling mogelijk door de correlatie in acht te nemen, die er tusschen het N- en het P_2O_5 -gehalte bestaat. Bij het ouder worden van het gras dalen beide gehalten gelijktijdig; ouder gras met relatief laag N-gehalte heeft dus ook een lager gehalte aan P_2O_5 . Het jongere weidegras heeft een zeer veel hooger N- en P_2O_5 -gehalte.

Aan het fosfaatgehalte van het gras komt wellicht ook betekenis toe in verband met de fosforvoeding van het vee. Het is om deze reden van belang, dat de bemesting met superfosfaat dit gehalte, dat op arme graslanden zeer laag kan zijn, belangrijk kan verhoogen.

In 1938 is bij een drietal proefvelden een chemische gewas-

¹⁾ Th. B. van Itallie: 1. De fosforzuur- en kaligehalten van gras als aanwijzing voor de fosforzuur- en kaligesteldheid van grasland. Landbouwkundig Tijdschrift 47, 17 (1935). 2. De beteekenis van het gewasonderzoek bij fosforzuur- en kaliproefvelden in Nederland. Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen 45 A (1939).

analyse van het bij den tweeden maaitijd gewonnen hooi uitgevoerd; in 1939 gebeurde hetzelfde, maar werd ook het gras in het weidestadium onderzocht. De proefvelden, waarvan de monsters genomen waren, lagen op verschillende grondsoorten met uiteenlopenden fosfaattoestand. Eenige gegevens over deze proefvelden worden hieronder vermeld, tevens wordt opgegeven het gemiddelde N-gehalte van het gras (tabel 7).

TABEL 7.

Eenige gegevens over de proefvelden, waar chemisch gewasonderzoek is uitgevoerd, met opgave van het N-gehalte van de droge stof.

| Proefveld | Grondsoort | Plaats | Reactie op P | P-get. | P-citr | N-gehalte | |
|-----------|-------------|---------------------|---------------|--------|--------|-----------|------|
| | | | | | | weidegras | hooi |
| B 2 | rivierklei | Eethen, N.B. | flink | 0 | 10 | — | 1.50 |
| B 9 | laagveen | Broek in W., N.H. | flink | 12 | 23 | — | 2.05 |
| B 12 | venige klei | Arenhorn, N.H. | twijfelachtig | 9 | 31 | — | 1.52 |
| C 5 | zand | Ermelo, G. | flink | 2 | 14 | 2.87 | 1.81 |
| C 8 | laagveen | Zwollerskerspel, O. | zeer sterk | 4½ | 10 | 3.01 | 1.81 |
| C 11 | laagveen | Staphorst, O. | weinig | 6 | 35 | 2.99 | 1.50 |

De uitkomsten van het onderzoek zijn weergegeven in figuur 1. Het P_2O_5 -gehalte is onder invloed van de fosfaatbemesting sterk toegenomen. De toename is zoowel relatief als absoluut belangrijker bij het gras van de zeer fosfaatarme graslanden, dan bij de rijkere, waar het gehalte, meestal dank zij de vroeger gegeven fosfaatbemestingen, ook zonder nieuwe bemesting reeds hooger is. Duidelijk blijkt dit bij tegenoverstelling van de resultaten van de fosfaatarme veengronden van de proefvelden C 8 en B 9 tegenover die van den beter voorzienen grond van het proefveld C 11.

Een belangrijke stijging van het gehalte wordt ook aangetroffen bij de fosfaatarme rivierklei van het proefveld B 2, hoewel het gehalte zelfs bij zware bemesting nog betrekkelijk laag blijft.

Veel hoogere gehalten, die een aanwijzing zouden kunnen inhouden, dat slechts een matige fosfaatbehoefte bestaat, worden gevonden bij het hooi van het proefveld C 5 op zandgrond, dat bij lage fosfaatcijfers van den grond flink op de bemesting reageerde. Bedacht moet echter worden, dat het N-gehalte tamelijk hoog is, hooger b.v. dan van het proefveld C 11, dat ongeveer hetzelfde P_2O_5 -gehalte van het hooi heeft. Dat het gras van dit laatste proefveld evenwel fosfaatrijker was, blijkt duidelijk, als de op deze beide proefvelden in het weidestadium vastgestelde P_2O_5 -gehalten vergeleken worden.

Bij de weinig of slechts zeer zwak reagerende proefvelden B 12 en C 11 is de stijging van het gehalte van geringere beteekenis. Bij beide proefvelden is het P_2O_5 -gehalte van het hooi zonder fosfaatbemesting vrij laag, waarbij echter wel het vrij lage N-gehalte in aanmerking dient te worden genomen. De grond van deze proefvelden is kennelijk nog niet van een voldoende fosfaatvoorraad voorzien, wat in deze betrekkelijk lage P_2O_5 -gehalten tot uitdrukking komt.

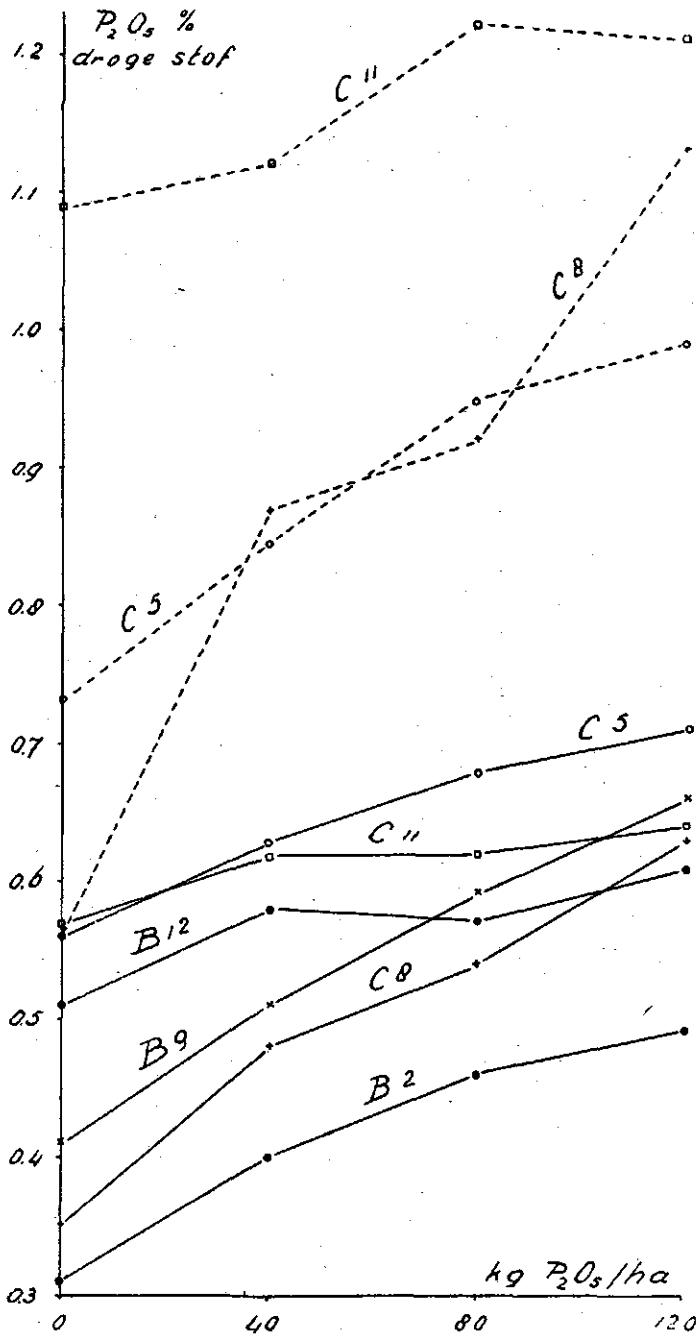


Fig. 1. Invloed van bemesting met superfosfaat in verschillende hoeveelheden op het P_2O_5 -gehalte van de droge stof in het hooi- (doorgetrokken lijnen) en in het weidestadium (gestippelde lijnen) bij eenige proefvelden. Zie voor nadere bijzonderheden betreffende deze proefvelden tabel 7.

De uitgevoerde proeven demonstreeren dus zeer duidelijk den belangrijken invloed van een bemesting met superfosfaat op het fosfaatgehalte van hooi en weidegras, terwijl ze tevens bevestigen, dat de chemische gewasanalyse van beteekenis is om de fosfaat-behoefte van grasland nader te bepalen.

SAMENVATTING.

In de jaren 1937—1939 zijn in verschillende graslandgebieden in Nederland in totaal 66 veldproeven uitgevoerd, met verschillende superfosfaatbemesting. Het gras werd zoowel in hooi- als in weidestadium gemaaid.

Het onderzoek toonde, dat fosfaatgebrek op grasland veelvuldig voorkomt; in het bijzonder bleken vele rivierkleigronden, waaronder vooral de uiterwaarden, en de laagveengronden zeer fosfaat-arm. In het algemeen reageerden de zandgronden en de zeekleigronden minder op fosfaatbemesting, hoewel ook daar de fosfaatbemesting in de meeste gevallen niet nagelaten mag worden.

Het grondonderzoek bleek op de klei- en veengronden zeer bruikbare aanwijzingen te geven over den fosfaattoestand van den grond. Het is mogelijk met vrij groote zekerheid aan te geven of bemesting noodzakelijk is.

In het algemeen bleek het gras in het weidestadium niet sterker op fosfaat te reageren dan het gras in het hooistadium, hoewel op enkele laagveengronden misschien eenige aanwijzingen in deze richting verkregen zijn. De fosfaatbemesting van weiland en hooiland zal dus naar overeenkomstige normen kunnen worden gegeven.

Op fosfaatarme graslanden zal een fosfaatbemesting naar 80 kg P_2O_5 per ha (en soms zelfs naar 120 kg) zich in de meeste gevallen direct door de opbrengstvermeerdering van de eerste snede betaald maken. Bij zwakke reactie is een bemesting naar 40 kg P_2O_5 meestal nog onmiddellijk rendabel, in sommige gevallen geldt dit ook voor een bemesting naar 80 kg. Gewezen wordt op de beteekenis van fosfaatbemesting voor den nagroei en voor voorraadvorming, waarvan het gras in volgende jaren profiteert.

Aan de hand van eenige voorbeelden wordt belicht, dat de bemesting met superfosfaat het fosfaatgehalte van het weidegras en het hooi belangrijk kan verhoogen, wat van belang is voor de veevoeding. Het onderzoek bevestigde, dat chemisch gewasonderzoek belangrijke aanwijzingen kan geven over den fosfaatrijkdom van den grond.

SUMMARY.

Field Experiments with Superphosphate on Grassland.

In the years 1937—1939 a series of fertilization experiments with superphosphate has been performed by the „Amsterdamsche Superfosfaat Fabriek” on pastures in different grassland areas of the Netherlands. The results were studied by the State Agricultural Experiment Station at Groningen.

It has been shown that the fluvial clay soils, and especially the forelands, are markedly deficient in phosphorus. Also the peat soils showed a notable deficiency in many cases. The effect of a phosphate-fertilization was generally smaller on the sandy and marine clay soils, though the fertilization with phosphate may not be neglected on these soils.

Soil investigation proved to give a very valuable indication as to the phosphate state of the soil; a rather close correlation between the phosphate soluble in 1 % citric acid and the yield was demonstrative (Table 3 and 4).

In general there was no difference between the effect of phosphate fertilization on young meadow-grass and on the older mowing-grass, though a slight indication of a somewhat stronger reaction of the young grass was found on peat soils. Yet, it may be concluded that the results of experiments with mowing-grass also hold for meadow-grass and that the same rules for fertilization hold good for both cases.

On soils strongly deficient in phosphorus a phosphate fertilization of 80 kg/ha (sometimes 120 kg/ha) will pay immediately in the first cut. In cases of moderate deficiency a fertilization with 40 kg P_2O_5 /ha is generally paying and sometimes a higher fertilization may even pay. Attention is drawn to the importance of the phosphate fertilization for the after-grass and the formation of a phosphate supply, which may be profitable in following years.

The chemical determination of the phosphorus content of the hay has also given valuable indications on the phosphate state of the soil. It is shown that the fertilization with superphosphate leads to a considerable increase in the phosphate content of the meadow-grass and the hay (fig. 1).