

FSB-WE. N99

FSB-WE: N. 99

EENIGE VRAGEN

OP

HET GEBIED DER BEMESTINGSLEER

gedeeltelijk volgens het Hoogduitsch van Prof. P. WAGNER.

TOEGELICHT DOOR

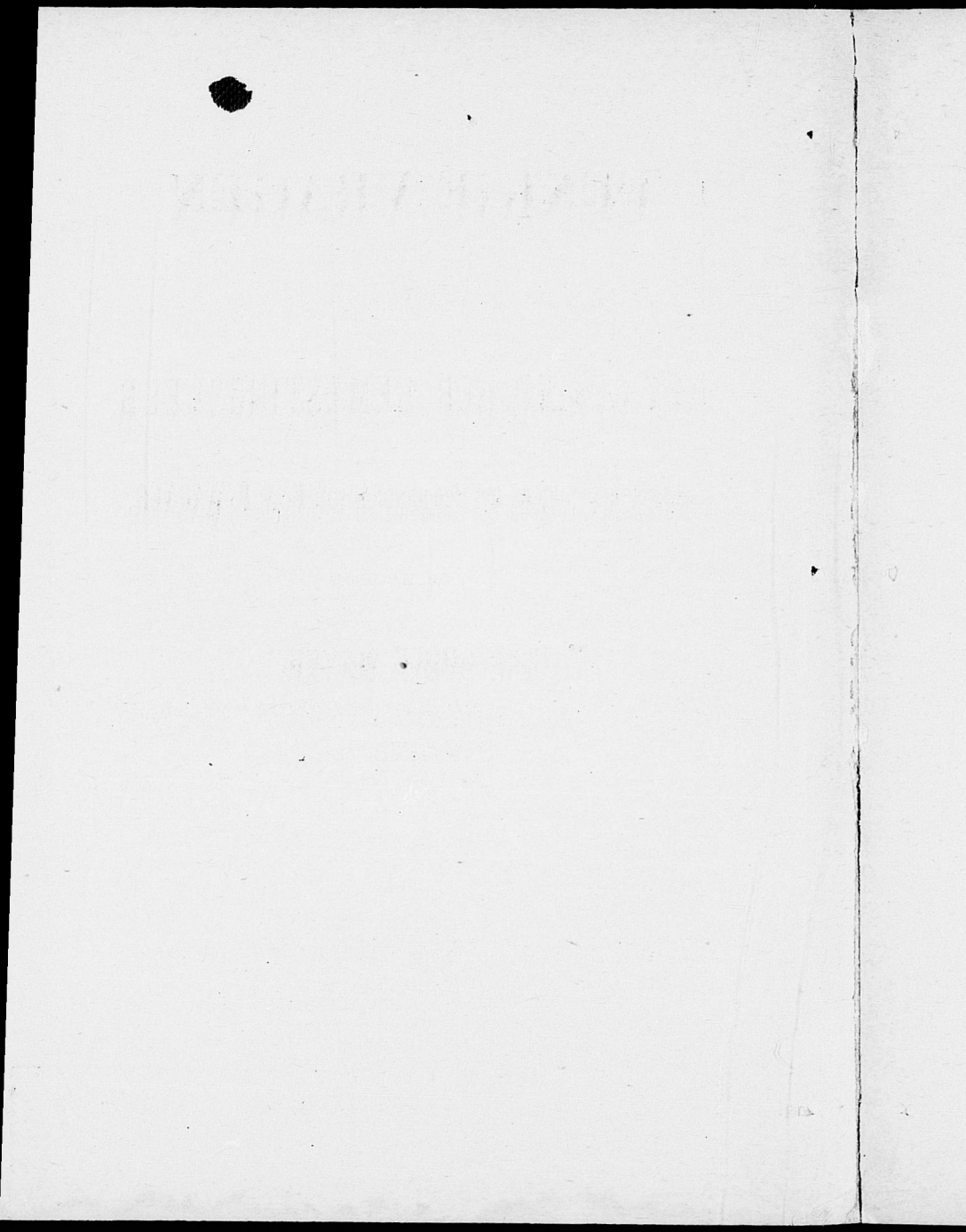
Prof. ADOLF MAYER,

*Directeur van het Proefstation der Rijkslandbouwschool
te Wageningen.*

DERDE DRUK.

Op aanvraag voor f 0,25, te verkrijgen aan het Proef-
station der Rijkslandbouwschool.

Botanisch laboratorium
Bibliotheek
Lange Nieuwstraat 106
3512 PN UTRECHT



Deze vragen op het gebied der bemestingsleer zijn reeds gepubliceerd in No. 2 tot en met 11, Jaarg. 1886, en No. 1, Jaarg. 1887, van het Maandblad der Hollandsche Maatschappij van Landbouw. De schrijver heeft in den eersten druk van dit werkje zijn gevoelen te kennen gegeven, dat ook naast andere verdienstelijke werkeu op het gebied der bemestingsleer, in de laatste jaren in de Nederlandsche taal verschenen en vooral naast de vertalingen van het werkje van WAGNER, dat zooveel opgang heeft gemaakt, deze verzameling van „Vragen” haar nut zal kunnen hebben, omdat daarin de door WAGNER behandelde, zeer urgente vraagstukken, voor het eerst geheel voor de in vele opzichten afwijkende Nederlandsche toestanden zijn bewerkt. Hij heeft zich daarin wel niet bedrogen, want de vraag naar het werkje door praktische Landbouwers bleek zoo groot, dat de toen gedrukte voorraad spoedig was opgeruimd. De financiën van het Proefstation hebben het daarom noodzakelijk gemaakt, deze nieuwe editie niet meer kosteloos, maar voor eene prijs ter beschikking der heeren landbouwers te stellen, waardoor ten minste de kosten van het drukken gedekt worden. De nieuwe druk is wat taal en enkele drukfouten aangaat herzien maar in hoofdzaak ongewijzigd.

ADOLF MAYER.

WAGENINGEN, Februari 1887.

RIJKSUNIVERSITEIT TE UTRECHT



1768 0921

I.

WANNEER MOETEN KUNSTMESTSTOFFEN GEBRUIKT WORDEN ?

De kunstmeststoffen zijn niet bestemd, zooals men in den eersten tijd der ontdekking en invoering wel geloofde, om den stalmest en andere natuurlijke meststoffen te verdringen, maar om deze aan te vullen en, waar deze niet te verkrijgen zijn, ze te vervangen.

Kunstmeststoffen bevatten dezelfde plantenvoedingsstoffen als de natuurlijke mestsoorten. Uit andere stoffen dan die, welke tot voeding der planten kunnen dienen, zouden ook moeilijk meststoffen samengesteld kunnen worden.

De kunstmeststoffen bevatten deze stoffen alleen meer geconcentreerd en zijn in hare samenstelling meer eenzijdig.

Om dit duidelijk te maken, moeten wij ten minste de plantenvoedingsstoffen, waarvan toch ieder practicus zich gewennen moet notitie te nemen, nader leeren kennen: de *Stikstof*, het *Phosphorzuur* en de *Kali*. De beide eerste zijn in de meest geconcentreerde van alle natuurlijke mestsoorten, nl. in de schapenmest, zooals die te Utrecht en Gelderland voor den tabaksbouw gebruikt wordt, slechts in tiendedeelen van procenten aanwezig, t. w. ongeveer $\frac{3}{4}$ pCt. stikstof en $\frac{1}{3}$ pCt. phosphorzuur; terwijl van kali, die relatief in de grootste hoeveelheid aanwezig is, in den genoemden mest ook nog slechts weinig meer dan 1 pCt. aangetroffen wordt.

Welnu, in *Chilisalpeter* vinden wij 16 pct. stikstof, in *Zwavelzure Ammoniak* zelfs 20 pct. Maar de beide an-

dere genoemde plantenvoedingsstoffen zijn in deze kunst-mestsoorten in het geheel niet aanwezig.

Zoo zijn de *Superphosphaten* specifieke en gewoonlijk met betrekking tot het gehalte aan phosphorzuur zeer geconcentreerde meststoffen; de *Kalizouten*, die uit Stassfurt ook naar Nederland uitgevoerd worden, met betrekking tot de kali, zooals dit in deze gevallen reeds door den naam aangeduid wordt. Maar ook deze meststoffen bezitten van ieder der andere bestanddeelen geen noemenswaarde hoeveelheden.

Nu zijn er weliswaar andere kunst- of ten minste handelsmeststoffen van minder eenzijdige samenstelling, b. v. Peru-guano en andere natuurlijke guanosoorten; ook kan men door kunstmatige vermenging kunstmeststoffen bereiden, die een meer gelijkmatig voedingsvermogen bezitten. Zoo zijn b. v. de zoogen. chemische meststoffen, volgens het stelsel van George Ville en anderen bereid, zulke kunstmatige mengsels. Maar zelfs in dit geval onderscheiden zich de kunstmeststoffen niet alleen door de grootere concentratie van de natuurlijke mestsoorten, maar ze zijn ook nog eenzijdig, daar het groote gehalte aan verrottende organische stoffen ontbreekt, waardoor, zonder rechtstreeks te bemesten, door allerlei bijkomende invloeden (verbetering der structuur van den akkerbodem en dergel.) zeer veel tot de werkzaamheid van den gewonen mest wordt bijgedragen.

Bovendien zijn chemische mestmengsels en ook de natuurlijke guano geen eigenlijke concurrenten van den stalmest, omdat, wanneer het te doen is om eene verzorging der planten met alle mogelijke voedingsstoffen, gedeeltelijk toevallig ontstane afvalstoffen, (wat toch de

stalmest in hoofdzaak is,) altijd met minder kosten voor dit doel in gebruik genomen kunnen worden dan het met aanwending van bijzondere productiekosten verkregen fabrikaat.

Juist hieruit blijkt duidelijk, dat het eigenlijk niet in de laatste plaats de eenzijdig samengestelde kunstmeststoffen zijn kunnen, die tot bemesting het best geschikt zijn: want zij zijn juist het best in staat in gevallen, waarin onvoldoende overeenstemming bestaat tusschen de behoefte van eene plant en de samenstelling van beschikbaren stalmest, om dit gebrek door bijvoeging van betrekkelijk weinige kilogrammen van deze of gene soort te verhelpen.

Bovendien maakt de groote concentratie der kunstmatige bemestingsmiddelen hen voor het vervoer op grooten afstand, dus tot verkrijging der eigenschappen eener handelswaar geschikt; vandaar dan ook, dat de benamingen kunstmest en handelsmest vrij wel op het zelfde neerkomen.

Diensvolgens recapituleerend: De stalmest bevat:

a.) alle vereischte plantenvoedingsstoffen, waardoor die dus de voeding der planten te weeg brengt. De stalmest bevat verder:

b.) organische stof, die in den bodem den zoogenoemden humus vormt, welke, zooals men weet, den grond los maakt, hem vochtig houdt, hem verwarmt en chemisch werkzaam maakt, den bodem dus eene gunstige gesteldheid (structuur) verschaft.

De kunstmeststoffen daarentegen bepalen zich hoofdzakelijk tot eene meer ruime voeding der planten, doordien zij het gehalte der bouwvoor aan stikstof, phosphorzuur en kali vermeerderen; op de algemeene gesteldheid

van den bodem oefenen zij in zoo verre geen direkten invloed uit, daar zij nagenoeg geen stoffen bevatten, die den akker met humus verrijken.

Hoe humusrijker dus een bodem, hoe gunstiger over het algemeen zijne gesteldheid is, des te beter zal de kunstmest tot werking komen en te meer zal het mogelijk zijn, een eventueel gebrek aan stalmest door aankoop van handelsmest aan te vullen. Hoe armer aan humus daarentegen de bodem is, des te meer moet men er naar trachten, door krachtige bemesting met stalmest, eventueel ook door bemesting met turfmoet, door grondbewerking of dergelijke verbeteringsmiddelen, dien zoo toe te bereiden, dat zijne algemeene gesteldheid zoo gunstig mogelijk zij.

De voornaamste voordeelen, die het gebruik van kunstmeststoffen den landbouwer aanbiedt, zijn de volgende:

a.) In de kunstmeststoffen kan men te allen tijde zoo veel plantenvoedingsstoffen koopen als men noodig heeft om de grootst mogelijke opbrengsten te verkrijgen.

Het moet het streven van den landbouwer zijn, voor zijn kultuurplanten zooveel voedingsstoffen beschikbaar te stellen, ze zoo intensief te voeden, als dit eenigermate rentabel is; en hoewel ook het naast bij de hand liggend en het natuurlijkste materiaal, waarmede men de planten of wat hier hetzelfde is, den bodem voedingsstoffen toevoert, de stalmest is, is deze toch niet steeds en niet overal zoo rijkelijk voorhanden, als voor eene zoo intensief mogelijk gedreven bouwerij noodig is. Daarom moet het den landbouwer zeer welkom zijn, wanneer hij eene fabriek voor meststoffen in de nabijheid heeft, vanwaar hij de ontbrekende voedingsstoffen te allen tijde en in iedere hoeveelheid verkrijgen kan.

b.) In de kunstmeststoffen koopt men de plantenvoedingsstoffen in gemakkelijk oplosbaren en snelwerken den vorm.

Dit is van groot gewicht, want ten gevolge van de groote oplosbaarheid, en daarmede overeenkomende snelle werkzaamheid, aan de voedingsstoffen in de kunstmeststoffen meestal eigen, is men in staat door gebruik van die handelsmeststoffen uitkomsten te verkrijgen, die bij het uitsluitend gebruik van stalmest niet mogelijk zijn. Bezigt men b. v. Chilisalpeter in het voorjaar als overbemesting, om een jong gewas krachtiger te doen worden, dan kan men zich licht van de snelle werking van dit bemestingsmiddel overtuigen; want reeds na weinige dagen, wanneer de weersgesteldheid gunstig is, merkt men, hoe het groen der planten donkerder wordt, hoe zich breede, krachtige bladeren ontwikkelen en de geheele plant forscher wordt.

c.) In de kunstmeststoffen kan men phosphozuur, stikstof en kali afzonderlijk koopen. Het geval komt zeer dikwijls voor, dat in een bodem, die regelmatig met stalmest bemest is geworden, niet alle drie genoemde stoffen tegelijk ontbreken, maar slechts een er van, terwijl de beide overige in volkomen voldoende hoeveelheid aanwezig zijn om de grootst mogelijke opbrengst te verkrijgen. Gesteld, dat het een stuk grond uitsluitend aan phosphorzuur ontbreekt, terwijl hij van stikstof en kali nog een voldoende voorraad bezit. — Is het in zulk een geval niet van zeer groote waarde, dat men uitsluitend het ontbrekende phosphorzuur bij den meststofhandelaar kan koopen, en zou het niet veel duurder uitkomen, wanneer men door vermeerderde stalmestbemesting,

waarin men in het bedoelde geval overtollige, dus ongebruikte hoeveelheden stikstof en kali zoude toevoeren, het ontbrekende phosphorzuur zoude willen verschaffen? Eene algemeene bemestingswet luidt: men moet speciaal die voedingsstoffen in voldoende hoeveelheid aanvoeren, waaraan in bepaalde gevallen in den bodem gebrek is; — dat dit echter slechts met behulp van kunstmeststoffen geschieden kan, waarin immers iedere voedingsstof afzonderlijk te koop is, licht voor de hand.

Maar nog meer. Men weet, dat het de plant volstrekt niet onverschillig is, welke samenstelling de voeding bezit, die men haar door bemesting aanbiedt. Het eene kultuurgewas houdt van eene bijzondere *stikstofrijke* voeding, een ander van eene phosphorzuurrijke, een derde van eene voeding, die rijk aan kali en phosphorzuur is en zoo voort -- kortom de behoeften, welke de verschillende kultuurplanten aan de samenstelling der haar door bodem en mest aangeboden voeding hebben, zijn zeer ongelijk.

Met de bijzondere behoefte van ieder kultuurgewas, moet natuurlijk rekening gehouden worden, wanneer het gewas welig groeien en een rijken oogst opleveren zal. Aan een kultuurgewas, dat een phosphorzuurrijke voeding wil, moet deze door bemesting met een aan phosphorzuur rijke meststof verschaft worden; een gewas, dat eene kali- of stikstofrijke voeding wil, moet met kali of met een stikstofzout bemest worden, opdat de aangebodene voeding eene samenstelling bezitte, die met de bijzondere behoefte overeenkomt. Het is intusschen duidelijk, en men zal inzien, dat dit van zeer bijzondere waarde is, dat de mogelijkheid, om ieder kultuurgewas

eene bijzonder samengestelde voeding te verschaffen, slechts bestaat door de omstandigheid, dat men iedere voedingsstof afzonderlijk van den meststofhandelaar kan koopen.

Uit het gezegde volgt, dat kunstmeststoffen dan aangewend behooren te worden, wanneer bemesting met de beschikbare natuurlijke mestsoorten ter bereiking van een bepaald doel verkwisting zoude zijn, omdat men in dat geval alle voedingsstoffen en bovendien de humusvormende stoffen geven moet, terwijl misschien voor het gewas eene toegift van eene enkele stof voldoende zoude zijn.

II.

HOEVEEL MAG MEN VOOR KUNSTMEST BETALEN?

Voor jaren, toen onder de consumenten omtrent de eigenlijk waarde-bezittende bestanddeelen der handelsmeststoffen, over haar zoogenaamde „chemisch gehalte” nog groote onzekerheid en onkunde heerschte; ook voor de landbouwers slechts weinig gelegenheid openstond, om de relatieve waarde van eene meststof door de chemische analyse te laten bepalen, beoordeelde men de handelsmeststoffen uitsluitend naar hare namen en uiterlijke kenteekenen en trachtte ze tegen den laagst mogelijken prijs de 100 Kgr. te koopen. Reuk, kleur, vochtige of droge gesteldheid, grofheid en fijnheid van korrel enz. golden als de eenige kenteekenen voor de kwaliteit der meststoffen. De fabrikanten trachtten, al naar den wensch hunner afnemers, nu een droger, dan een vochtiger, nu eene grove, dan eene fijne meststof te bereiden, en zagen zich dikwijls gedrongen om aan de liefhebberij der land-

bouwers voor eene donkere kleur der superphosphaten, door gebruik te maken van zwartsel, te gemoet te komen. In Nederland was het zelfs gewoonte om aan lichtgekleurde superphosphaten, die vooral bij de landbouwers in miskrediet waren, door middel van bruinroode turfash de kleur der Peru-guano te geven, met welke laatste de landbouwers gunstige ervaringen hadden opgedaan. Ja ik heb vroeger een geval medegedeeld, waarbij een en dezelfde handelaar twee superphosphaten van volkomen hetzelfde gehalte voor twee verschillende prijzen verkocht, alleen omdat de eene de geliefkoosde kleur bezat.

Dit is thans anders geworden. Men weet, dat de waarde der handelsmeststoffen in haar gehalte aan *Phosphorzuur*, *Stikstof* en *Kali* ligt en dat de werkzaamheid van deze stoffen slechts door de meerdere of mindere *oplosbaarheid* of *ontleedbaarheid*, niet echter door kleur of reuk van het bemestingsmiddel bepaald wordt. Men betaalt in tegenoverstelling van vroeger en beseffende het spreekwoord: goedkoop duurkoop, de hoogst mogelijke prijzen voor 100 Kgr.; d. i. men koopt bij voorkeur de meest *geconcentreerde* meststoffen, omdat men weet, dat de plantenvoedingsstoffen daarin gewoonlijk het goedkoopst zijn; men laat het procentisch gehalte der gekochte waar in een Proefstation bepalen en hecht slechts als bijzaak soms waarde aan een zoo *fijn mogelijken toestand* van de handelswaar even als aan zoo droog mogelijke gesteldheid er van, opdat zij zich dan gemakkelijk en gelijkmatig laten uitstrooien.

Ten einde over de handelswaarde van een kunstmeststof zich een oordeel te vormen, vermenigvuldigt men eenvoudig het door de fabrikanten gegarandeerde mini-

mumgehalte van een bepaalde meststof met den tijdelijk geldenden, gemiddelden prijs voor stikstof, phosphorzuur en kali en vergelijkt de zoo berekende waarde met den gevorderden prijs.

Tegenwoordig kost in den detailhandel op het oogenblik (najaar 1889) nog iets goedkooper; maar wij doen hier goed prijzen te gebruiken, die het gemiddelde zijn, van een eenigszins grooter tijdperk.

1 Kgr. gemakkelijk oplosbare stikstof gemidd. f 1.—.

1 „ oplosbaar phosphorzuur gemiddeld . . „ 0.40.

1 „ kali gemiddeld „ 0.25.

Een superphosphaat met ongeveer 20 % oplosbaar phosphorzuur bezit, daarnaar gerekend, eene waarde van $(20 \times 40 \text{ cents}) = f 8$ de 100 Kgr. en voor een meststofmengsel b. v., waarin een minimumgehalte van ongeveer 8 % oplosbaar phosphorzuur, 2 % stikstof en 10 % kali gegarandeerd is, zou de volgende waarde voor 100 Kgr. te berekenen zijn:

8 Kgr.	phosphorzuur à	40 cts.	=	f 3.20
2 „	stikstof	à 100 „	=	„ 2.—
10 „	kali	à 25 „	=	„ 2.50

Samen f 7.70.

Vergelijkt men de zoo gevondene waarde met den voor het meststofmengsel gevorderden prijs, dan vindt men of de meststof relatief billijk in prijs is of niet; men vindt hoeveel de fabrikant voor kosten van vermengen en voor zakken in rekening gebracht heeft en of het eventueel voordeliger is het superphosphaat, het ammoniakzout en het kalizout afzonderlijk te koopen en zelf te vermengen.

Andere bestanddeelen dan stikstof, phosphorzuur en kali behoeven wij niet in rekening te brengen, ook niet, wat nu en dan door meststofhandelaren in praktijk gebracht wordt, de organische bestanddeelen, ofschoon deze organische bestanddeelen in de natuurlijke meststoffen van groot nut zijn. Wij kunnen deze bestanddeelen bij de kunstmeststoffen over het hoofd zien, en wel op grond hiervan, dat zij in het beste geval slechts in zulke kleine hoeveelheden er in voorkomen, dat het gehalte daaraan, bij de geringe waarde van deze bestanddeelen, van weinig of geen beteekenis is.

Daarentegen kan ongetwijfeld aan de genoemde drie bestanddeelen, welke ons als maatstaf ter bepaling der waarde gediend hebben, eenigermate verschillende waarde toegekend worden, al naarmate daarnaast organische stoffen aanwezig zijn, die tot oplossing van stikstof, phosphorzuur en kali het hare kunnen bijdragen. Eene dergelijke wijziging in de waardebepaling kan ook in andere gevallen voorkomen. De volgende meest belangrijke voorbeelden mogen tot opheldering dienen.

Wanneer wij voor het oplosbare phosphorzuur 40 cents het kilogram rekenen, dan heeft het onoplosbare een veel geringere waarde, misschien slechts 15 cents of daaromtrent. Het onopgeloste phosphorzuur van het gestoomde Beendermeel, en met nog meer recht dat van de ruwe Peru-guano, wordt echter bijna even hoog in rekening gebracht als het opgeloste, omdat het, ten gevolge van de fijne verdeling tusschen organische stoffen, in den bodem, bijna dezelfde uitwerking heeft als het gemakkelijk oplosbare. Om eene andere reden is kali een weinig duurder dan 25 cents en wordt met 30 cts betaald,

wanneer zij vrij van chloorbevattende zouten, die onder sommige omstandigheden schadelijk in den bodem zijn, geleverd wordt.

In de natuurlijke meststoffen zijn, trots het gehalte aan organische stoffen, de prijzen der drie hoofdbestanddeelen lager, gewoonlijk half zoo hoog als in de kunstmeststoffen. Dit is volkomen met de natuur der dingen in overeenstemming, want de toestand der oplosbaarheid is in geene voor een groot gedeelte zeer gering; en dat de oplosbaarheid op de waarde als plantenvoeding in hooge mate invloed moet uitoefenen ligt voor de hand, als men bedenkt, dat veel tijd noodig is om onoplosbare stoffen door de plantenwortels eerst oplosbaar te maken. Tijd gewonnen is natuurlijk ook hier geld gewonnen.

Eene andere vraag is het, of de in den laatsten tijd waargenomen aanmerkelijke achteruitgang in prijs van bijna alle landbouwprodukten, dure kunstmestbemesting onmogelijk maakt, eene vraag, die kort geleden, juist in Nederland, meermalen op het programma van landbouwbesprekingen stond.

Zeer zeker ligt toch de gevolgtrekking voor de hand, dat bij het zeer sterk dalen der waarde van eene of andere door bemesting verkregen meeropbrengst eindelijk eene grens moet te voorschijn treden, waarbij de kosten voor de bemesting de waarde van de verkregene meeropbrengst zullen moeten bereiken, en zodoende heeft de vraag op zich zelve alle recht van bestaan.

Evenwel, wij hebben hierbij er op te wijzen, dat in de eerste plaats, wanneer eenmaal de landbouwprodukten in prijs achteruitgaan, ook in het algemeen de grondstoffen van deze produktie dezelfde prijsvermindering zullen vol-

gen. Dit verschijnsel is iegenwoordig met handen te grijpen, waar niet alleen bij veiling van meststoffen uit de steden en bij verkoop van stalmest lager prijzen verkregen worden dan sedert verscheidene jaren, maar ook de kunstmeststoffen aan eene dergelijke „baisse” mede deelnemen. Ja bij de kunstmeststoffen is de prijsvermindering bijna nog meer in het oog vallend, omdat nog andere zaken, die hierop invloed uitoefenen, b. v. technische verbeteringen in de bereiding en, ook niet te vergeten, het toezicht op den handel in kunstmeststoffen door de Proefstations, in dezelfde richting gewerkt hebben.

In het jaar 1876 betaalde men in Nederland voor

1 Kgr. stikstof in oplosbaren vorm f 1.35.

1 „ phosphorzuur „ „ „ „ 0.60.

Men vergelijkte hiermede de bovengenoemde prijzen, die slechts ongeveer $\frac{2}{3}$ daarvan bedragen.

Eindelijk is hier nog een ander gezichtspunt van belang, namelijk, dat juist bij de bemesting met kunstmeststoffen, wier voornaamste beteekenis zooals wij vroeger gezien hebben, is eene enkele, in den bodem ontbrekende plantenvoedingsstof aan te vullen, de meer-opbrengsten in verhouding tot de aangewende mest zeer aanzienlijk kunnen zijn, zoodat in dit geval de prijs der hulpbemesting volstrekt niet zoo veel gewicht in de schaal legt.

In het algemeen kan men zeggen, dat met de prijzen der landbouwprodukten, de prijzen der meststoffen mede stijgen en dalen, en voor zooverre dit bij sommige kunstmeststoffen niet het geval mocht zijn, verminderen wel dalende prijzen der produkten de uitgestrektheid van gebruik van deze meststoffen, maar geenszins hun gebruik in bepaalde gewichtige gevallen.

WELKE GEWASSEN MOET MEN MET STIKSTOF
BEMESTEN EN IN WELKEN VORM?

Dit is een vraag van groot gewicht, want de stikstof is de duurste van alle plantenvoedingsstoffen; zij kost bijna driemaal zooveel als het phosphorzuur en viermaal zooveel als kali, zoodat men wel degelijk heeft te overwegen, welke der landbouwkultuurgewassen de meeste zekerheid geven voor een goed resultaat van eene bemesting met salpeter of ammoniakzout.

Proefnemingen van den laatsten tijd hebben hieromtrent eenige aanwijzingen gegeven; voor wij hiervan mededeeling doen, willen wij eene eenvoudige berekening maken, waardoor wij reeds een hoogst belangrijk gezichtspunt verkrijgen.

Slaan wij Staring's landbouwalmanak op, dan vinden wij in de tabellen van Wolff aldaar opgegeven, dat 100 Kgr. gerstekorrels 1,6. Kgr. stikstof en dat 200 Kgr gerstestroo (die men met 100 Kgr. gerstekorrels zoude inoogsten) 1,28 Kgr. stikstof bevatten; dientengevolge zou men door eene bemesting van 2,88 Kgr. stikstof eene meeropbrengst verkrijgen moeten van 100 Kgr. gerstekorrels en 200 Kgr. gerstestroo.

Maar deze berekening is in zooverre nog niet geheel juist, dat men immers niet de gezamenlijke hoeveelheid stikstof, die gegeven was, in de oogstmassa terug ontvangt; een gedeelte blijft in den bodem, een ander vloeit weg in den ondergrond, een derde blijft in de wortels der gerst. Zelfs onder de allergunstigste omstandigheden

moet men aannemen, dat van 100 deelen stikstof minstens 20 deelen ongebruikt verloren gaan.

Nemen wij nu aan, dat van 10 Kgr. stikstof, die wij b. v. in den vorm van Chilisalpeter in den grond brengen, en die omstreeks f10 kosten, 8 Kgr. in de meeropbrengst terug gewonnen worden, dan zouden wij aan meeropbrengst verkrijgen moeten:

Bij Gerst	278	Kgr. zaad	)	ter waarde van
	556	" stroo	)	omstreeks f 35.
" Haver	265	" zaad	)	ter waarde van
	530	" stroo	)	omstreeks f 29.
" Erwtten	141	" zaad	)	ter waarde van
	282	" stroo	)	omstreeks f 17.
" Raapzaad	167	" zaad	)	ter waarde van
	501	" stroo	)	omstreeks f 37.
" Aardappels . . .	2051	" knollen	)	ter waarde van
	205	" loof	)	omstreeks f 37.
" Mangelwortels .	3137	" knollen	)	ter waarde van
	784	" loof	)	omstreeks f 28.
" Wikken	348	" hooi	)	ter waarde van
			)	omstreeks f 9.
" Lucerne	348	" hooi	)	ter waarde van
			)	omstreeks f 13.
" Roode Klaver . .	400	" hooi	)	ter waarde van
			)	omstreeks f 14.
" Italiaansch Raaigr.	500	" hooi	)	ter waarde van
			)	omstreeks f 15.

Welke hooge waarde bovenstaande berekening heeft, merkt men op het eerste gezicht en het is eigenlijk te verwonderen, dat men de vraag der stikstofbemesting tot nu toe nog niet van dit zeer voor de hand liggend

gezichtspunt overwogen heeft. Men zou dan over de vraag, of eene stikstofbemesting voor klaver, wikken, erwten, lucerne en andere leguminosen niet rentegevend is of wel, niet hebben behoeven te strijden; de bedoelde bemesting *kan* eenvoudig — zoodra de stikstof ongeveer *f*1 het Kgr. kost — niet rentabel zijn, zelfs dan niet, wanneer de allergunstigste omstandigheden voor het opnemen van stikstof verondersteld worden.

Hoe rijker aan stikstof de oogstmassa van een gewas is, des te geringer is natuurlijk de meer-opbrengst, die door eene bepaalde stikstofbemesting kan worden verkregen, en daar de marktwaarde der akkervoortbrengselen niet alleen in verhouding tot hun stikstofgehalte stijgt en daalt, moet in den regel de stikstofbemesting des te minder rentabel zijn, hoe rijker het gewas aan stikstof is.

Wien dit resultaat zonderling mocht toeschijnen, dien kan de volgende wenk tot opheldering strekken. De stikstofvrije bestanddeelen der planten, als zetmeel, suiker en vet, vormen zich uit elementen, die overal kosteloos verkrijgbaar zijn; alleen de stikstofbevattende onder alle organische bestanddeelen behoeven een elementair-bestanddeel, dat voor een groot gedeelte door bemesting moet worden gegeven. Door bemesting met stikstof kunnen wij slechts de produktie der laatstgenoemde bestanddeelen doen toenemen, hetgeen des te voordeliger is, hoe meer de laatste in de samenstelling der planten op den achtergrond treden, omdat dan de produktie der andere bestanddeelen, die geen dure grondstoffen ter hunner vorming behoeven, maar toch ook geld waard zijn, tegelijkertijd mede vermeerderd wordt.

Dit gezichtspunt, waarvan wij de vinding aan den

Directeur van het Proefstation te Darmstadt, Prof. P. Wagner te danken hebben, is wel geschikt om een geheel nieuw licht op de vraag betreffende de keuze der meest gepaste bemesting te werpen en als eene soort tegenwicht te dienen tegen de oudere, veelvoudig misbruikte stelling van de zoogenoemde behoefte aan stikstof der planten, waarvoor de analyse de maatstaf aan de hand gaf.

In werkelijkheid toch zijn de bemestingsvragen van zeer ingewikkelden aard, en wie het onderneemt ze tot oplossing te brengen van een enkel gezichtspunt uit, komt dikwijls tot de zonderlingste gevolgtrekkingen voor de landbouwpraktijk. De navorscher op dit gebied is wel verplicht, het onderwerp van alle kanten in het licht te stellen. Wie echter zooals de landbouwer, direct het praktische nut verlangt, doet beter zich aan de ervaring en aan zulke eenvoudige beschouwingen te houden, zooals die voor de door Prof. Wagner gekozen voorstelling karakteristiek zijn.

Uit bovenstaande tabel ziet men, dat de *graangewassen*, het raapzaad en de aardappelen eene hooge rente door stikstofbemesting als mogelijk doen voorkomen. Daarmede is echter nog niet bewezen, dat deze gewassen de in de berekening als mogelijk zich voordoende rente feitelijk ook geven, want het vermogen der kultuurplanten tot opneming van stikstof is zeer verschillend. Eenige verlangen veel gemakkelijk oplosbare en licht beweegelijke stikstof in den bodem en zijn hoogst dankbaar voor eene bemesting met stikstofzouten, terwijl andere hare behoefte aan stikstof zoo gemakkelijk uit de haar ter beschikking staande bronnen kunnen bevredigen, dat

eene bemesting met salpeter zoo goed als geen indruk op haar maakt.

Juist de *stikstofrijkste* kultuurplanten, zooals ook de op groote schaal en met onderling uitstekend overeenstemmende resultaten gedane proefnemingen in groote potten van Wagner getoond hebben, behooren tot de laatste, terwijl zij, die de meeste behoefte aan bemesting hebben, meestal zulke zijn, die eene betrekkelijk *stikstof-arme* oogstmassa opleveren.

Wij deelen uit de bedoelde talrijke proefnemingen de volgende gemiddelde cijfers mede:

- a) door uitsluitende stikstofbemesting werd verkregen:
 - bij erwten slechts 4 % meeropbrengst tegenover onbemest,
 - bij gerst daarentegen 13 % meeropbrengst tegenover onbemest,
 - b) door stikstofbemesting naast phosphorzuurbemesting werd verkregen:
 - bij erwten slechts 6 % meeropbrengst tegenover phosphorzuurbemesting,
 - bij gerst daarentegen 33 % meeropbrengst tegenover phosphorzuurbemesting,
 - c. door stikstofbemesting naast phosphorzuur- en kalibemesting werd verkregen:
 - bij erwten slechts 4 % meeropbrengst tegenover phosphorzuur- en kalibemesting,
 - bij gerst daarentegen 55 % meeropbrengst tegenover phosphorzuur- en kalibemesting;
- en verder uit eene andere reeks van proeven:
- d. door uitsluitende stikstofbemesting werd verkregen:
 - bij haver 38 % meer-opbrengst tegenover onbemest,

- bij gras (Italiaansch raaigras) 38 0% meeropbrengst tegenover onbemest,
 bij erwten slechts 2 0% meeropbrengst tegenover onbemest,
 bij lupinen in het geheel geen meeropbrengst tegenover onbemest,
 e) door stikstofbemesting naast phosphorzuurbemesting werd verkregen:
 bij haver 79 0% meeropbrengst tegenover phosphorzuurbemesting,
 bij gras 78 0% meeropbrengst tegenover phosphorzuurbemesting,
 bij erwten slechts 3 0% meeropbrengst tegenover phosphorzuurbemesting,
 bij lupinen slechts 2 0% meeropbrengst tegenover phosphorzuurbemesting.

Uit deze cijfers ziet men duidelijk, dat de specifieke behoefte aan bemesting van de kultuurplanten ten opzichte van stikstof zeer verschillend is en wij kunnen op grond der tot nog toe verkregen onderzoeksresultaten de in het opschrift gedane vraag als volgt beantwoorden:

1. Van alle landbouwkultuurplanten zijn het de *halmgewassen*, die den grootsten waarborg voor eene rentabele uitwerking van stikstofbemesting aanbieden; zij zijn het, die relatief het *geringste* vermogen bezitten om stikstof uit de in den bodem voorkomende moeilijke oplosbare verbindingen op te nemen en die diensgevolge eene relatief groote hoeveelheid gemakkelijk oplosbare en licht beweegelijke stikstof in den bodem behoeven, om de grootst mogelijke oogstmassa te kunnen opleveren.

2. Op de halmgewassen volgen de *behakte gewassen* (hakvruchten). Voor zooverre met uit de totnutoe ten uitvoer gebrachte proefnemingen op den akker een oordeel kan vellen, is het waarschijnlijk, dat de behakte gewassen wel een geringer vermogen tot opneming van gemakkelijk oplosbare stikstof in den bodem bezitten dan de halmgewassen, doch dat zij toch in de meeste gevallen het gebruik van Chilisalpeter voordeelig zullen doen zijn.

3. Veel minder dan de behakte gewassen bieden de voedergrassen een waarborg van rente der stikstofbemesting aan. Zijn de voedergrassen ook in hun vermogen tot opneming van stikstof uit de bemesting volkomen gelijk met de halmgewassen — zooals de boven medegedeelde onderzoekingsuitkomsten toonen — toch moeten zij ten opzichte van de rentabiliteit der stikstofbemesting voor de halmgewassen aanmerkelijk onderdoen, omdat toch het daardoor verkregen oogstprodukt betrekkelijk eene te geringe waarde heeft. Zooals de bovengemaakte berekening aantoont, kan men bij grassen door eene aanwending van 100 gulden voor salpeterbemesting in het *allergunstigste* geval eene meer-opbrengst ter waarde van slechts 125 gulden verkrijgen. Als men nu nog weet, dat 80 percent nuttig gebruik van de stikstofbemesting, die wij bij onze berekening tot grondslag genomen hebben, niet bij *uitsluitende* salpeter- of ammoniakbemesting, maar slechts bij gelijktijdige phosphorzuuren eventueel ook kalibemesting mogelijk is, bijgevolg van de 125 gulden ook nog een aanzienlijk gedeelte der kosten van deze bemestingen afgaat, dan is het duidelijk, dat eene bemesting met salpeter of ammoniakzout of guano op weiden, zelfs bij de tegenwoordige prijzen der

Directeur van het Proefstation te Darmstadt, Prof. P. Wagner te danken hebben, is wel geschikt om een geheel nieuw licht op de vraag betreffende de keuze der meest gepaste bemesting te werpen en als eene soort tegenwicht te dienen tegen de oudere, veelvuldig misbruikte stelling van de zoogenoemde behoefte aan stikstof der planten, waarvoor de analyse de maatstaf aan de hand gaf.

In werkelijkheid toch zijn de bemestingsvragen van zeer ingewikkelden aard, en wie het onderneemt ze tot oplossing te brengen van een enkel gezichtspunt uit, komt dikwijls tot de zonderlingste gevolgtrekkingen voor de landbouwpraktijk. De navorscher op dit gebied is wel verplicht, het onderwerp van alle kanten in het licht te stellen. Wie echter zooals de landbouwer, direct het praktische nut verlangt, doet beter zich aan de ervaring en aan zulke eenvoudige beschouwingen te houden, zooals die voor de door Prof. Wagner gekozen voorstelling karakteristiek zijn.

Uit bovenstaande tabel ziet men, dat de *graangewassen*, het raapzaad en de aardappelen eene hooge rente door stikstofbemesting als mogelijk doen voorkomen. Daarmede is echter nog niet bewezen, dat deze gewassen de in de berekening als mogelijk zich voordoende rente feitelijk ook geven, want het vermogen der kultuurplanten tot opneming van stikstof is zeer verschillend. Eenige verlangen veel gemakkelijk oplosbare en licht beweegelijke stikstof in den bodem en zijn hoogst dankbaar voor eene bemesting met stikstofzouten, terwijl andere hare behoefte aan stikstof zoo gemakkelijk uit de haar ter beschikking staande bronnen kunnen bevredigen, dat

eene bemesting met salpeter zoo goed als geen indruk op haar maakt.

Juist de *stikstofrijkste* kultuurplanten, zooals ook de op groote schaal en met onderling uitstekend overeenstemmende resultaten gedane proefnemingen in groote potten van Wagner getoond hebben, behooren tot de laatste, terwijl zij, die de meeste behoefte aan bemesting hebben, meestal zulke zijn, die eene betrekkelijk *stikstof-arme* oogstmassa opleveren.

Wij deelen uit de bedoelde talrijke proefnemingen de volgende gemiddelde cijfers mede:

- a) door uitsluitende stikstofbemesting werd verkregen:
 - bij erwten slechts 4 % meeropbrengst tegenover onbemest,
 - bij gerst daarentegen 13 % meeropbrengst tegenover onbemest,
 - b) door stikstofbemesting naast phosphorzuurbemesting werd verkregen:
 - bij erwten slechts 6 % meeropbrengst tegenover phosphorzuurbemesting,
 - bij gerst daarentegen 33 % meeropbrengst tegenover phosphorzuurbemesting,
 - c. door stikstofbemesting naast phosphorzuur- en kalibemesting werd verkregen:
 - bij erwten slechts 4 % meeropbrengst tegenover phosphorzuur- en kalibemesting,
 - bij gerst daarentegen 55 % meeropbrengst tegenover phosphorzuur- en kalibemesting;
- en verder uit eene andere reeks van proeven:
- d. door uitsluitende stikstofbemesting werd verkregen:
 - bij haver 38 % meeropbrengst tegenover onbemest,

- bij gras (Italiaansch raaigras) 38 0% meeropbrengst tegenover onbemest,
 bij erwten slechts 2 0% meeropbrengst tegenover onbemest,
 bij lupinen in het geheel geen meeropbrengst tegenover onbemest,
 e) door stikstofbemesting naast phosphorzuurbemesting werd verkregen:
 bij haver 79 0% meeropbrengst tegenover phosphorzuurbemesting,
 bij gras 78 0% meeropbrengst tegenover phosphorzuurbemesting,
 bij erwten slechts 3 0% meeropbrengst tegenover phosphorzuurbemesting,
 bij lupinen slechts 2 0% meeropbrengst tegenover phosphorzuurbemesting.

Uit deze cijfers ziet men duidelijk, dat de specifieke behoefte aan bemesting van de kultuurplanten ten opzichte van stikstof zeer verschillend is en wij kunnen op grond der tot nog toe verkregen onderzoeksresultaten de in het opschrift gedane vraag als volgt beantwoorden:

1. Van alle landbouwkultuurplanten zijn het de *halm gewassen*, die den grootsten waarborg voor eene rentabele uitwerking van stikstofbemesting aanbieden; zij zijn het, die relatief het *geringste* vermogen bezitten om stikstof uit de in den bodem voorkomende moeilijke oplosbare verbindingen op te nemen en die diensgevolge eene relatief groote hoeveelheid gemakkelijk oplosbare en licht beweegelijke stikstof in den bodem behoeven, om de grootst mogelijke oogstmassa te kunnen opleveren.

2. Op de halmgewassen volgen de *behakte gewassen* (hakvruchten). Voor zooverre met uit de totnutoe ten uitvoer gebrachte proefnemingen op den akker een oordeel kan vellen, is het waarschijnlijk, dat de behakte gewassen wel een geringer vermogen tot opneming van gemakkelijk oplosbare stikstof in den bodem bezitten dan de halmgewassen, doch dat zij toch in de meeste gevallen het gebruik van Chilisalpeter voordeelig zullen doen zijn.

3. Veel minder dan de behakte gewassen bieden de voedergrassen een waarborg van rente der stikstofbemesting aan. Zijn de voedergrassen ook in hun vermogen tot opneming van stikstof uit de bemesting volkomen gelijk met de halmgewassen — zooals de boven medegedeelde onderzoekingsuitkomsten toonen — toch moeten zij ten opzichte van de rentabiliteit der stikstofbemesting voor de halmgewassen aanmerkelijk onderdoen, omdat toch het daardoor verkregen oogstprodukt betrekkelijk eene te geringe waarde heeft. Zooals de bovengemaakte berekening aantoonst, kan men bij grassen door eene aanwending van 100 gulden voor salpeterbemesting in het *allergunstigste* geval eene meer-opbrengst ter waarde van slechts 125 gulden verkrijgen. Als men nu nog weet, dat 80 percent nuttig gebruik van de stikstofbemesting, die wij bij onze berekening tot grondslag genomen hebben, niet bij *uitsluitende* salpeter- of ammoniakbemesting, maar slechts bij gelijktijdige phosphorzuuren eventueel ook kalibemesting mogelijk is, bijgevolg van de 125 gulden ook nog een aanzienlijk gedeelte der kosten van deze bemestingen afgaat, dan is het duidelijk, dat eene bemesting met salpeter of ammoniakzout of guano op weiden, zelfs bij de tegenwoordige prijzen der

stikstofhoudende kunstmeststoffen, te duur is. Weiden moet men, voor zooverre zij werkelijk eene stikstofbemesting noodig hebben, met goedkoopere stikstof, met compost, gier, stalmest, stikstofbevattenden afval van de lijmfabrikatie enz. bemesten, ofschoon hierbij niet de klemtoon op het woord goedkoopere gelegd moet worden. De zaak is deze, dat de goedkoopere stikstof van de natuurlijke meststoffen juist voor een groot gedeelte moeielijk oplosbare stikstof is, voor welke zulk een bont plantenmengsel, als wij op onze weiden aantreffen, meer kracht bezit om haar tot oplossing te brengen dan een enkel, zwak van wortels voorzien, zich snel ontwikkelend gewas *).

4. Volstrekt geen uitzicht op eene rente van stikstofbemesting geven de *Leguminosen*, de erwten, wikken, lupinen, klaver, lucerne enz. Reeds de eenvoudige berekening wijst aan, dat eene bemesting met stikstofzouten bij deze planten in slechts zeer geringe mate de geldelijke opbrengst vermag te doen toenemen, en door de boven aangehaalde bemestingsproeven is het verder met volkomen zekerheid aangetoond, dat genoemde planten geen of slechts een' zeer geringen voorraad van gemak-

*) In deze wijze van voorstelling ligt een klein verschil van meening met Prot. Wagner opgesloten. Een gewas, dat eene dure stikstofbemesting niet goed maakt, doet dit blijkbaar ook niet eene goedkoope, wanneer de goedkoopheid slechts de uitdrukking is voor eene geringere beschikbaarheid (geschiktheid om gemakkelijk opgenomen te worden). Maar wel kan het laatste het geval zijn, wanneer het gewas een bijzonder opnemingsvermogen voor moeielijk ontleedbare stikstofverbindingen bezit, zoodat tegenover dit gewas het bedoelde verschil in prijs niet gerechtvaardigd is. Deze opmerking betreft echter slechts de verklaring van een eerst door Wagner duidelijk gereleveerd feit, niet dit feit zelf, dat mij toeschijnt boven allen twijfel verheven te zijn.

kelijk oplosbare stikstofverbindingen in den bodem behoeven, om zich normaal te kunnen ontwikkelen en zelfs zulke hooge opbrengsten te kunnen opleveren, als onder de overigens aanwezige omstandigheden mogelijk is.

Aan welke *bronnen* de Leguminosen hoofdzakelijk de stikstof ontleenen is eene nog niet volkomen opgeloste kwestie. Hierin schijnt eenige helderheid te zullen komen door de proefnemingen van Hellriegel, die wijzen op de rol der wortelknolletjes bij lupinen, klaver, erwten en andere Vlinderbloemige (Landbouw-Courant 1889 No. 14 en volgende) in ieder geval echter is het een niet te gering te schatten huishoudelijke *winst*, wanneer zij stikstofverbindingen, die voor andere kultuurplanten onbereikbaar, voor deze dus zonder waarde zijn, in organische stof omzetten en daarmee het omloopende stikstofkapitaal van de boerderij vermeerderen.

Verder stellen wij ons zelve de meer speciale vraag: *met welk stikstofzout moet men aardappelen en suikerbieten bemesten?*

Deze vraag is reeds veel besproken en door bemestingsproeven onderzocht. Bij proefnemingen, die men in de provincie Saksen deed, heeft men gevonden, dat het Chilisalpeteer zoowel bij aardappelen als bij suikerbieten in het algemeen betere uitkomsten gaf dan eene overeenkomstige bemesting met ammoniakzout. De proeven van Wagner schijnen dit nog duidelijker te leeren, doch leveren wellicht in dit opzicht geen volkomen afdoende bewijzen, daar zij onder omstandigheden (in groote zinken potten) genomen zijn, welke eenigermate van die der landbouwpraktijk afwijken.

In ieder geval kan echter het volgende als vaststaand worden aangenomen:

dat in het algemeen voor de plant het meest geschikte — somtijds alleen geschikte — stikstofvoedingsmiddelen het *salpeterzuur* is. Eene bemesting met zwavelzure ammoniak bevordert dikwijls slechts daardoor den groei der planten, doordien de ammoniak in den bodem van lieverlede in *salpeterzuur* overgaat. Zoolang deze omzetting echter niet geschied is, kan zij onder bepaalde omstandigheden een' *nadeeligen* invloed op de planten uitoefenen. Daarbij komt, dat bij het opnemen van stikstof uit ammoniakzout in den bodem een zuur, bij het opnemen uit salpeter eene basis achterblijft, welke laatste kategorie van stoffen, als overschot, voor de plant veel meer waarde bezit.

Is de ammoniak in betrekkelijk groote hoeveelheid in den bodem voorhanden, en zijn er omstandigheden, die in hooge mate de vorming van salpeterzuur tegengaan, dan kan zij zelfs *nadeelig* op den plantengroei werken; aan eene geelachtige kleur is hare nadeelige werking, waarvoor voornamelijk aardappels en wortelgewassen gevoelig schijnen te zijn, waar te nemen. De schadelijke werking, die bij aanhoudend droog warm weder, zelfs eene bemesting met verschen stalmest, op kultuurplanten kan uitoefenen, moet misschien eveneens daaraan worden toegeschreven, dat de ammoniak die zich onder zulke omstandigheden in groote hoeveelheid ontwikkelt, slechts langzaam in salpeterzuur overgaat.

Naar onze meening moet men daarom bij bemesting voor aardappels en suikerbieten zich geheel van het gebruik van zwavelzure ammoniak onthouden en daarvoor

in de plaats Chilisalpeter nemen. Mag ook al de ammoniakbemesting dikwijls even zoo goed werken als de salpeterbemesting — en dit zal vooral in een humus- en kalkrijken bodem en bij vochtig warme weersgesteldheid, dus onder omstandigheden, die de vorming van salpeterzuur bevorderen, het geval zijn, — het is toch zeker, dat in talrijke gevallen de ammoniakbemesting minder goed gewerkt heeft dan eene overeenkomstige salpeterzuurbemesting, terwijl aan den anderen kant geen enkel geval met zekerheid geconstateerd is, waarbij omgekeerd de salpeterzuurbemesting voor ammoniakbemesting had moeten onderdoen. Daar bovendien de stifstof in Chilisalpeter niet duurder is dan in zwavelzure ammoniak, bestaat er inderdaad geen reden waarom men niet aan de eerste de voorkeur zoude geven.

Anders is het bij graangewassen, die bij vochtig weder bepaald voor ammoniak meer dankbaar zijn, vermoedelijk om reden, dat het salpeter bij aanwezigheid van veel vocht gedeeltelijk uit den grond zou worden weggespoeld, en slechts bij droogte aan dezen de voorkeur geven. Bij behakte gewassen echter is Chilisalpeter altijd te prefereeren.

Dat men echter bij aardappelen en nog minder bij suikerbieten niet uitsluitend met Chilisalpeter mag mesten, dat zullen eenige beschouwingen in een volgend onderdeel dezer opstellen leeren, en wel die over de phosphorzuurbemesting.

IV.

WELKE PLANTEN MOET MEN MET PHOSPHORZUUR BEMESTEN?

Zooals wij onder III aangetoond hebben, zijn er planten

die eene bemesting met gemakkelijk oplosbare stikstof volkomen ontberen kunnen, planten, aan welke het zoo gemakkelijk valt, de noodige stikstof uit bodem en dampkringslucht op te nemen, dat eene bemesting met salpeter volstrekt geen invloed op haar uitoefent. — Kultuurgewassen echter, die hetzelfde doen ten opzichte van het *phosphorzuur*, zijn er tot nog toe niet gevonden.

Naar alles, wat men totnutoe ondervonden heeft, zijn er geene landbouwgewassen, aan welke het, ten gevolge van haar eigenaardig vermogen, zoo gemakkelijk valt, zich het *phosphorzuur* uit den bodem toe te eigenen, dat een bemesting met superphosphaat enz. onder gemiddelde toestanden van den bodem in het geheel geen uitzicht op rentabiliteit zoude hebben. Aan den anderen kant is ook het gehalte van den bodem aan „beschikbaar“ *phosphorzuur* meestal zoo gering, dat men als *regel* de volgende stelling kan laten gelden.

Overal daar, waar door gebruik van kunstmeststoffen de opbrengst vermeerderd moet worden, kan eene bemesting met phosphorzuur niet ontbeerd worden.

Gevallen, waarin men eene kalibemesting, zelfs ook eene stikstofbemesting ontberen kan, komen minder zeldzaam voor. De kali in den grond is voor de planten in 't algemeen gemakkelijker opneembaar dan het *phosphorzuur*. Een bodem, die zooals een middelbare kleigrond of een voor de tabakskultuur gebruikte zandbodem, b.v. slechts 0,1 % kali bevat, kan bijna zonder uitzondering tegenover de kultuurplanten reeds als zoo kalirijk beschouwd worden, dat eene kalibemesting zoo goed als in het geheel geene uitwerking heeft, terwijl een bodem die 0,1% *phosphorzuur* bevat, in verreweg de meeste

gevallen, zoo niet als een aan phosphorzuur *arme* bodem, dan toch aan te merken is als een bodem, waarvan de opbrengsten door phosphorzuurbemesting op rentabele wijze vermeerderd kunnen worden.

Dat onder sommige omstandigheden ook stikstofbemesting ontbeerd worden kan, hebben wij reeds vroeger gezien.

Erwten, klaver, wikken, lupinen enz. behoeven geene bemesting met stikstofzouten; maar er zijn ook toestanden van den bodem, vooral ten opzichte van de daarin aanwezige mestkracht, waarbij eene stikstofbemesting, ten minste een flinke bemesting daarmede, ook bij andere gewassen, niet rendeert. Heeft men b. v. met verschen stalmost gemest dan kan eene phosphorzuurbemesting toch nog voordelig zijn, eene stikstofbemesting echter zeer zeldzaam; of heeft men met een kouden, laag gelegen bodem te doen, dan zal het eveneens niet zelden voorkomen, dat eene stikstofbemesting — voornamelijk van planten, die langzaam rijp worden, zooals mangelwortels, aardappels — weinig doelmatig is.

Een phosphorzuurbemesting echter kan, zooals gezegd is, slechts in zeldzame gevallen daar ontbeerd worden, waar men handelsmeststoffen met succes gebruikt. Wil men de vraag stellen, welke planten *het minst* de phosphorzuurbemesting kunnen ontberen, dan kan daarop het volgende antwoord gegeven worden.

Volgens de tot nog toe opgedane ervaringen zijn het de *graangewassen*, de *kultuurgrassen*, de verschillende *klaversoorten*, de *erwten*, de *wikken* en het *koolzaad*, waarbij bemestingen met superphosphaat het *meest* en het *zekerst* loonen, waarbij wij eene phosphorzuurbemes-

ting dus het *minst* ontberen kunnen. Daarmede wordt echter niet beweerd, dat enkel *uitsluitende* phosphorzuurbemesting van deze gewassen steeds het juiste zij; wij bevelen veeleer aan, om in dit opzicht aan de hieronder volgende beschouwingen eene bijzondere aandacht te willen schenken.

Met de zoo in het licht gestelde beteekenis van de phosphorzuurbemesting is in overeenstemming, dat onder de gemengde handelsmeststoffen ammoniak en salpeter-superphosphaten eene groote rol spelen en daarnaast ook kali-superphosphaten voorkomen, echter geene, die uitsluitend kali en stikstof als mestende bestanddeelen bevatten. De kalisalpheter, die van nature zulk een mengsel aanbiedt, heeft diensvolgens ook niet zulk eene groote beteekenis als meststof, als men volgens hare samenstelling zoude veronderstellen. Ook de groote beteekenis, die langen tijd de Peru-Guano heeft gehad is uit hetzelfde oogpunt te verklaren.

Slechts bij de kunstmatige bemesting van *oud* tabaksland, zou ik voorloopig het gebruik van phosphorzuur afraden, omdat de tabak, als een gewas dat niet komt tot de vorming van zaad, weinig van dit bestanddeel noodig heeft en in den bodem uit de schapenmest het phosphorzuur opgespaard wordt tot kwart procenten van de geheele bodemmassa en meer.

Bij de geheele behandeling van ons vraagstuk moet, zooals ik afzonderlijk wensch aan te toonen, omdat dit bij de stikstof anders is, de rentabiliteit der phosphorzuurbemesting niet volgens de uitkomsten in het eerste jaar beoordeeld worden, maar men houde wel in het oog, dat deze in bijna alle gevallen, en voorzeker dan,

wanneer in het eerste jaar eene werking te constateeren was, eene aanzienlijke *nauwerking* vertoont.

Men pleegt te zeggen: wanneer b. v. eene bemesting van 24 Kgr. phosphorzuur f 10,50 gekost heeft en men heeft ten gevolge van deze phosphorzuurbemesting een meeropbrengst van 120 Kgr. gerstekorrels ter waarde van f 12,— en 240 Kgr. gerstestroo ter waarde van f 3,— verkregen, dan hebben de bemestingskosten van f 10,50 eene waarde van f 15,— opgebracht: of de rentabiliteit der superphosphaatbemesting is 43 % geweest. Onderzoeken wij of deze berekening voldoende is.

Wij hebben eene bemesting van 24 Kgr. phosphorzuur aangenomen en eene hierdoor te weeg gebrachte meeropbrengst van 120 Kgr. gerstekorrels en 240 Kgr. stroo. Nu zijn echter in deze meeropbrengst niet 24 Kgr. maar slechts 2,4 Kgr. phosphorzuur aanwezig, wij moeten derhalve vragen: *welke waarde hebben de nog in den bodem achtergebleven 21 Kgr. phosphorzuur?*

Gaan zij in een moeilijk oplosbaren toestand over, zoodat zij door de plantenwortels even moeilijk opgenomen worden als het phosphorzuur, dat in iederen, ook in *onbemesten* bodem, in groote hoeveelheid aanwezig is, dan hebben zij slechts een geringe waarde; want wanneer het gewone phosphorzuur van den bodem waarde van aanbelang had voor de plantenvoeding, dan kon de toevoeging van eenige weinige Kgr. bij de honderden en duizenden reeds aanwezige Kgr. niet van zulk een grooten invloed zijn. Blijft het phosphorzuur echter oplosbaar, dan zal het ook de opbrengst *van het opvolgend gewas* vermeerderen, en de rentabiliteit der phosphorzuurbemesting is dan aanzienlijk grooter, dan wij haar boven uit

de opbrengst van den eersten oogst berekend hebben.

Door bemestingsproeven is het resultaat dezer rede-
neeringen dikwijls bevestigd, o. a. ook in den laatsten
tijd door de zeer nauwkeurige kultuurproeven in potten
van P. Wagner. bij welke, ten minste in kalkarmen
zandgrond, niet alleen in het jaar der bemesting, maar
dikwijls in het tweede en zelfs nog in het derde jaar, eene
vermeerdering der opbrengst in vergelijking met onbemest
van $\frac{1}{5}$ tot $\frac{1}{4}$ der oogstmassa waargenomen werd. Ook in
minder gunstige gevallen kan men bij goed geslaagde
phosphorzuurbemestingen in het geheel op een dubbel
zoo groote rentabiliteit rekenen als zich in het eerste
jaar vertoont.

Bij herhaalde bemestingen met superphosphaat ontstaat
zelfs eene lang blijvende verbetering van den bodem, die
hem voor geheel nieuwe kultures geschikt maakt, en is
b.v. door het stelselmatig gebruik er van bij halmgewassen,
menige lichte bodem, die vroeger nooit geschikt was voor
de kultuur van klaver, daarvoor geschikt geworden. In
dit geval geeft de goed uitgevoerde rentabiliteitsbereke-
ning nog veel gunstiger uitkomsten, daar toch de klaver
geheel andere opbrengsten aan voeder geeft dan hare
plaatsvervangsters op lichten bodem als zandluzerne,
lupine, spurrie of serradella. Het zorgvuldige onderzoek
van deze vraag, het bijeenverzamen van praktische
uitkomsten op dit gebied, leiden tot een geheel ander
oordeel over de waarde der bemesting met kunstmest-
stoffen dan er over 't algemeen bestaat.

Ik heb jaren geleden eens alle bemestingsproeven,
die met een bepaald soort kunstmest bij een bepaald
gewas waren gedaan en publiek gemaakt, bijeenverzameld

en, de statistieke methode volgende, het gemiddeld resultaat er uit berekend. Bij superphosphaatbemesting voor suikerbieten vond ik b.v. op die manier toen eene gemiddelde rentabiliteit van 4.8 % van het voor bemesting gebruikte kapitaal, zeker een zeer gunstig resultaat, wanneer men in aanmerking neemt, dat daarbij alleen de meeropbrengst van het eerst opvolgende gewas als maatstaf van de rentabiliteit in aanmerking werd genomen. De ware *gemiddelde* rentabiliteit zal dus zeer veel hooger geweest zijn, ongetwijfeld in onze dagen eene goede geldbelegging, die echter zeer zeker nog veel verbeterd kan worden, wanneer men die gevallen van bemesting, waar deze a priori ondoelmatig mocht genoemd worden, uitzondert.

Terwijl dus bij eene rentabiliteitsberekening der bemesting met *stikstofzouten* (Chilisalpeter, ammoniakzout) in den regel slechts de van den eersten oogst verkregen meeropbrengst in aanmerking mag komen — want op eene nawerking der stikstofzouten is slechts bij uitzondering te rekenen — moet men bij eene rentabiliteitsberekening van eene bemesting met superphosphaat de werking van het phosphorzuur ook op het tweede en derde gewas mede in rekening brengen. Men late zich daarom van het gebruik van superphosphaat niet afschrikken, wanneer soms het op de bemesting volgende graan- of gewas nauwelijks de kosten der bemesting dekt en geen rente oplevert; de op het halmgewas volgende klaver, of een ander opvolgend gewas, zal dan de rente wel brengen, zonder dat dit in elk bijzonder geval duidelijk met cijfers is aan te toonen.

HOE WERKT DE PHOSPHORZUURBEMESTING ?

Vrij algemeen is de meening verbreid, dat eene op den voorgrond tredende voeding van de planten met phosphorzuur het groeiproces bespoedigt, het tijdperk van groei der planten verkort, tot vruchtvorming aanzet, of ten minste de vorming van plantenproducten begunstigt in den vorm van zaden, knollen, wortels.

Deze beschouwing vereischt eene aanmerkelijke wijziging.

Men heeft, zoo kan men het uitdrukken, bij den invloed der phosphorzuurbemesting met tweeërlei werkingen te doen. De eene is eene gunstige, den plantengroei bijzonder bevorderende; zij vertoont zich in een meer donker groen der met phosphorzuur bemeste planten, in eene welige ontwikkeling van alle plantendeelen, in eene vermeerdering, zooals wij nader zullen zien, der eiwitachtige stoffen; zij vertoont zich geenszins eerst bij de vorming der vrucht of uitsluitend door vermeerderde vorming van zaden, zooals men veelal aanneemt, maar reeds bij zeer jonge planten en wel nauwkeurig op hetzelfde tijdstip als eene stikstof- of kalibemesting aan het uiterlijk der planten kenbaar wordt.

Eene andere uitwerking der phosphorzuurbemesting bestaat daarin, dat de bladen van die planten, welke veel phosphorzuur opgenomen hebben, een korteren levensduur vertoonen, zij houden vroeger op hunne functiën uit te oefenen. Deze werking van het phosphorzuur is als een nevenwerking aan te merken; zij is verschillend van den *plantenvoedenden* invloed er van, want zij vertoont zich

slechts bij bemesting, *die betrekkelijk rijk aan phosphorzuur is* en vermindert aanmerkelijk, zoodra aan de plant naast veel phosphorzuur tegelijk ook zooveel kali en stikstof aangeboden wordt als met hare normale voeding overeenkomt.

Deze nevenwerking kan niet beschouwd worden als eene werking, die den plantengroei bevordert, want een gunstige invloed op de productie van organische stof door bekorting van het tijdperk van functie der voedingsorganen van de planten is niet wel denkbaar; veeleer is daarvan een nadeelige invloed te verwachten. En inderdaad is het toch ook overal bekend, dat bij *eenzijdige*, sterke phosphorzuurbemesting en voornamelijk bij *droge* en *heete* weersgesteldheid de halmgewassen aan gevaar van „*verbranden*” blootgesteld zijn, d. i. eene onvolkomene vorming der vrucht, eene vroegrijpheid der korrels, die echter niet, zooals men gewoonlijk aanneemt, door eene werking, welke het geheele groeiproces bespoedigt, maar veeleer door een te vroeg, abnormaal afsterven der bladeren veroorzaakt schijnt te worden. Wanneer de bedoelde werking van het phosphorzuur het geheele groeiproces bespoedigde, dan zou ook het bloeien bij onze „phosphorzuurplanten” vroeger moeten plaats hebben dan bij de niet met phosphorzuur bemeste. Dit is echter, voor zooveel bekend is, nooit het geval. WAGNER heeft bij zijne veelvuldig gevarieerde proefnemingen nimmer eenigen invloed, van welke bemesting ook, op het tijdperk van bloei kunnen waarnemen.

Eene bemesting, waarbij phosphorzuur hoofdzaak is, bespoedigt dus niet het geheele groeiproces; zij schijnt veeleer oorzaak te zijn, dat de voor circulatie geschikte

plantenstoffen zich moeilijker voortbewegen*), dat de vegetatieve organen te vroeg werkeloos worden en tot vroeg eindigen van hare functien geneigd zijn. De invloed van zoodanige bemesting openbaart zich voornamelijk in een streven der bladeren, om betrekkelijk vroeg hare stofvormende werkzaamheid te eindigen.

Kunnen wij nu ook, zooals wij boven beweerd hebben, ons van deze eigenaardige nevenwerking van het phosphorzuur (waarvan de nadere verklaring de taak blijft der plantenphysiologen) geen invloed voorstellen, die de productie van organische stof bevordert; moet men bij uitersten van weersgesteldheid veeleer vreezen, dat tengevolge van de bedoelde werking de plantenorganen afsterven, vóór er eene normale vorming van vrucht heeft plaats gevonden, en *moet men er derhalve op bedacht zijn, slechts van uitsluitende phosphorzuurbemesting gebruik te maken, wanneer voor het overige reeds voldoende voor de voeding der planten gezorgd is, namelijk door voldoende bijbemesting met stikstof en kali bovenbedoelde werking zooveel mogelijk zwakker te doen worden*: toch is het even zeker, dat men in bepaalde, ofschoon niet bijzonder dikwijls voorkomende omstandigheden praktische voordeelen uit de „het rijp worden bespoedigende” werking verkrijgen kan. Wij denken hier in het bijzonder aan de bemesting van de suikerbieten, waarbij men eene aanmerkelijke toegift van phosphorzuur aanwendt, voor-

*) Bij sterk met phosphorzuur bemeste erwten werd eene aanmerkelijke vermeerdering van het procentisch gehalte aan phosphorzuur en eiwit in het stroo, eene betrekkelijke vermindering in de korrels gevonden; phosphorzuurvrije bemestingen van salpeter en kali daarentegen, brachten de betrekkelijk phosphorzuurrijkste zaden en het phosphorzuurarmste stroo voort.

namelijk met het doel, om een goed rijp worden der wortels te verzekeren, want hierbij komt het niet aan op een zoo groot mogelijken oogst, maar op eene concentratie der voortgebrachte suiker in den rijpen wortel. Ook wil men een vroeger en vollediger rijp worden van het hout van den wijnstok door bemesting voornamelijk met phosphorzuur waargenomen hebben.

Geheel in overeenstemming met deze zoogen. bespoeding van het rijp worden op een aan phosphorzuur rijken bodem is de ervaring, in de omstreken van Wageningen zeer bekend, dat op oud tabaksland, d. i. op zulk land, waarin zich door de herhaalde bemestingen met stalmest, een groote overvloed van phosphorzuur opgehoopt heeft, een tabaksgewas met betrekkelijk klein en vroegrijp blad — een door den handelaar begeerde kwaliteit — verkregen wordt, terwijl op nieuw daarvoor in gebruik genomen land het omgekeerde geschiedt.

In het algemeen is evenwel deze laatste wijze der werking van een overmaat van phosphorzuur nadeelig. Om der wille van de waarheid moest dit opgemerkt worden. De landbouwer heeft overigens geenszins te vreezen, met deze mogelijk nadeelige werking dikwijls kennis te maken. In den regel is zelfs bij ruim gebruik van phosphorzuur bemestingen nog te weinig van dit bestanddeel voor den weligen groei der meeste cultuurgewassen aanwezig. Het is alleen noodig, dat hij de grenzen leere kennen tot welke hij slechts met voordeel deze meststoffen kan gebruiken.

Binnen deze grenzen die, als men niet meer dan 60 Kgr. oplosbaar phosphorzuur per hectare gebruikt, zelden bereikt zullen worden, werkt het phosphorzuur voorna-

melijk op vermeerdering van eiwit in den oogst; van eiwit, dat wel is waar de stikstof tot zijn voornaamste, karakteristieke element heeft, dat zich echter in den vorm, waarin het bestendig is en niet voortdurend weder door het opwekken tot nieuwen groei verbruikt wordt, eerst dan voor goed in de plant verzamelt, wanneer het phosphorzuur bij dit proces zijne hulp verleent.

Bij de proefnemingen van WAGNER kon door bemesting enkel met phosphorzuur de volgende procentische vermeerdering van eiwitstoffen in de luchtdroge oogsten van verschillende gewassen geconstateerd worden:

bij erwten in den bloei gesneden, van 15.0 % op 17.3 %.

bij erwtenstroo van 6.2 % op 7.8 %,

bij boekweit in den bloei gesneden van 10.5 % op 13.2 %.

Men ziet dus, dat de invloed eener gepaste phosphorzuurbemesting niet slechts, zooals vroeger besproken is, *kwantitatief*, dus den oogst vermeerderende, maar ook *kwalitatief* is, doordien het gehalte van stikstofhoudende voedingsstoffen er door vermeerderd wordt.

In zooverre het eiwitgehalte der planten door phosphorzuurbemesting vermeerderd kan worden, is het ook waar, dat de korrels en in het algemeen de zaadopbrengsten door het phosphorzuur vermeerderen, daar immers de voortbrenging van deze eiwitrijke plantendeelen slechts mogelijk is, waneer vooraf genoeg eiwit in de plant gevormd is.

Daarentegen is het onjuist, wat menigeen van eene phosphorzuurbemesting verwacht, dat juist de korrels of andere zaden daardoor specifiek rijker aan eiwit worden. Dat is steeds onjuist en in het bijzonder bij een overdreven en eenzijdige phosphorzuurbemesting, omdat

daardoor het eiwittransport naar de zaden belemmerd wordt.

Dus, wanneer aan de planten eene overwegend stikstofrijke voeding verstrekt wordt en zij daardoor tot te welige vorming van cellen aangedreven worden, maar het aan phosphorzuur ontbreekt, om een eiwitrijken inhoud der cellen te vormen, zonder welke toch eene normale ontwikkeling der vrucht niet mogelijk is, dan spreekt het van zelf, dat een toevoer van phosphorzuur onder zulke omstandigheden in staat is, de geheele ontwikkeling der planten en daarmee ook de vorming der vrucht tot het normale terug te brengen. Daarbij openbaart zich dan natuurlijk eene eenzijdige vermeerdering van de zaad-opbrengst als het resultaat der phosphorzuurbemesting. Hieruit echter een specifiek invloed van het phosphorzuur op de vorming van zaad te bewijzen is onjuist. Overal daar, waar ten gevolge van gebrek aan phosphorzuur het stroo abnormaal de overhand op het zaad verkrijgt, daar zal eene phosphorzuurbemesting de zaad-opbrengst zoolang eenzijdig doen vermeerderen, totdat de normale verhouding tusschen stroo en zaad weder hersteld is; daarboven echter zal het phosphorzuur de zaadopbrengst niet eenzijdig doen toenemen; het zal niet in staat zijn de verhouding tusschen stroo en zaad zoodanig te veranderen, dat het zaad op abnormale wijze de overhand verkrijgt.

Zijn het dus juist de halmgewassen, die op eene in het oog vallende wijze blijken geven van een specifieke behoefte aan phosphorzuurbemesting, dan kan dit even goed aan eene behoefte toegescheven worden aan eene zoo rijkelijk mogelijke phosphorzuurvoeding gedurende

het vroegste groeitijdperk als aan een specifieke invloed van het phosphorzuur op de zaadvorming.

VI.

WELKE PHOSPHORZUURHOUDENDE KUNSTMESTSTOFFEN ZIJN HET MEEST AAN TE BEVELEN ?

Wij hebben in twee voorgaande hoofdstukken de groote beteekenis van het phosphorzuur als specifiek bemestingsmiddel leeren kennen. Juist wegens deze groote beteekenis loont het de moeite nog in het bijzonder bij de vraag stil te staan: Welke zijn de meststoffen, die het meest voor den toevoer van phosphorzuur geschikt zijn ?

Uit de herhaalde vermelding der superphosphaten in onze voorgaande beschouwingen zou reeds opgemaakt kunnen worden, dat deze producten, waarin het phosphorzuur in oplosbaren vorm gegeven wordt, eene zeer voorname rol moeten spelen. Maar er zijn zeer verschillende superphosphaten, niet alleen witte en bruine en zulke, die uiterlijk zeer veel verschillen, maar ook superphosphaten, gemaakt uit beenderen, uit beenderenkool, uit stikstofvrije guano, uit kropoliëten en andere phosphoriëten. Dikwijls komen ook aan ons Proefstation vragen in: welke van deze grondstoffen de voorkeur verdienen.

Op deze vragen kan in het algemeen het antwoord gegeven worden, dat dit tamelijk onverschillig is, namelijk wanneer in alle gevallen hetzelfde gehalte aan phosphorzuur gegarandeerd wordt. Superphosphaat uit beenderenmeel is slechts dan boven andere te verkiezen, wanneer ten gevolge der afkomst, naast het phosphorzuur ook stikstof gegarandeerd wordt. In andere gevallen is het voordeel geheel denkbeeldig.

In het bijzonder moet hier opgemerkt worden, dat de hier en daar in de provincie Groningen voor ijzerhoudende superphosphaten gekoesterde vrees, voor zoo verre mij bekend is, geen reden van bestaan heeft en wel aan eene oppervlakkige waarneming te wijten zal zijn.

Niet volkomen onverschillig daarentegen is de toestand van fijnheid en de kleverigheid van (met te veel zwavelzuur behandelde) superphosphaten. Zulke, die zich bij het uitstrooien niet fijn laten verdeelen, zijn geheel af te keuren.

Het is algemeen bekend, dat de opneming der plantenvoedingsstoffen door de wortels eensdeels geschiedt, doordien het grondwater de stoffen oplost en ze aan de planten toevoert, anderdeels echter doordat de wortelvezels rechtstreeks in aanraking komen met de onopgeloste voedingsstofverbindingen in den bodem en zelve werkzaam zijn bij de oplossing en opneming daarvan.

De allergunstigste voorwaarden voor eene ruime opneming van het door de bemesting gegevene phosphorzuur moeten dus aanwezig zijn, wanneer het laatste of opgelost zich in de vochtigheid van den bodem bevindt, of ook in zulk een hooge mate fijn verdeeld is, dat iedere wortelvezel er onmiddellijk mede in aanraking komt, zoodat men de volgende stelling zoude kunnen opperen:

Met den graad van verdeeling van het phosphorzuur in den bodem neemt zijne werkzaamheid toe.

Wij vermelden hier de uitkomsten van eenige proefnemingen van WAGNER, die voor de juistheid van deze stelling pleiten. De proeven werden met erwten genomen en de phosphorzuurbemesting werd gegeven, eenerzijds in den vorm van stoffijn neergeslagen (geprecipiteerd)

kalkphosphaat, eene meststof, waarvan weldra nog gesproken zal worden, anderdeels in den vorm van kluit-terig, zoogenaamd „knolvormig“ phosphaat (2—4 m.m. dikke klonters) dat uit het stoffijne preparaat door bevochtigen en persen verkregen was en natuurlijk hetzelfde phosphorzuurgehalte had, als het eerste.

De uitkomsten der proefneming blijken uit de volgende kleine tabel:

No.	Bemesting aan phosphorzuur op de H.A. kgr.	Oogstmassa :	
		onbemest werd verkregen bij Stoffijn phosphaat.	Tegenover 100 bij knolvormig phosphaat.
1	0	100	100
2	25	120	103
3	50	130	111
4	85	144	133
5	100	149	135
6	125	161	145
7	150	169	142

Gemiddeld uit 2—7 = 154

128

Men ziet uit deze cijfers ten duidelijkste de aanzienlijke vermeerdering der werkzaamheid van het phosphorzuur bij toenemende fijnheid van verdeeling. Hetzelfde wordt bevestigd door de volgende, in den zomer van 1883 gedane proefnemingen, waarbij raaigras en verder kalkphosphaat van verschillende korrelgrootte diende.

No.	Bemesting van phos- phorzuur op de H.A. kgr.	Korrelgrootte van het kalkphosphaat in m. m.	Oogstmassa.
			Stelt men de door phosphor- zuurbemesting verkregen mééropbrengst van No. 1 (stoffijn phosphaat) = 100 dan werd verkregen,
1	70	stoffijn	100
2	70	0,5—1	92
3	70	1—2	64
4	70	2—4	44
5	70	3—4	37

Dus ook deze proefnemingen toonen aan, hoe met de toeneming der grootte van de phosphaatkorrels of, wat hetzelfde is, met de mindere verdeeling van het phosphorzuur in den bodem, de meerdere opbrengst in groote mate afneemt. Echter mag men de uit de medegedeelde cijfers afte leiden conclusie niet onvoorwaardelijk op de superphosphaten overbrengen.

De boven vermelde proefnemingen werden met neergeslagen kalkphosphaat gedaan, waarvan het phosphorzuur niet in water oplosbaar, dus het vermogen om zich in den bodem te verspreiden gelijk nul is, en waarvan de verdeeling in den akkerbodem slechts geschiedt in evenredigheid met den graad van fijnheid van het bedoelde bemestingsmiddel. Geheel anders is het gesteld met het in water oplosbare phosphorzuur van het superphosphaat in den bodem. Bemest men een kalkarmen zandgrond met superphosphaat, dan zal, zoodra er een flinke regenbui komt, het phosphorzuur oplossen, het zal zich met het regenwater verspreiden en — daar de bedoelde bodem zoowel van het water, als ook van het phosphorzuur slechts weinig vermag vast te houden — eene *grootte verspreiding* eene *sterke verdunning* in den bodem ondergaan. Is dit nu voor zijne geschiktheid om door de plantenwortels opgenomen te worden gunstig of ongunstig?

Ongunstig schijnt dit op het eerste gezicht niet te zijn, want bij het chilispeter is de geschiktheid om zich in den bodem te verspreiden nog veel grooter en toch werkt deze buitengewoon snel en krachtig. Bij nadere overweging zal men echter een diep ingrijpend verschil bespeuren tusschen de verhouding van chilispeter en van phosphorzuur, tot den bodem. Wel is waar hebben beide

het vermogen om zich sterk in den (kalkarmen) bodem te verspreiden met elkander gemeen, doch zij onderscheiden zich in werkelijkheid hierdoor van elkander, dat het salpeter *in het geheel niet* aan het absorptievermogen van den bodem onderworpen is, derhalve zich vrij in den grond *blijft* bewegen, terwijl dit laatste met het wijd en zijd door den bodem verspreide phosphorzuur niet het geval is, maar dit door de, zij het ook slechts in geringe hoeveelheid aanwezige, kalk (evenals door ijzeroxyd en aluinaarde) van lieverlede *gebonden* wordt. Heeft er nu, ten gevolge van verdamping van water door de boven den grond groeiende plantendeelen, van alle punten van den bodem eene strooming van vocht plaats naar de deelen van den grond, waarmede de plantenwortels in aanraking komen, dan volgt het salpeter deze strooming; uit den toestand van verdunning gaat zij weder in een meer geconcentreerden toestand over en — hetgeen de hoofdzak is — zij stelt zich in hare geheele hoeveelheid aan de planten ter beschikking. Het phosphorzuur daarentegen kan de bedoelde strooming niet volgen, het wordt door de kalk enz. vastgehouden en slechts dat gedeelte er van stelt zich ter beschikking van de planten, hetwelk onmiddellijk in aanraking met de wortels komt of, in het grondwater opgelost gebleven, eventueel weder opgelost geworden is.

Als men nu in aanmerking neemt, dat, hoe sterker de verdeling van het phosphorzuur is, des te meer phosphaatdeeltjes eene rechtstreeksche aanraking met de wortelharen ontgaan zullen, schijnt het dus volstrekt niet zulk eene uitgemaakte zaak te zijn, dat de hoogst mogelijke graad van verdeling van het phosphorzuur steeds

de gunstigste voorwaarden voor de opneming er van door de plantenwortels aanbiedt; in het bijzonder bij de bemesting van kalkarme zandgronden ligt het vermoeden voor de hand, dat de verdeeling van het phosphorzuur licht te ver kan gaan en dat een grofkorrelig superphosphaat wellicht gunstiger toestanden in het leven roept, dan wanneer deze meststof zoo fijn als stof is.

Inderdaad is dit vermoeden door de proefnemingen van Wagner bevestigd.

In zeer kalkarmen grond werden erwten gekweekt, die gedeeltelijk met tot fijn poeder gemaakt, gedeeltelijk met grover $1\frac{1}{2}$ —2 m.m.) superphosphaat bemest waren. De uitkomsten waren als volgt:

No.	Bemesting van phosphorzuur per Ha. in kgr.	Ophrengst aan droge stof	
		a. bij tot fijn poeder gemaakt superphosphaat, gram.	b. bij grover superphosphaat, gram.
1	0	71,00	71,00
2	40	79,64	86,06
3	55	86,62	91,80
4	70	87,12	96,58
5	85	90,76	99,30

Stelt men de méérophrengsten bij de bemesting met *tot fijn poeder gemaakt* superphosphaat = 100, dan werden deze met het grovere superphosphaat = 166.

Ons boven uitgesproken vermoeden, dat met den graad der verdeeling van de phosphaten in den bodem, de uitwerking van het phosphorzuur niet altijd en onder alle omstandigheden gelijken tred houdt, is dus door de proefnemingen bevestigd.

Eene andere vraag, die zich hierbij aansluit en bovendien in het nauwste verband met de tegenwoordige tijdsomstandigheden staat, is de volgende:

Welke waarde heeft het neergeslagene (geprecipiteerde)

eventueel het „teruggegane“ phosphorzuur der meststoffen?

Sedert eenige jaren heeft de meststofindustrie meer dan vroeger zich op de fabrikatie van „*neergeslagen kalkphosphaat*“ toegelegd. De bereiding van deze meststof is eenvoudig. Beenderen, die voor lijmfabrikatie bestemd zijn, phosphorieten, welke te weinig phosphorzuur bevatten, dan dat zij direkt voor de vervaardiging van superphosphaat gebruikt zouden kunnen worden, en dergelijke grondstoffen, worden met zoutzuur of zwavelzuur geëxtraheerd; het zure uittreksel met kalk vermengd, waardoor een neerslag van phosphorzure kalk ontstaat, die men laat bezinken, in filtreerpersen brengt en daarna tot poeder laat drogen. Op die manier maakt men ook in België uit arme phosphaten, die in den bodem gevonden worden, een zeer veel gebruikt bemestingsmiddel.

De verbindingsvorm, waarin zich het phosphorzuur in de genoemde fabrikaten bevindt, is volkomen gelijk aan die verbinding, welke bij aanraking van het in water oplosbare phosphorzuur van de superphosphaten met de kalk van den bouwgrond ontstaat; derhalve zou men, van dit gezichtspunt uitgaande, kunnen aannemen, dat het phosphorzuur uit het neergeslagen kalkphosphaat dezelfde bemestingswaarde heeft als het in water oplosbare phosphorzuur van het superphosphaat.

Dat deze stelling ongeveer juist is, is inderdaad door vele proeven bevestigd geworden; het *phosphorzuur van het neergeslagen kalkphosphaat veroorzaakte b.v. ook in de proefnemingen van Wagner bij eruten en op zandgrond juist dezelfde mééropbrengst, als de gelijke hoeveelheid in water oplosbaar phosphorzuur. Slechts eene bijzonderheid is er, die de invoering van het genoemde*

fabrikaat in den mesthandel voorloopig nog belemmert, ofschoon geenszins onmogelijk maakt, nl. die, dat bij het drogen van het neergeslagen phosphaat bij hooge temperatuur, een gedeelte er van moeilijker oplosbaar wordt, ten gevolge waarvan de geschiktheid om door de plantewortels opgenomen te worden, als geringer moet worden beschouwd.

Of nu, zelfs als men deze zwaarigheid niet in aanmerking neemt, de meststofpreparaten welke onopgelost doch in plantenzuren gemakkelijk oplosbaar phosphorzuur bevatten, trots deze theoretische gelijkheid van hunne voedingswaarde (ten gevolge waarvan onze Franschspreekende naburen ze onder den naam van „Acide phosphorique assimilable” samenvatten) praktisch geheel dezelfde beteekenis hebben, moet vooralsnog betwijfeld worden. Het voordeel, dat de superphosphaten boven de andere hebben, ligt namelijk in hunne tijdelijke oplosbaarheid, die, hoewel ook al spoedig in den bodem weder vernietigd, toch eene aanzienlijke mechanische verdeeling, welke door ploegen en eggen volstrekt niet te verkrijgen is, ten gevolge heeft. Bij vergelijkende proefnemingen pleegt men nu deze verdeeling met veel zorg te bewerkstelligen en dan moeten beide vormen wel soms eene gelijke uitkomst opleveren. De praktische landbouwer kan zich echter niet altijd deze moeite getroosten, ja in enkele gevallen wenscht hij het phosphorzuur als overbesteding op het te veld staande gewas te geven, en dan moet, vooral op kalkhoudende, klei- en leemachtige grondsoorten, waar voor behoorlijke binding van het phosphorzuur gezorgd is, het superphosphaat de voorkeur verdienen, terwijl aan den anderen kant op lichten grond, de ver-

spreiding ten gevolge van de oplosbaarheid, menigmaal te ver kan gaan. Wij zagen van dit laatste geval zoo even nog een sterk sprekend voorbeeld.

De vraag aangaande de superioriteit moet dus voor verschillende grondsoorten op verschillende wijze beantwoord worden en slechts in een enkel op zich zelf staand geval zal eene volkomen indentische uitwerking kunnen worden verondersteld.

Ook in onopgelosten, echter gedeeltelijk voor de planten opneembaren vorm is het phosphorzuur voorhanden in de Thomas-slakken, eene meststof, welker beteekenis men eerst in de laatste jaren heeft leeren kennen. Proeven, die met deze meststof genomen zijn, hebben tot nog toe met betrekking tot de bemestingswaarde van deze stof geleid tot de volgende uitkomsten:

Kost 1 Kgr. oplosbaar phosphorzuur in het superphosphaat omstreeks tweemaal zooveel als 1 Kgr. gezamenlijk phosphorzuur in stoffijne (voor het grootste gedeelte door zeeven van 0.16 m. m. gaande) Thomasslakkenmeel, ook wel eenvoudig fosphaatmeel genoemd, dan is het *voordeelig* het slakkenmeel in de plaats van superphosphaat te gebruiken.

De bemesting met slakkenmeel is het meest aan te bevelen op veengrond en alle kalkarme zandgronden; het oefent, voor zooverre men tot nogtoe weet, eene geringere werking uit op gronden, die zeer rijk aan kalk zijn.

De bemesting met slakkenmeel is vooral daàr aan te bevelen, waar men voor een of meer volgende jaren eene aanhoudende werking van de phosphorzuurbemesting beoogt. Bij het aanleggen van lucernevelden zal dus het Thomasslakkenmeel zeer goede diensten bewijzen doordien

het in staat stelt, om een voldoende voorraad van phosphorzuur voor de behoefte van 4 tot 5 jaren in den bodem te brengen, zonder dat -- zooals anders bij zulk een rijke bemesting met superphosphaat zoude geschieden -- het phosphorzuur in het eerste jaar eene te sterke werking uitoefent.

Men brenge van het slakkenphosphorzuur ongeveer $2\frac{1}{2}$ maal zooveel in den bodem, als men van het in water oplosbare zou gebruikt hebben en men strooie het slakkenmeel zoo *vroeg* mogelijk uit. Blijft het langeren tijd op de oppervlakte van den bodem liggen, vóór het onder geploegd wordt, dan kan dit niet anders dan een *gunstigen invloed* op de werkzaamheid van het phosphorzuur hebben.

Bij bemestingsproeven met slakkenmeel vergete men niet, dat *uitsluitend* gebruik van phosphorzuur slechts in sommige gevallen een rentabele werking uitoefent. Eene bijbemesting met voldoende hoeveelheden Chilisalpeter of kalizout, (dit laatste voornamelijk bij klaver en op weiden) is bijna altijd bevorderlijk om het phosphorzuur -- zij dit als oplosbaar of als slakkenphosphorzuur gegeven -- tot voordeeler uitwerking te brengen.

In werkelijk moeilijk (slechts in minerale zuren) oplosbaren vorm is het phosphorzuur bijna nimmer met goed gevolg aan te wenden, behalve wanneer, zooals in beendermeel, de genoemde voedingsstof innig vermengd aanwezig is met -- en verdeeld door organische stof, die eene langzame oplossing schijnt te bewerkstelligen.

Het gebruik van ruw phosphorietmeel zou ik, vooral na de invoering van de Thomasslakken, voorloopig ten stelligste willen afraden.

VII.

WELKE PLANTEN MOET MEN MET KALI BEMESTEN.

Uit de voorgaande antwoorden blijkt, dat men soms met voordeel uitsluitend phosphorzuur als bemesting gebruiken kan, zonder zich te gelijker tijd van andere hulp-meststoffen te bedienen. Dit geval heeft b.v. dikwijls plaats bij de verschillende klaversoorten en erwten, zelfs op langen tijd niet bemest land; het kan ook in enkele gevallen plaats vinden bij graangewassen en zelfs bij aardappels en bieten, wanneer de bodem zwaar en vruchtbaar is, of eerst kort van te voren eene sterke bemesting van stalmest ontvangen heeft. Ook komen er, zooals wij uit het tot nu toe gezegde reeds kunnen opmaken, eenige hoewel nog zeldzamere gevallen voor, waarbij wij de stikstof met voordeel alléén kunnen gebruiken, zoo b.v. hoofdzakelijk, wanneer bij goeden bemestingstoestand van den bodem, de plantengroei van een wintergewas door ongunstig weder geleden heeft en het in het voorjaar er om te doen is, dit gewas snel vooruit te doen komen. Ook bij de tabakskultuur schijnt mij eene dergelijke eenzijdige toegift dikwijls aanbevelenswaardig, en op door zout water overstroomd land is, zooals ik vroeger aangetoond heb *), de Chilisalpeter dikwijls het eenige middel, om de overmaat van zout in de snel zich ontwikkelende planten afleiding te geven.

Dergelijke gevallen, die steeds, ook bij stikstof, uitzonderingen zijn, zijn bij kali zoo goed als in het geheel niet bekend, eenvoudig om deze reden, dat de kali in verhouding tot de behoefte, welke de planten aan deze

*) Overstromingen in Groningen, *Boerengoudmijn* 1877, p. 390

voedingstof hebben, in grootere beschikbare hoeveelheden in den bouwgrond pleegt voor te komen.

Daaruit mag men echter de gevolgtrekking niet maken, dat kalimeststoffen in het algemeen onwerkzaam zouden zijn. Men vestige b.v. de aandacht op de volgende bemestingsproef van WAGNER.

Onder volkomen gelijke omstandigheden, wat den plantengroei betreft, gaven erwten en gerst, beiden in den bloei gesneden, waarbij de bemesting aan stikstof 40 KG. aan kali 80 KG., aan phosphorzuur 100 KG. op de HA. bedroeg, de volgende relatieve opbrengsten:

Bemesting.	Opbrengst van proef 1.	
	Onbemest op 100 gesteld.	
	Erwten	Gerst.
1. Onbemest	100	100
2. Stikstof	104	113
3. Kali	100	107
4. Phosphorzuur	126	113
5. Stikstof en phosphorzuur	132	146
6. Stikstof en kali	102	121
7. Kali en phosphorzuur	147	126
8. Kali, phosphorzuur en stikstof	151	181

Hieruit blijkt:

a. De stikstof heeft op de erwten zoo goed als in het geheel niet, op de gerst daarentegen in alle gevallen aanzienlijk gewerkt.

b. De kalibemesting heeft bij erwten in het geheel niet gewerkt, wanneer zij uitsluitend of in vereeniging met stikstof gegeven werd; zeer sterk echter heeft zij in vereeniging met phosphorzuur gewerkt.

Bij gerst heeft de kalibemesting eveneens slechts weinig invloed gehad, waar zij uitsluitend of in vereeniging met stikstof gegeven werd, zeer veel daarentegen waar zij in vereeniging met *phosphorzuur* en *stikstof* gebruikt werd.

c. Het phosphorzuur heeft op erwten reeds bij *uitsluitend* gebruik zeer aanzienlijk gewerkt; aanmerkelijk meer echter nog, wanneer het naast kali gegeven werd. Bij gerst werkte het phosphorzuur eveneens in alle gevallen, verreweg het meeste echter bij aanwezigheid van kali en stikstof.

Zeer zeker, wanneer iemand voor de oplossing der kali-kwestie een dergelijken bodem voor eene bemestingsproef gebruikt had, als WAGNER in deze hier besproken proeven deed en hierbij, zooals het helaas nog veelvuldig in gedachteloos ondernomen bemestingsproeven geschiedt, eenige perceelen met kalizout bemest had, (wellicht, zoo als door menig praktikus geschiedt, voor het zelfde waardebedrag als voor de andere te vergelijken meststoffen) dan zou hij ongetwijfeld tot het resultaat zijn gekomen: Kali deugt voor erwten niet.

De medegedeelde proefneming leert intusschen, dat 10 KG. kali op de HA. $\pm 20\%$ meeropbrengst kunnen geven, wanneer de zaak goed wordt aangepakt en naast de kali, phosphorzuur gegeven wordt, naar welk bestanddeel de erwt een ware geuwwhonger heeft. Ook aan de rentabiliteit van deze bijbemesting is in dit geval in het minst niet te twifelen, daar de kalizouten goedkoop zijn, en 20% meeropbrengst tegen zulk een uitgaaf meer dan ruim opweegt.

Zoo is het ook bij de gerst, ofschoon hier de kali alleen

reeds eene kleine uitwerking doet kennen. Echter is het daarbij de vraag, of de kalibemesting practisch doelmatig mag genoemd worden, daar hare uitwerking in vollen glans zich eerst naast phosphorzuur en stikstof vertoont, en in dit geval natuurlijk de vraag ontstaat, of niet eene stalmestbemesting beter geschikt zou zijn dan een mengsel van die kunstmeststoffen te zamen, dewijl het toch de rol van al deze meststoffen is, het ontbrekende aan te vullen, zelden echter voor de geheele voeding te zorgen. Slechts op veengrond, waarvoor dikwijls, wegens de eigenaardige eigenschappen, kunstmeststoffen voor de gezamenlijke plantenvoeding op den voorgrond treden, zal men dikwijls naast stikstof en phosphorzuur ook nog kali gebruiken en daaruit is o. a. verklaarbaar, waarom op dezegrondsoorten voor de meest verschillende veldgewassen zoo dikwijls van kalibemesting wordt gebruik gemaakt.

Voor het overige zal kalibemesting hoofdzakelijk slechts daar aanbevolen kunnen worden, waar, naast gebrek aan een der beide andere voedingstoffen, ook relatief gebrek aan deze stof bestaat, voor de derde voedingsstof doch door den algemeenen bemestingstoestand van den bodem wel gezorgd is of, om de geringe behoefte daaraan, niet gezorgd behoeft te worden.

Klaver en de *meeste andere Leguminosen* behoeven wij nimmer met stikstof te bemesten. Des te grooter is de behoefte van deze planten aan kunstmatigen toevoer van phosphorzuur. Naast dit zal op vele grondsoorten en voornamelijk nadat men haar herhaaldelijk als bemesting aangewend heeft, kali met voordeel gebruikt kunnen worden. Hetzelfde geldt voor *grasgronden*, die wij, om vroeger opge-

geven redenen, met stikstofhoudende handelsmeststoffen niet of slechts zwak bemesten.

Daarmede is nu reeds een groote categorie van planten, die op de meest verschillende grondsoorten te huis behooren, gegeven, voor welke alle met vooruitzicht op voordeel van de zoogenaamde kalisuperphosphaten (mengsel van superphosphaten met chloorkalium) gebruik gemaakt kan worden of die men ook onder bepaalde, later te bespreken omstandigheden, eerst met kainiet en daarna met superphosphaat verzorgen kan.

Verder moeten hier nog genoemd worden *vlas* en *hennip*, die zich dikwijls, voornamelijk wat de kwaliteit der producten aangaat dankbaar betoond hebben voor specifieke chloorkaliumbemesting. Vervolgens moet hier nog genoemd worden de *boekweit*, die slechts weinig phosphorzuur in den bodem verlangt, waarvoor men echter, naast stikstof, ten deele op grond van kultuurproeven, ten deele op grond van werkelijke, praktische ervaring, eene chloorkaliumbemesting mag aanbevelen.

Wij zien ook hieruit weder, dat de werkelijke behoefte der gewassen aan deze of geene voedingstof zich volstrekt niet richt naar het meer of minder voorkomen van deze stof in de planten, en dat de vele in de landbouw literatuur voorkomende, gekleurde en ongekleurde voorstellingen en tabellen, die de opneming van stoffen door de planten voorstellen, niet de beteekenis bezitten van maatstaven, volgens welke direct de bemesting moet worden ingericht, en dat zij daarom geheel onjuist als praktische bemestingstabellen worden aangeduid. Deze tabellen hebben in hoofdzaak slechts het nut, ons de verarming van een stuk land door de cultuur van eene plant, aan

bepaalde stoffen te leeren kennen, waaruit voor eene doelmatige bemesting der op de geanalyseerde plant *volgende* plant somtijds een besluit te trekken is.

De chemische analyse heeft aangetoond, dat in de van eene HA. verkregen oogstmassa b. v. van de volgende kultuurplanten aan stikstof, phosphorzuur en kali aanwezig zijn :

	Stikstof.	Phosphorzuur.	Kali
	KG.	KG.	KG.
Roode Klaver	130	39	116
Erwten	78	21	33
Aardappelen	41	18	63
Gerst	54	18	34
Koolzaad	62	32	57
Tabak	75	14	91

Het blijkt uit deze cijfers op het eerste gezicht in welk een hooge mate verschillend de specifieke behoefte aan voedingsstoffen der kultuurplanten is. Het koolzaad heeft dubbel zooveel kali en phosphorzuur als de gerst, de aardappel ook dubbel zooveel kali als de gerst, de roode klaver zelfs $2\frac{1}{2}$ maal zooveel stikstof, bijna 4 maal zooveel kali en dubbel zooveel phosphorzuur als de gerst enz. Moet men nu hieruit de gevolgtrekking maken, dat, terwijl b. v. de roode klaver $2\frac{1}{2}$ maal meer stikstof en 4 maal meer kali uit den bodem opnemen moet dan de gerst, om een normalen oogst op te leveren, een klaver-veld daarom ook met $2\frac{1}{2}$ maal meer stikstof en 4 maal meer kali bemest moet worden dan een gerstakker — moet men van te voren aannemen, dat de specifieke behoefte aan voedingsstof der kultuurplanten in overeenstemming is met hare specifieke behoefte aan meststof.

fen, d. i. met hare behoefte aan gemakkelijk oplosbare voedingsstoffen uit den bodem?

Wij hebben reeds vroeger gezien, dat dit niet het geval is, want wij weten, dat het vermogen der kultuurplanten, om zich voedingsstoffen uit den voorraad in den bodem toe te eigenen zeer verschillend is; het is mogelijk, dat eene plant, die veel van eene voedingsstof behoeft, tevens ook een meer dan gewoon vermogen bezit, zelfs uit de moeilijk oplosbare verbindingen van den bodem relatief veel van diezelfde voedingsstof op te nemen en den toevoer van gemakkelijk oplosbare verbindingen niet in dezelfde mate behoeft als een plant wier behoefte aan dezelfde stof geringer is.

Dat nu inderdaad de behoefte der kultuurplanten aan mest een geheel andere is dan de hoeveelheid plantenvoedende stoffen die wij in dezelfde plant aantreffen, hebben wij met betrekking tot de stikstof reeds vroeger gezien en blijkt ook nog nader uit de reeds in den aanvang van dit opstel medegedeelde resultaten van proefnemingen.

Aldus mogen wij het ook niet vooraf als uitgemaakt beschouwen, dat de gewassen, die in het bijzonder groote hoeveelheden kali aan den bodem onttrekken, ook bijzonder dankbaar zijn voor kalibemesting. Iedere dergelijke voorloopige gevolgtrekking moet veel meer door eene bijzondere ervaring bevestigd worden. Voor aardappels en suikerbieten, die wegens haar grooten rijkdom aan kali vroeger onder de kaliplanten gerangschikt werden, zou men uit dit verouderd gezichtspunt geneigd zijn, met kali te bemesten. Maar dit is in de meeste gevallen even verkeerd als het bemesten der aan stikstof rijke

klaver met stikstof, wel is waar niet alleen wegens de gemakkelijheid, waarmede aardappels en suikerbieten zich de kali kunnen toeëigenen, maar ook nog, om een andere reden, die wij in een volgend antwoord te bespreken zullen hebben.

VIII.

WELKE KALI-ZOUTEN ZIJN TEGENWOORDIG VOOR BEMESTING HET MEEST AAN TE BEVELEN ?

Even belangrijk als de vraag, of een bepaald kultuurgewas zich onder bepaalde omstandigheden naar alle waarschijnlijkheid voor eene bemesting met kali dankbaar betoonen zal, is de vraag, omtrent de meest doelmatige keuze van een kalizout. Voor geen der andere voedingsstoffen immers hebben de landbouwers op de lijsten der meststofhandelaars zulk eene ruime keuze tusschen verschillende, deels met vreemde namen gedoopte producten.

Zeër zeker komen tegenwoordig voor onze landbouwpraktijk zoo goed als uitsluitend de Stassfurter Kalizouten in aanmerking; echter zijn juist deze onderling zeer verschillend, en er worden uit deze soorten nog producten van verschillend aard gemaakt met namen zoo bont en geleerd, dat een eenvoudigen landbouwer het hoofd er van duizelt.

Van al deze zouten zijn slechts weinige voor ons aanbevelenswaardig: van de gefabriceerde zouten eigenlijk alleen het zoogenaamde *vijfvoudig geconcentreerde Kalizout*, dat niets anders is dan onzuiver Chloorkalium en door sommige handelaren ook zoo genoemd wordt en tegenwoordig 10 tot 12 gulden de 100 Kg. kost.

Voor bijna alle kultuurgewassen, waarvoor wij in een

vorig hoofdstuk het gebruik van kalizouten tot bemesting als voordeelig aanduiden, is dit zout bruikbaar en, niet-tegenstaande zijn schijnbaar hoogen prijs, feitelijk toch zeer goedkoop, daar er eene hoeveelheid chloorkalium, overeenkomend met 50 % kali in aanwezig is. Wij betalen dus het kg. kali daarin met slechts 20 tot 24 cents. Bij de onzuivere kalizouten leidt deze berekening tot een meer ongunstig resultaat, omdat bij grootere afstanden van Stassfurt de transportkosten te veel gewicht in de schaal leggen.

Slechts bij eenige (wel is waar belangrijke) kultuurgewassen moet men, zullen zij zich ten minste voor de bemesting dankbaar toonen, voorzichtig zijn met het gebruik van Chloorkalium. Het zijn de gewassen, die wij „chloorvijandig“ kunnen noemen, waarvan de kwaliteit namelijk slechter wordt door de bemesting met chloorkalium of andere chloorbevattende meststoffen. Suikerbieten, die onder sommige omstandigheden wel in opbrengst vermeerderen maar in suikergehalte en nog meer in het gehalte aan, bij de fabricage verkrijgbare suiker, plegen achteruit te gaan bij de toepassing van zulk een bemesting; aardappelen, die nauwkeurig op dezelfde wijze lijden en waarvan het zetmeelgehalte benadeeld wordt, eindelijk tabak, waarvan de brandbaarheid endientengevolge de geschiktheid voor sigarenfabricage verminderd wordt.

Voor het overige kan men alle bekende gewassen met Chloorkalium bemesten, maar natuurlijk zal men het slechts dan met voordeel doen, als men de daarvoor in een vorig hoofdstuk aangegevene gezichtspunten in het oog houdt.

Tegenover de drie zoo even genoemde kultuurgewassen kunnen „chloorminnende s. v. v. genoemd worden de

beide, waarvan wij onze inlandsche spinvezel te danken hebben: het *vlas* en de *hennep*. Bij deze gewassen heeft men dikwijls eene verbetering der kwaliteit tengevolge van chloorkalium-bemesting waargenomen, in zooverre de vezel onder den invloed daarvan taaier en buigzamer zich voordeed.

Ook gras- en hooilanden kunnen hier genoemd worden, evenwel om een geheel andere reden. De planten, die de graszoden vormen, zijn niet bepaald chloorminnend, maar de schadelijke onkruidsoorten der graslanden, zooals mossen en hermoessoorten zijn chloorvijandig, zoodat het aan de goede grassoorten gelukt die onkruiden met behulp van het chloorkalium te onderdrukken. Zijn de redenen verschillend, de uitwerking komt op hetzelfde neer: de kwaliteit van het gras wordt verbeterd.

In mindere mate kan naast het chloorkalium ook nog een tweede fabriekmatig bereid zout uit Stassfurt aanbevolen worden; ik bedoel de *gezuiverde zwavelzure kalimagnesia*, waarin door de handelaren 26^oo kali gegarandeerd wordt.

Dit zout werkt wel is waar nimmer nadeelig op de kwaliteit, ook niet van de drie vroeger genoemde chloorvijandige gewassen, suikerbieten, aardappels en tabak. Echter wordt het in het algemeen door de planten moeilijker opgenomen, daar deze niet zooveel behoefte aan zwavelzuur hebben als aan kali; en zoo plegen de meeropbrengsten bij het gebruik van dit zout eerder kleiner dan grooter te zijn dan bij dat van het eerstgenoemde zout — natuurlijk verondersteld, dat eene bemesting met dezelfde hoeveelheid kali in beide gevallen werd aangewend. Daarbij komt — bij schijnbaar lagere

prijs, tegenwoordig ongeveer ruim 8 gulden de 100 Kg. — nog het feit, dat het Kg, kali de helft meer kost dan in het chloorkalium, dat bij 50 % meer kostende prijs het dubbele gehalte aan het werkzame bestanddeel bezit. Daarvan komt het, dat de rentabiliteit van eene bemesting met dit zout zeldzamer wordt bereikt, en ofschoon het voor deze gevallen en bepaaldelijk voor bemesting van de genoemde chloorvijandige gewassen ten zeerste aanbevelen is, moet men toch een weinig voorzichtiger te werk gaan bij het gebruik van dit zout in al zulke gevallen, waarin de rentabiliteit niet volgens ervaring als zeker kan worden verwacht.

Andere gefabriceerde kalizouten bezitten totnogtoe voor den landbouwer in ons land geen groot belang. Tegen de zoogenaamde „ruwe zwavelzure kali,“ een afvalprodukt met veel onzuiverheid en niet eens met lagen eenheidsprijs, moet bepaald gewaarschuwd worden. Gelukkig is dit zout bijna geheel van de prijscouranten der handelaars verdwenen. Van andere zouten willen wij, daar zij van lieverlede van zelve verdwijnen, liever geheel zwijgen.

Van groot gewicht voor onze beschouwingen is daarentegen een ruw (niet fabriekmatig bereid) zout, dat als zoodanig gedolven wordt en eenvoudig gemalen in den mesthandel komt: het *Kainiet*. Het bezit weliswaar slechts $\pm$ 13 % kali, daarbij eene groote hoeveelheid chloor (tot 30 % en meer) en dit niet eens aan kali gebonden, maar voor het grootste gedeelte als chloormagnesium en als keukenzout, dat met het ruwe zout vermengd is, zoodat van zijn gebruik niet alleen tegenover de meermalen genoemde chloorvijandige gewassen, maar

ook tegenover bijna alle planten nadeelige uitwerkingen schijnengevreesd te moeten worden. Maar wij zullen terstond zien, hoe men door een doelmatig gebruik dit bezwaar heeft weten te overwinnen. In ieder geval staat daar tegenover de groote goedkoopheid van dit zout, dat slechts ongeveer 4 gulden de 100 Kg. zelfs hier te lande kost, daar het met geen bijzondere kosten van fabricatie is belast. Dit schijnt nu wel is waar niet aanmerkelijk goedkoop te zijn dan de zwavelzure kalimagnesia, die bij een ongeveer dubbel zoo hoog kali-gehalte, ook ongeveer dubbel zooveel kost, en zelfs duurder dan het eerst besprokene Chloorkalium (vijfvoudig geconcentreerd kalizout), dat bij het viervoudig gehalte slechts ongeveer drie maal zoo duur is. Maar men mag hierbij niet uit het oog verliezen, dat de Kaliet zeer aanzienlijke hoeveelheden van andere bestanddeelen bevat, die wij wel wegens hunne geringe praktische beteekenis in deze beschouwingen gewoonlijk met stilzwijgen voorbij gegaan zijn — waarvan eenige bij ongeschikte aanwending ook rechtstreeks de gewassen zouden benadeelen — maar die toch bijna alle, bij doelmatig gebruik, een nuttige uitwerking op het plantenleven vermogen uit te oefenen.

Aangaande dit doelmatig gebruik kan in deze beschouwing zooveel in het licht gesteld en moet er zonder nadere overwegingen in elk geval hier als bewezen zaak melding van gemaakt worden, dat bij een zeer vroegtijdige aanwending van het zout, d. i. dus bij eene bemesting van te voren, eer de betreffende kultuur begint, de schadelijke bestanddeelen uit den bodem uitgewasschen worden, terwijl de kali en andere nuttige bestanddeelen in den bodem en ter beschikking der gewassen achter-

blijven tot vermeerdering van den oogst, zonder daarvan de kwaliteit te verminderen. De onder sommige omstandigheden schadelijke chloorverbindingen zijn alle licht oplosbaar en worden met het doorsijpelende water in de diepere lagen van den bodem, respectievelijk in het drainwater gespoeld, terwijl de kali intusschen in den vorm van humusverbindingen of als een bestanddeel der klei in den bodem achterblijft, dus in een vorm, waarin zij in iederen bodem van natuurlijke vruchtbaarheid aan de planten ter beschikking staat.

Men kan dit korter ook zoo uitdrukken, dat men met Kainiet den bodem bemest en niet de planten; of men kan zeggen: deze soort is geen eigenlijk bemestingsmiddel maar meer geschikt tot verbetering van den bodem (ofschoon de laatste uitdrukking als slechts ongeveer juist kan worden aangemerkt.) De wijze van uitdrukking doet niets ter zake. Zeker is het, dat van de Kainiet goede uitkomsten voor de plantenkultuur te verkrijgen zijn.

Dat men het gevaar van het chloorgehalte der kalimeststoffen zoo al niet vermijden, gelukkig toch verminderen kan, door ze reeds in den herfst uit te strooien, blijkt uit een door Heidepriem gedane proefneming over het chloorgehalte van suikerbietenasch bij de aanwending in den herfst en in het voorjaar van de chloorbevattende kalimeststoffen; 100 deelen der asch van het suikerbieten-sap bevatte nl. de volgende hoeveelheden chloor:

Onbemest	.	.	.	7,27 pCt. chloor.
Kainiet in den herfst	.	9,81	"	"
Dito in het voorjaar	.	18,49	"	"

Bij de aanwending in den herfst was de vermeerdering van het chloor in de asch met 2,65 pCt. wel is waar

nog steeds duidelijk te merken, maar toch tegenover de vermeerdering van 11.2 pCt., te weeg gebracht door de aanwending in het voorjaar, teruggegaan. Daar wij nu moesten aannemen, dat de gevaren voor het suikergehalte der bieten, des te grooter zullen zijn, naarmate meer chloor opgenomen wordt, is het niet te loochenen, dat de aanwending in den herfst, waarbij eene geringere hoeveelheid chloor opgenomen werd, in dit opzicht goede verwachtingen moet geven.

Als voorbeelden, hoe men Kainiet moet aanwenden, kunnen de volgende dienen. Zij zijn alle in de praktijk beproefd, zooals trouwens algemeen in deze beschouwingen slechts praktische ervaringen worden medegedeeld, die wel is waar verkregen zijn, door van theoretische overwegingen uit te gaan, maar niet deze theoretische beschouwingen zelve zijn, die de vuurproef der praktijk nog niet hebben doorstaan.

Op gras- en hooilanden, voor zoover deze niet reeds tengevolge van buitengewone ruime natuurlijke bemesting in 't algemeen bevredigende oogsten opleveren, strooien men laat in den herfst, onmiddellijk vóór het begin der periode van winter-rust: ± 500 KG. Kainiet op de hectare, in de meeste gevallen tegelijk met ± 400 KG. gestoomd beendermeel of eene daarmee evenredige hoeveelheid Thomasslakkenmeel.

Maar zelfs eene voorjaarsbemesting met Kainiet kan op grasland zeer voordeelig zijn. De heer Bauduin te s Gravenhage, die voor eenige jaren deel nam aan de praktische oplossing der vraag aangaande kainietbemesting, heeft op grasland bij Breda ruim 6049 KG. hooi na deze bemesting geoogst, terwijl het onbemeste perceel

slechts 4190 KG, opbracht. Dat zou dus zijn 1850 KG. hooi voor ongeveer 20 gulden.

In het voorjaar versterke men de uitwerking der zooeven voorgeschreven bemesting door overbemesting met gier of eene zwakke toegift van 80 KG. Chilisalpeter.

Op zandig roggeland geve men in het midden van den winter, naast eene passende hoeveelheid superphosphaat, $\pm$ 500 KG. Kaïniet, en zaaie in het midden van Mei Lupinen, die in het laatst van September, onmiddellijk vóór het uitzaaien der rogge, onderploegd worden en voor den volgenden roggeoogst even veel uitwerken als eene gemiddelde bemesting met stalmest, maar den landbouw minder kost.

Land voor suikerbieten en aardappels bemeste men reeds in den herfst van te voren met Kaïniet.

Op ontgonnen veengronden, volgens de Groninger methode, even als niet ontgonnen hoogveen, kan men de kali-bemesting voor bijna ieder gewas in den vorm van Kaïniet geven. Voor boekweit en graangewassen doe men haar eenige weken, voor andere gewassen eenige maanden vooruit.

Men bestrooie, natuurlijk steeds onder omstandigheden waarbij men van de kalibemesting voordeelen verwachten kan, den stalmest met Kaïniet, en verleene den mest daardoor het vermogen vochtiger te blijven en met devochtigheid zijn stikstofgehalte beter te bewaren en langzamer te vergaan. Men gebruike den zoo behandelden mest hoofdzakelijk voortarwe, rogge, maïs voor groenvoeder mangelwortels en late de chloorvijandige gewassen daarop volgen.

Op deze wijze zal bijna in ieder landbouwbedrijf voordeel van het gebruik van Kaïniet verkregen kunnen worden.

Men kan de aanwending op zeer verschillende wijze afwisselen, wanneer men slechts aan de uitgesproken grondstellingen getrouw blijft. Bij het opvolgen van deze raadgevingen zal men zien, dat de kalibemesting in veel talrijker gevallen, dan men tot nog toe vermoedde, gunstige gevolgen heeft.

IX.

OP WELKE WIJZE EN WANNEER MOET MEN DE
KUNSTMESTSTOFFEN IN DEN GROND
BRENGEN?

Met betrekking tot tijd en wijze van het in den grond brengen der kunstmeststoffen, kunnen eenige zeer algemeene regelen worden opgegeven, die wel grootendeels uit onze voorafgaande beschouwingen verzameld kunnen worden, maar waarvan een afzonderlijk kort overzicht toch aan menigeen niet onwelkom zal zijn.

Vooreerst kan het volgende over den tijd van het gebruik gezegd worden:

Men kieze voor de bemesting in het voorjaar in de eerste plaats die handelsmeststoffen, welke het gemakkelijkst in water oplosbaar zijn en derhalve het snelst werken. Hiertoe behooren het Chilisalpeter, het Ammoniakzout, de Kalizouten, verder het Superphosphaat, de opgeloste Peruguano, terwijl daarentegen het Beendermeel, het Bloedmeel, Vleeschmestmeel, Hoornmeel, Wolstof enz., eerst door rotting en ontleding in oplosbare bemestingsmiddelen overgaan en daarom beter in den herfst uitgestrooid worden. Ook de ruwe Peruguano kan, ofschoon zij belangrijk meer oplosbaar is dan deze stoffen, tot die laatste groep gerekend worden.

Onder de eerstgenoemde zijn wel is waar eenige zouten,

die men, zooals wij reeds opmerkten, niet onvoorwaardelijk voor bemesting in het voorjaar kan aanbevelen, niet-tegenstaande zij gemakkelijk oplosbaar zijn. Wij kennen als zoodanig de Kainiet, en hetzelfde geldt voor de overige Stassfurter zouten, die weinig (tot 15 % toe) kali bevatten. In deze soorten zijn nl. veel chloornatrium (keukenzout) en andere chloorverbindingen aanwezig, en daar er, zooals wij vroeger gezien hebben, eenige soorten van planten zijn, waarop de chloorverbindingen, zoodra zij in groote hoeveelheid in den bodem voorkomen, nadeelig werken, doet men in het algemeen beter — vooral dan, wanneer men met een betrekkelijk zwaren grond te doen heeft — de genoemde kalizouten meer voor bemesting in den herfst te gebruiken en in het voorjaar de meer zuivere en aan kali rijkere zouten de voorkeur te geven.

Een ander bemestingszout, dat niet overal, namelijk niet voor de bemesting van wortel- en knolgewassen in het voorjaar aanbevelen is, daarentegen bij de bemesting van halmgewassen zonder bedenken aangewend kan worden, is de zwavelzure ammoniak.

De ammoniak moet nl. vóór zij de planten tot voedingsmiddel dienen kan, gewoonlijk in den grond in salpeterzuur overgaan, en omdat dit onder sommige omstandigheden langzaam geschiedt, terwijl de wortel der knolgewassen zeer slecht de ammoniak kan verdragen, kieze men tot bemesting in het voorjaar niet het ammoniakzout, maar het chilisalpeter als stikstofmest.

De gestelde regel is m. a. w. dat de meststoffen van organischen oorsprong, zooals beendermeel, bloedmeel, vleeschmeel, hoornmeel, wolstof enz., waarvan de bestanddeelen eerst door verrotting en ontleding tot oplossing

moeten komen, vóór zij uitwerking hebben, in den regel in den herfst, — de anorganische meststoffen daarentegen, zooals ammoniakzout, superphosphaat, kalizout, chilisal-peter, die als „gemakkelijk oplosbaar“ aangeduid worden, meer in het voorjaar in den grond gebracht, of ook (met uitzondering der chilisalpeter) zoowel in het voorjaar als in den herfst gebruikt kunnen worden. Het is nu de vraag, of en onder welke omstandigheden het aanbevelenswaardig is, kunstmeststoffen ook *gedurende het groeitydperk der planten* en dus als *overbemesting* te gebruiken.

Bij deze vraag komt, afgezien van de bemesting van blijvend weiland, die later afzonderlijk zal worden behandeld, uitsluitend het *chilisalpeter* in aanmerking, want superphosphaat, ammoniakzout en kalizout kunnen, hoewel zij in water gemakkelijk oplosbaar zijn, tot overbemesting *geenszins* aanbevolen worden, doordien het absorptievermogen van den bodem het diepe indringen daarvan verhindert.

Men heeft veelvuldig voorgesteld om overal en *steeds* het salpeter niet *in* den bodem te brengen maar haar aan de jonge planten, zoodra ongeveer het derde blad bij de halmgewassen ontwikkeld, of het loof der aardappels een handbreed lang geworden is enz., als *overbemesting* te geven, omdat men vreesde, dat het salpeter, waarvoor de grond, zooals men weet, geen absorptievermogen bezit, anders te diep in den bodem gespoeld en zodoende voor de plantenwortels grootendeels onbereikbaar zoude worden.

Wij kunnen met deze aanbeveling niet instemmen en deelen niet in de boven vermelde vrees. Voor zoo verre wij de ervaringen van anderen kunnen nagaan, en zelf daaromtrent proeven genomen hebben, is het doelmatiger-

overal daar, waar het salpeter voor zomergewassen gebruikt zal worden, haar onmiddellijk vóór het bezaaien van den akker uit te strooien en diep onder te eggen of ondiep onder te ploegen, haar tot overbemesting daarentegen slechts *bij uitzondering* te gebruiken, namelijk dan, wanneer de planten door vorst of guur weder, door insecten, door muizen, door hagelslag, door droogte enz. geleden hebben en men haar tot sneller, krachtiger ontwikkeling brengen wil. De overbemesting met chilisalpeter behoort bij zomergewassen geen regel maar *uitzondering* te zijn, doch is voor zulke bij uitzondering voorkomende gevallen zeer aan te bevelen, want, zooals boven reeds is opgemerkt, bewijst het salpeter, ook betrekkelijk laat aangewend, dikwijls nog zeer goede diensten.

Aan het wintergraan geve men in Maart eene overbemesting met chilisalpeter.

Wat nu ten slotte nog de wijze van uitstrooien der kunstmeststoffen aangaat, is onder alle omstandigheden en voor alle plantensoorten het breedwerpig uitstrooien, eene zoo gelijkmatig mogelijke verdeeling der meststof over de geheele oppervlakte van den akker en een *diep* onderbrengen (het laatste voornamelijk voor phosphorzuur en kalimeststoffen) aan te bevelen.

Aan een *diep* onderbrengen der meststoffen hechte men dáár vooral groot gewicht, waar de planten licht door gebrek aan vocht in den bodem lijden, want hoe dieper de bemeste laag van den bodem zich bevindt, des te dieper strekken ook de plantenwortels zich uit en des te minder zullen ten gevolge daarvan de planten te lijden hebben van te sterke droogte, zoo die voorkomen mocht.

Als regel geldt dus: onderploegen, niet ondereggen, zooals nog zoo dikwijls geschiedt; dieper voor diep wortelende gewassen, minder diep voor planten die ondiep wortelen, maar in het algemeen dieper dan men tegenwoordig pleegt te doen. Vervallen in het tegenovergestelde uiterste, te diep, wellicht door middel van diepgaande ploegen, die een gedeelte van den onvruchtbaren ondergrond naar boven brengen, is bij de neiging der meeste landbouwers tot een te ondiepe bewerking van den grond, niet te vreezen, zoodat ik op de andere grens van het doelmatige hier niet behoef te wijzen.

X.

WELKE MESTSTOFFEN ZIJN IN HET ALGEMEEN MEER VOOR DROGE EN LICHTEN, WELKE DAAREN- TEGEN MEER VOOR VOCHTIGE EN ZWARE GROND- SOORTEN GESCHIKT ?

Voor zoo verre het op grond van tot nu toe opgedane ervaringen mogelijk is, een antwoord op bovenstaande vraag te geven, zij het volgende ter overweging aanbevelen.

Wil men in een van natuur drogen, lichten, weinig kalk bevattenden grond phosphorzuur brengen, dan schijnt het aanbevelenswaardig, om aan zulke phosphaten, die langzaam oplossen zooals het beendermeel, de neergeslagen phosphorzure kalk, de ruwe Peru-guano, de phosphoriet-superphosphaten met laag phosphorzuurgehalte de voorkeur te geven boven die meststoffen, waarin al het phosphorzuur in water oplosbaar is. Het in water oplosbare phosphorzuur schijnt zich in weinig kalk bevattenden zandgrond verder te verspreiden, dan voor het opnemen door de

plantenwortels gunstig is; het schijnt in zulk een bodem een al te groote verdunning te ondergaan, zoodat het meer geraden schijnt om een phosphaat te kiezen, waarvan de geschiktheid om zich te verspreiden minder groot is.

Hoe droger verder de grond gelegen is, des te meer drage men er zorg voor, dat naast phosphorzuur ook eene voldoende hoeveelheid stikstof in den bodem gebracht worde, want men kan in het algemeen aannemen, dat op drogen, lichten, warmen grond de *stikstof* bemesting — op zwaren, vochtigen, kouden bodem daarentegen de toevoer van *phosphorzuur*, het zwaartepunt der bemesting uitmaakt.

Of de verklaring van deze op veelvuldige waarneming berustende ervaring gezocht moet worden in het vastleggen (fixeeren) van gebonden stikstof, door de werking, die volgens de waarnemingen van den Franschen scheikundige Berthelot voornamelijk in de zware grondsoorten plaats vindt, terwijl deze toevoeging in de lichte grondsoorten zeer gering is, moet onbeslist blijven.

Er blijft nog over te onderzoeken, of ook bij de keuze van een kalizout de gesteldheid van den bodem in aanmerking moet worden genomen, of dat de laatste op de uitwerking der verschillende Stassfurter zouten zonder invloed is. Deze vraag kan eenvoudig zoo beantwoord worden, dat men zuivere Stassfurter zouten, die rijk aan kali zijn, op iederen bodem kan gebruiken en dat zij volgens hunnen aard even goed op een lichten als op een zwaren grond tot uitwerking komen. De Kaïriet echter en de daarmede overeenkomstig samengestelde afvalzouten, die arm aan kali en rijk aan keukenzout zijn, gebruikt men niet op zeer zwaren grond, omdat op

de toch reeds ongunstige physische gesteldheid van den bodem de zouten een nadeeligen invloed uitoefenen, doordien het keukenzoutgehalte er van eene aanmerkelijke verharding van den grond veroorzaakt, daarentegen kan op lichtere gronden eene bemesting met Kainiet zeer worden aanbevolen. Zeer in het algemeen kan men zeggen, dat men op lichter bodem met kalibemesting meestal betere gevolgen verkregen heeft dan op zwaarder bodem.

XI

MET WELKE KUNSTMESTSTOFFEN EN IN WELKE VERHOUDINGEN MOETEN DE VERSCHIL- LENDE KULTUURGEWASSEN GEMEST WORDEN?

Voor zooverre de onderzoekingen op het gebied tot bepaalde gevolgtrekkingen geleid hebben, kunnen wij omtrent de behoefte aan bemesting der hoofdgroepen van de landbouw-kultuurgewassen het volgende mededeelen:

A. De Granen.

Als de plantenvoedingsstof, welke voor de bemesting der granen het minst ontbeerd kan worden wordt in de eerste plaats gewoonlijk het *phosphorzuur* genoemd. Dit is in zooverre ook juist, dat deze gewassen eene voeding verlangen, die rijk aan phosphorzuur is, en hiervan, volgens de tot nog toe opgedane ervaringen, in hooge mate partij weten te trekken. Geheel onjuist is het echter, wanneer men gelooft, dat men in de meeste gevallen in eene *uitsluitende* phosphorzuurbemesting, in een uitsluitende bemesting met superphosphaat eene juiste keuze doen zal. *Stikstof* en zeer dikwijls ook *kali* hebben bij de bemesting van halmgewassen eene even groote

beteekenis als het phosphorzuur. Slechts dan, wanneer men met een zeer *humusrijken* of met veel stalmest bemesten bodem en met eene betrekkelijk vochtige ligging te doen heeft, waar de halmgewassen licht gevaar loopen van legeren, veel stroo, maar weinig zaad opleveren — slechts dan zal eene stikstofvrije bemesting aan te raden en rentabel zijn. In verreweg de meeste gevallen echter kan eene phosphorzuurbemesting met eventueele bijvoeging van kali slechts dan eene voordeelige uitwerking hebben, wanneer tegelijkertijd eene voldoende stikstofbemesting er bij gevoegd wordt.

Ook in zake *kalibemesting* geeft men een verkeerden raad, indien men voorschrijft, dat voor de bemesting met kalizouten alle andere kultuurplanten veel meer in aanmerking komen dan de granen. Zooals wij reeds vroeger opmerkten is dat onjuist. Zoodra de bodem in het algemeen kaliarm is, betalen de graangewassen even goed, ja mogelijk nog veel beter eene kalibemesting dan iedere andere kultuurplant.

Bij de vraag omtrent de bemesting van de graangewassen komen derhalve phosphorzuur, stikstof en kali in zooverre gelijk in aanmerking, dat de bedoelde gewassen aan deze drie voedingsstoffen een onmiskenbare behoefte bij de bemesting bezitten. Behoeft b. v. een veenbodem (ofschoon dit geval op den Nederlandschen veengrond zelden voorkomt) niet met stikstof bemest te worden, om ruime graanopbrengsten te leveren, dan is dit geen gevolg van de genoegzaamheid der planten maar van den rijkdom aan stikstof van den bodem; of heeft men op veel grondsoorten — en dit zal voornamelijk op de zwaardere grondsoorten het geval zijn — van eene *kalibemesting*

der granen geen gunstige uitkomst, dan is juist de bedoelde bodem rijk aan kali, en ook andere kultuurgewassen zullen zich dan niet dankbaar voor eene bemesting met Stassfurter zouten betoonen. Zooals gezegd is, loont een bodem in 't algemeen eene kalibemesting, dan moet het graangewas even goed met kali bemest worden als ieder ander kultuurgewas.

Aan het slot van dit hoofdstuk hebben wij in tabelarischen vorm een overzicht gegeven van de hoeveelheden der drie hoofdvoedingsstoffen, die in het algemeen voor de verschillende groepen van gewassen als doelmatig kunnen worden aangemerkt. Daarvan geeft het vetgedrukte cijfer de gemiddelde bemesting aan; de rechts en links daarnaast staande cijfers het maximum en minimum onder omstandigheden, die nog niet eens tot de uitersten te rekenen zijn.

De landbouwer moet natuurlijk zelf overwegen of hij in zijne eigene, bijzondere omstandigheden de „gemiddelde“ bemesting kiezen, of wel naar de onderste grens afwijken zal.

Als uitgangspunt hiervoor geven wij de volgende korte aantekeningen, terwijl wij voor het overige verwijzen naar onze voorafgaande besprekingen over de verschillende bemestingsvragen. Er moet vooral acht worden geslagen op :

a. Den toestand van den bodem

Droge lichte bodem verlangt geringere phosphorzuur-, daarentegen ruimere stikstof- en kalibemesting, terwijl op een meer zwaren en vochtigen bodem, de *phosphorzuurbemesting* op den voorgrond moet treden. Een kalkrijke bodem verdraagt en behoeft meer phosphorzuur-

bemesting dan een kalkarme; een humusrijke meer dan een humusarme. Hoe meer humus de bodem bevat, des te minder treedt de *stikstof*bemesting op den voorgrond. Veengrond zal men weinig en somtijds in het geheel niet met stikstof, daarentegen ruim met phosphorzuur en kali moeten bemesten.

Vervolgens komt in aanmerking:

b. De bemestingstoestand van den bodem en het voorafgaande gewas.

Hoe meer de bodem door voorafgegane stalmestbemesting nog rijk aan stikstof is of in 't algemeen in een door bemesting ontstanen vruchtbaren toestand verkeert en wellicht geneigd is, om het gewas te doen legeren, des te meer moet men de stikstofbemesting beperken en eene gemiddelde of ruime phosphorzuurbemesting aanwenden. Hetzelfde is het geval, wanneer de akker „stikstof-verzamelende“ planten, zooals klaver, lucerne, wikken, erwten, lupinen enz., of wanneer hij koolzaad als voorafgaand gewas gedragen, en nog meer, wanneer hij eene groene bemesting met zulke gewassen gekregen heeft; ook in dat geval moet men, al naarmate de bodem van natuur reeds vruchtbaar of minder vruchtbaar is, het zwaartepunt der bijbemesting in kleinere of grootere hoeveelheden van *phosphorzuur* leggen. Bestond daarentegen het voorafgaand gewas in aardappelen, mangelwortels of graangewassen, dus in planten, die veel stikstof verteren, die echter, ten gevolge van eene wellicht ruime superphosphaatbemesting een aanmerkelijk overschot aan phosphorzuur in den bodem achtergelaten hebben, dan geve men omgekeerd eene sterkere stikstofbemesting met eventueele bijvoeging van kali.

Eindelijk heeft men nog acht te slaan op:

c. Het navolgend gewas.

Volgt op het graangewas een behakt gewas, dan moet het eerste ruim met *kali* bemest worden, want, zooals wij boven reeds opmerkten, houden de behakte gewassen meer van eene kalibemesting, die na het voorafgaande gewas gegeven is, dan van eene directe bemesting met deze voedingsstof. Eveneens is eene ruime kalibemesting van belang, als met het graangewas tevens *klaver* ingezaaid wordt, want de klaver en alle klaverachtige gewassen verlangen een bodem, die rijk aan licht oplosbare kali en aan phosphorzuur is.

B. De klaverachtige gewassen en peulvruchten.

Terwijl wij bij de bemesting der graangewassen aan eene *stikstofrijke* voeding groot gewicht gehecht hebben, moeten wij aan eene stikstofbemesting van de klaver-soorten en de meeste peulvruchten iedere praktische beteekenis ontszeggen. Genoemde planten, ofschoon zij in hare oogstmassa veel meer stikstof bevatten dan alle andere kulturgewassen, maken slechts een geringen aanspraak op een voorraad van *licht oplosbare* stikstof in den bodem; zij bezitten het vermogen, om den bodem en de boerderij van den landbouwer — ten minste relatief — rijker te maken aan beschikbare stikstof, doordien zij het doode stikstofkapitaal van den bodem in omloop brengen of hoe dan ook. Voor deze gewassen komt dus slechts een *phosphorzuur-* en *kali-*bemesting in aanmerking en wat de hoeveelheid der bemesting aangaat, zal men met 50 tot 60 KG. oplosbaar phosphorzuur en 70 tot 80 KG. kali op de hectare in de meeste gevallen

het juiste mengsel treffen. De kali geeft men in den vorm van (50 percentische) chloorkalium of — wanneer de bodem niet zeer zwaar is — in den vorm van kainiet. Bij het gebruik van kainiet moet men er zorg voor dragen, dat deze eenige maanden voor het bezaaien van den akker in den bodem komt, opdat de te geconcentreerde oplossing er van niet nadeelig op de plantenwortels werke.

Eenerechtstreeksche bemesting van de klaversoorten kan het beste daardoor vermeden worden, door het gewas, waaronder de klaver gezaaid werd, een overvloed van phosphorzuur en kali te geven. Het phosphorzuur ware in zulk een geval (ten minste bij lucerne) wellicht het meest doelmatig in den vorm van beendermeel of Thomasphosphaat te geven, omdat men daarvan een grooten voorraad in den bodem brengen kan, zonder dat het overvloedige schadelijk werkt.

C. De aardappelen en suikerbieten.

Wat de bemesting der aardappelen en suikerbieten betreft, legde men vroeger het zwaartepunt in een aanvoer van *kali*, omdat men geloofde, dat het voor de genoemde planten bezwaarlijk was, om de bijzonder groote hoeveelheid kali, die zich in alle deelen der wortel- en knolgewassen bevindt, uit een bodem, die niet zeer rijk aan gemakkelijk oplosbare kalizouten is, bijeen te verzamelen. Dit is echter gebleken een dwaling te zijn. De bedoelde planten schijnen met de groote behoefte aan kali tevens ook een bijzonder groot *vermogen* te bezitten, om zich voldoende hoeveelheden van deze voedingsstof zelfs ook uit moeilijker oplosbare verbindingen van den bodem toe te eigenen en uit betrekkelijk zeer *verdunde* oplossingen

de bestanddeelen op te nemen. Eene directe kalibemesting voor suikerbieten en aardappels schijnt daarom in den regel onnoodig te zijn; daarentegen is het aan te bevelen om het *voorafgaande gewas* een overvloedige bemesting met kalizouten te geven; de groote verdeling, waarin de kali alsdan in den grond voor de aardappels en mangelwortels beschikbaar is, komt beter met de natuur van deze plaatsen overeen dan de sterkere concentratie der oplossingen in den grond, die bij die directe kalibemesting ontstaat.

Anders is het met de *stikstof*- en *phosphorzuurbemesting*. Voor de opneming van deze beide voedingsstoffen, bepaaldelijk van de stikstof, schijnen de behakte gewassen niet zulk een groot vermogen te bezitten als voor die der kali, want zelfs de met verschen stalmest verbouwde aardappels en mangelwortels hebben niet zelden aanmerkelijk meer opbrengsten gegeven, als zij met 100—200 Kg. chilisalpeter op de hectare bemest werden.

Het phosphorzuur moet in den regel als superphosphaat of bicalciumphosphaat, de stikstof steeds in den vorm van *Chilisalpeter* gegeven worden.

Voor suikerbieten gebruike men nimmer Chilisalpeter *alleen*, maar steeds in verbinding met fosphaat. Gemiddeld geve men, ten minste op zwaren bodem, op 1 deel stikstof 2 deelen phosphorzuur. Op lichten bodem kan in verhouding een weinig meer stikstof gegeven worden.

Wanneer eene bemesting met stalmest is aangewend, of wanneer „stikstofverzamelende“ planten, zooals erwten, klaver, lucerne, wikken als voorafgaand gewas verbouwd werden, dan vermindere men de te geven hoeveelheid

stikstof. Zijn daarentegen aardappels, rogge, tarwe, haver, gerst verbouwd, planten, die geen aan oplosbare stikstof verrijkte bouwvoor achterlaten, dan bemeste men sterker met chilisalpeter.

Het chilisalpeter moet nimmer, noch bij suikerbieten noch bij aardappels als bemesting over het reeds te veld staande gewas gebezigd worden.

Men zij niet spaarzaam met het behakken der planten bij ruim bemeste suikerbieten en aardappels; hoe meer chilisalpeter er gebruikt is, des te vlijtiger gebruike men den hak.

D. Hooi- en weiland.

Zooals vroeger reeds is opgemerkt, komt het bij de bemesting van de hooi- en weilanden voornamelijk aan op toevoer van phosphorzuur en kali; eene stikstofbemesting, ten minste in den vorm van chilisalpeter, ammoniakzout of Peru guano gegeven, rendeert zelden; zij is op die landen te duur.

Het best geschiedt de bemesting in den vorm van een mengsel van kaïniet met superphosphaat — alsdan worden de planten in staat gesteld, om van het voorhandene stikstofkapitaal van den bodem partij te trekken; zij leveren ruime opbrengsten en behoeven geene stikstofbemesting.

Is de bodem veenachtig, dan bemeste men met kalk, opdat het zuur gebonden, en de stikstof van den bodem oplosbaar en voor de planten ter opneming geschikt gemaakt worde. Men bemeste verder de weiden met *phosphorzuur* en *kali* — dus niet met kali alleen, of met phosphorzuur alleen, maar met phosphorzuur *én* kali. Is er veel mos in de weide, dan strooie men in Decem-

ber of in 't begin van Januari 500 Kg. kaïniet op de hectare uit, harke in Maart het mos af en bemeste daarop met 40 tot 50 Kg. oplosbaar phosphorzuur per hectare in den vorm van superphosphaat. De kaïniet, in den winter op het land gebracht, doodt het mos en bevordert daarop, in vereeniging met het phosphorzuur, de ontwikkeling van goede grassen. Of ook men geve eene naar evenredigheid grootere hoeveelheid phosphorzuur, tegelijk met de kaïniet, in den vorm van beendermeel of van Thomasphosphaat.

Overzicht over de passende hoeveelheden van in kunst-meststoffen aan te voeren voedingsstoffen.

Kgr. per hectare. Graangewassen Klaversoorten en Erwten. Tabak.
de lagere cijfers ook voor lupinen.

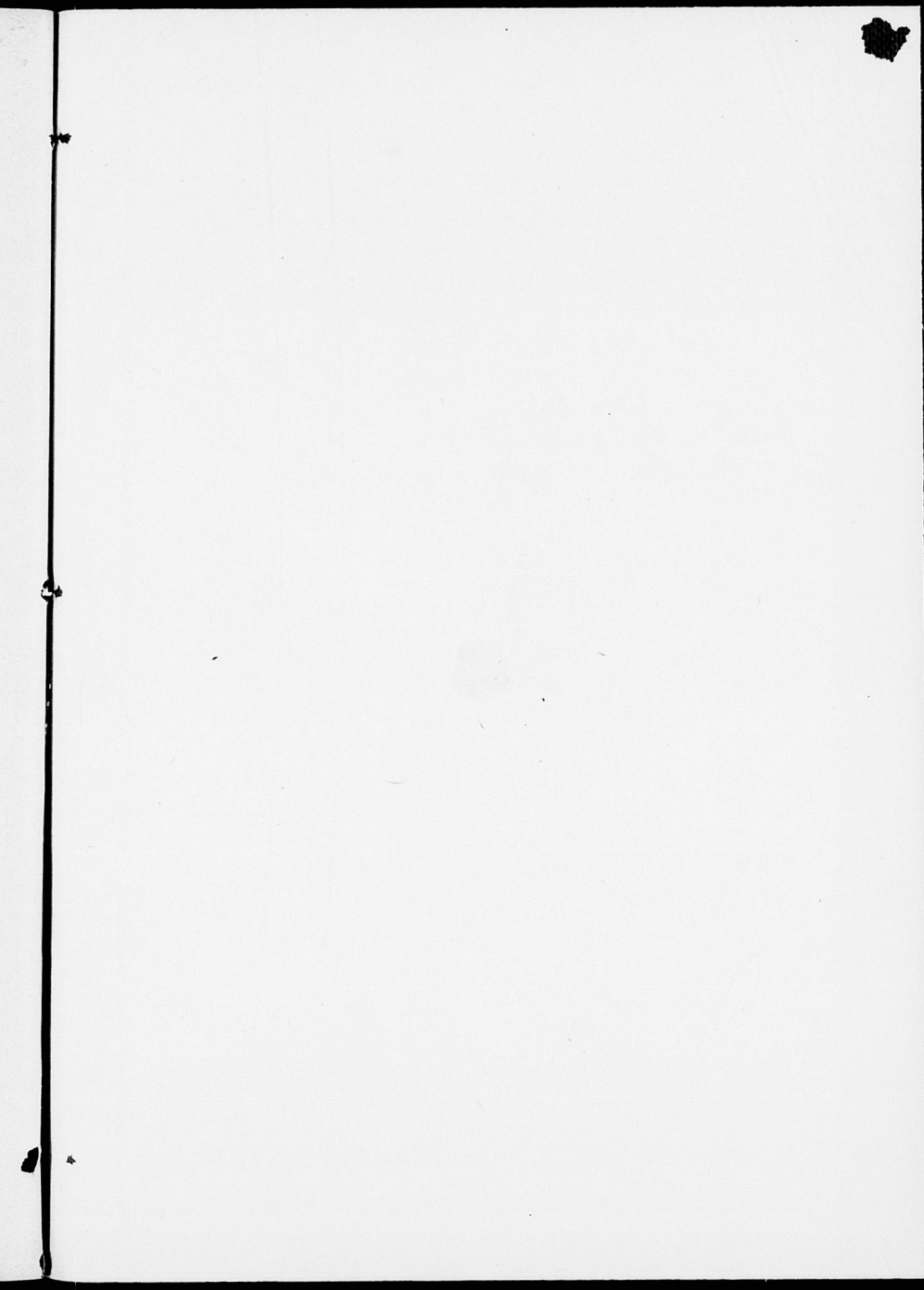
	min.	gem.	max.	min.	gem.	max.	min.	gem.	max.
Oplosb. stikstof	10	25	40	0			100	150	200
Oplosb. phosphorz.	30	50	80	40	55	80	60	100	150
Oplosbare kali	30	50	100	50	75	100	50	80	120
Kgr. per hectare	Aardappels.			Suikerbieten.			Weide.		
	min.	gem.	max.	min.	gem.	max.	min.	gem.	max.
Oplosb. stikstof	20	25	30	20	30	60		0	20
Oplosb. phosphorz.	30	40	50	40	60	80	30	45	70
Oplosbare kali.		0			0		40	65	90

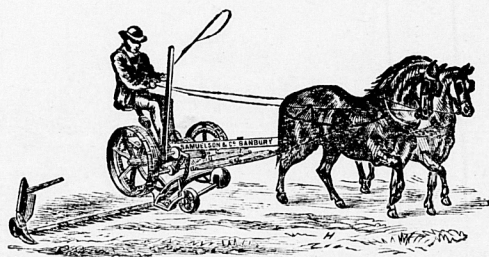
Het maximum der hoeveelheden wordt natuurlijk aangewend bij zeer intensieve kultuur, die plaats heeft bij hooge prijzen der produkten, of wanneer de toevoer aan plantenvoedende stoffen in de vroegere jaren te wenschen overliet; het minimum der hoeveelheden bij extensieve kultuur of naast de natuurlijke bemesting; het gemiddelde onder gemiddelde omstandigheden.

Nul kali bv. bij behakte gewassen, of stikstof op weiland beteekent natuurlijk ook niet, dat die planten die voedende stoffen niet noodig hebben, maar dat het gebleken is minder doelmatig te zijn haar voor deze kulturen in den vorm van kunstmest te geven.

Overigens mag het boven gezegde niet als een bepaald, recept beschouwd worden, maar slechts als een vingerwijzing, die alleen dan met voordeel kan worden gevolgd, indien zelfstandig oordeel met de daarin neergelegde ondervinding op doelmatige wijze gecombineerd wordt.







Snelpersdruk van F. E. HAAK, Wageningen.

