

# De groote beteekenis van het onderzoek naar den kalktoestand voor de cultuur op de humushoudende zandgronden.

(Ervaringen in Noordelijk Gelderland.)

## I.

### Invlced van den kalktoestand der humushoudende zandgronden op de ontwikkeling der gewassen.

**Inleiding.** De belangstelling voor het onderzoek naar den kalktoestand der humushouderde zandgronden is in het algemeen in ons land en in het bijzonder in Noordelijk Gelderland verblijdend groot, wanneer men in aanmerking neemt hoe kort nog slechts de tijd is, waarin de aandacht van de practijk op dit vraagstuk kon worden gevestigd. Deze belangstelling is te meer treffend, omdat de practijk doorgaans tamelijk terughoudend tegenover dergelijke nieuwigheden staat. Het wil ons voorkomen, dat de oorzaak schuilt in de omstandigheid, dat de landbouw op de zandgronden een groot aantal moeilijkheden ondervindt bij de bemesting zijner gewassen, waarvoor hij tot dusver geen verklaring vond en die nu gezien in het nieuwe licht in logischen samenhang blijken te verkeeren en in eerste instantie zijn terug te voeren tot den kalktoestand van den grond, wel of niet gecombineerd met een onjuiste keuze der meststoffen, vooral van de stikstofmeststoffen.

Vrijwel iedere landbouwer heeft goede en slechte ervaringen op dit gebied. De een is een voorstander van kalkgebruik, de ander evenzeer een tegenstander. Sommigen oogsten, niettegenstaande een oogenschijnlijk even goede bewerking en bemesting, steeds minder dan hunne bureu. Schier eindeloos is het aantal gevallen van hen, wier rogge en haver in het voorjaar eenigen tijd gele plekken vertoonen, die met een baaltje chili spoedig weer verdwijnen. Anderen klagen over schurftige aardappelen en ten slotte zijn er velen, die geen of slecht koolrapen en bieten en volstrekt geen klaver kunnen verbouwen. Voor den deskundige, die dergelijke klachten van een bepaald bedrijf verneemt, is het nu gewoonlijk op grond van deze gegevens mogelijk zich in groote lijnen een beeld te vormen van het meerdere of mindere kalkgebruik op dat bedrijf. Wanneer de bedrijfsleider dit oordeel kan bevestigen, geeft hem dit spoedig vertrouwen in de juistheid der nieuwe inzichten en zal hij gaarne verdere aanwijzingen omtrent grondonderzoek en bemesting volgen om de moeilijkheden te verkleinen en zelfs weg te nemen.

Een bezwaar is voorloopig nog, dat de practijk nog niet voldoende volgens de nieuwe methode heeft leeren werken en dat het hoe en waarom der toe te passen maatregelen nog onvoldende worden begrepen. Wij willen daarom eerst de hoofdzaken hier nog eens laten volgen om daarna iets mede te deelen omtrent

het beeld, dat de tot heden in Noordelijk Gelderland op verzoek van de practijk op den kalktoestand onderzochte gronden opleverden en de ervaringen, die wij op dat gebied reeds hebben opgedaan.

**Bepaling van den kalktoestand van den grond.** Zuivere humus in onze zandgronden is een bruinzwarte zure stof, die ontzuurd kan worden door alcalische stoffen, zooals kalk. In onze oudere bouwgronden komt de humus nooit in den zuursten vorm voor. Steeds heeft reeds een gedeeltelijke ontzuring plaats gehad door kalk en enkele andere soortgelijke stoffen. Indien de oude humus onzer bouwgronden door zuren eerst van alle alcalische stoffen wordt beroofd, kan hij per 1000 K.G. weer ongeveer 80 K.G. koolzure kalk opnemen en is dan geheel ontzuurd, of neutraal. Wij hebben nu in de practijk steeds gronden aangetroffen, die reeds per 1000 K.G. humus 40 K.G. en meer koolzure kalk hadden opgenomen en dus ten opzichte van het neutrale punt nog een kalkbehoefte hadden van hoogstens 40 K.G. koolzure kalk per 1000 K.G. droge humus.

De werkelijke kalkbehoefte loopt zeer uiteen. De voor de ontzuring benoodigde hoeveelheid kalk wordt nu bepaald door 1. de hoeveelheid humus en 2. de kalkbehoefte daarvan.

Als regel is aangenomen de kalkbehoefte uit te drukken per 1000 K.G. humus in de bouwvoor aanwezig en de hoeveelheid humus aan te geven per H.A. in een bouwvoor ter dikte van 10 c.M.

Het humusgehalte der Geldersche gronden is gemiddeld ongeveer 5%; het schommelt tusschen 2% en hoogstens 12%. Een droge bouwgrond met 5% humus weegt nu per H.A. en per 10 c.M. ongeveer 1.1 miljoen K.G. 1% humus in een H.A. weegt dus ongeveer 11000 K.G., zoodat een grond met 5% humus 55000 K.G. droge humus per H.A. in een laag van 10 c.M. dikte bevat. Heeft deze humus blijkens het onderzoek nu een kalkbehoefte van 40 K.G. per 1000 K.G. dan is dus  $55 \times 40 \text{ K.G.} = 2200 \text{ K.G.}$  koolzure kalk of mergel van 100% noodig om dien grond te ontzuren. Ploegt men 20 c.M. diep dan is 4400 K.G. noodig. Is het humusgehalte 10% dan is 4400 K.G. per 10 c.M. en 8800 K.G. per 20 c.M. noodig. Wij verwaarloozen hier de geringe daling, die het gewicht van de bouwvoor door een geringe toename van het humusgehalte ondergaat.

Door dus te bepalen: 1. het gewicht van den drogen bouwvoor per 10 c.M. dikte, 2. het humusgehalte van den grond en 3. de kalkbehoefte van den humus per 1000 K.G., is de kalkbehoefte van elk perceel te berekenen. Men bepaalt deze gegevens door onderzoek van een grondmonster van het desbetreffende perceel. Wij willen op dit onderzoek niet nader ingaan. Alleen zij er de aandacht op gevestigd, dat men in het daarvoor gebruikelijke toestel, de roer-electrode, nauwkeurig kan volgen *hoe de kalk door de humus wordt* opgenomen.

In de groote meerderheid der gevallen, die wij dus de normale kunnen noemen, neemt de zuurgraad van de humus regelmatig af, naarmate men kalk, of een andere base als kaliloog toevoegt. Der-

gelijke humus zal dus in de bouwvoor door de berekende hoeveelheid kalk eveneens geleidelijk worden ontzuurd tot den toestand, dien men wenscht.

Nu en dan vindt men echter ook gevallen, waarin even zure humus reeds met een veel geringere hoeveelheid kalk spoedig neutraal, of zelfs alcalisch wordt, waarna dan langzaam weer een grootere zuurheid terugkomt. De zuurgraad loopt dus met kleine hoeveelheden base snel op naar alcalisch om dan geleidelijk weer naar den zuren kant terug te loopen, alleen iets minder zuur dan oorspronkelijk. Dit verschijnsel herhaalt zich voortdurend, wanneer men opnieuw kalk toevoegt, totdat ten slotte de humus blijvend tot het neutrale punt terugloopt. De totale hoeveelheid opgenomen base blijkt nu even groot te zijn, als wanneer de humus deze geleidelijk (normaal) had opgenomen.

In de practijk zal men dus een dergelijken grond niet de berekende hoeveelheid mergel in één keer mogen toedienen. De grond zou dan geruimen tijd veel te alcalisch zijn om slechts geleidelijk weer naar den zuren kant terug te loopen. In dit geval luidt dan ook het advies, dat men de berekende hoeveelheid mergel in den loop van enkele achtereenvolgende jaren in gedeelten moet toedienen.

*De omstandigheid, dat men in het laboratorium nauwkeurig het gedrag van elken grond tegenover kalk kan volgen, leidt er toe, dat voor ieder geval een speciaal geldend advies kan worden gegeven, hetgeen uit den aard der zaak de waarde en betrouwbaarheid der gegeven adviezen zeer verhoogt.* Wij komen hierop nog nader terug.

**Het nemen van het grondmonster.** Het te onderzoeken grondmonster zal zoo nauwkeurig mogelijk den gemiddelden toestand van de geheele bouwvoor van het perceel moeten weergeven. Dit wordt practisch voldoende bereikt, wanneer men op oud gelijkmatig bouwland per H.A. 10 steken met een schop uit de bouwvoor verzamelt, deze grondig dooreenmengt en hiervan een sigaren kistje of carbidbus vol opzendt. Op nieuwen grond dient men meer steken te nemen en moeten deelen van zeer uiteenlopende samenstelling zelfs afzonderlijk bemonsterd worden. Men zendt het grondmonster aan het Rijkslandbouwproefstation voor veevoederonderzoek te Wageningen en voegt er bij alle beschikbare gegevens over grondsoort, ligging, toegepaste bemesting, verbouwde en te verbouwen gewassen en opmerkingen over den stand der gewassen.

**De gevoeligheid der gewassen voor den kalktoestand.** De cultuurgewassen blijken nu zeer gevoelig te zijn voor den kalktoestand van de humus. Het eene gewas stelt daarom echter weer andere eischen dan het andere. Het eene groeit het best bij een gering kalktekort, het andere eischt een meer neutralen toestand en sommige willen zelfs nog meer kalk dan voor ontzuring noodig

is, zoodat er in den grond een zeker overschot aan kalk is, dat de reactie min of meer alcalisch maakt. De practijk weet ook zeer goed, dat het eene gewas meer kalk vraagt dan het andere.

Wanneer wij nu voorloopig van den invloed van de overige bemesting afzien, kunnen wij op grond van wat thans bekend is, het verband tusschen den kalktoestand en den groei van het gewas als volgt schetsen. *Wij drukken daarbij den kalktoestand steeds uit per H.A. en 10 c.M. bouwvoor in K.G. koolzure kalk te veel (+) of te kort (—) per 1000 K.G. humus en ten opzichte van den neutralen toestand, die zelf met 0 wordt aangeduid.*

Wij spreken dus van een kalktoestand van bijv. — 40; — 30; — 20; — 10; 0; + 3; + 10.

*Rogge en haver* blijken nu het best te groeien bij een kalktoestand van ongeveer — 8, *koolrapen* bij ongeveer — 5, *bieten* bij ongeveer 0 en verschillende *vlinderbloemigen*, vooral klaver, erwten, boonen en wikken bij ongeveer + 2. Andere vlinderbloemigen, nl. serradella en lupinen, verdragen ook minder kalk. *Grasland*, waarop in hoofdzaak grassen en klavers voorkomen, ontwikkelt zich volgens de thans beschikbare gegevens het best bij een ongeveer neutralen toestand. Wij geven deze cijfers onder eenig voorbehoud, omdat het noodig zal zijn de nauwkeurigheid daarvan nog door voortgezette proeven te bevestigen en te corrigeeren. De beschikbare gegevens zijn echter reeds voldoende om aan te mogen nemen, dat zij vrij juist den meest gewenschten kalktoestand weergeven. Wij vermelden ze met opzet, omdat cijfers beter dan uitvoerige omschrijvingen dezen toestand begrijpelijk maken. Wij noemden nog niet de *aardappelen*, omdat bij dit gewas de toestand nog iets ingewikkelder is.

Behalve de planten, blijken nl. ook verschillende bacteriën en schimmels gevoelig voor den kalktoestand te zijn; zij schijnen zelfs op een bepaalden zuurgraad te reageeren. Een dier gevoelige schimmels in onze bouwgronden veroorzaakt nu de *schurft der aardappelknollen*, een voor consumptiedoeleinden zoo schadelijke aantasting. Het gedrag der schurftschimmel tegenover den kalktoestand bepaalt in de practijk dus den meest geschikten kalktoestand voor consumptieaardappelen. De aardappel als plant groeit waarschijnlijk het best bij een kalktoestand als ongeveer gewenscht is voor *koolrapen* en *bieten*. De zetmeelproductie is dan het hoogst. Bij dezen kalktoestand ontwikkelt zich echter ook de schurftschimmel in den grond zeer krachtig, maakt de knollen zeer schurftig en dus waardeloos voor het doel. De ontwikkeling der schurftschimmel wordt in den regel reeds merkbaar verminderd bij een kalktoestand van — 12 en lager. Hoewel bij dezen kalktoestand de zetmeelproductie van de aardappel iets daalt, moeten wij gladde consumptieaardappelen dus op tamelijk kalkarmen grond verbouwen. Is de schurftschimmel door voldoende kalk eenmaal tot krachtige ontwikkeling gekomen, dan laat zij zich niet in één slag weer

verdrijven. Een hulpmiddel kan dan zijn haar in den grond voldoende voedsel voor te zetten, waaraan zij de voorkeur geeft boven aardappelknollen. Hiervoor is zeer geschikt groen ondergeploegde winterrogge en ook gras. De aardappel wordt dan met rust gelaten en behoudt op „schurftig land” toch zooveel mogelijk een gladde schil.

Ook de *keuze der variëteit* is van invloed. Onze beste consumptieaardappelen als Eigenheimer en Roode Star zijn zeer gevoelig voor schurft.

Op grond van de thans beschikbare gegevens kunnen wij dus de gewassen naar den voor deze meest gewenschten kalktoestand ongeveer als volgt rangschikken: gladde aardappelen — 12 en lager; rogge en haver — 8; koolrapen — 5; bieten en grasland 0 en vlinderbloemigen + 2.

Een groote moeilijkheid voor de practijk is nu, dat de opbrengst van elk gewas terstond daalt, zoodra de kalktoestand min of meer van den meest gewenschten afwijkt, hetzij in de meer kalkrijke, hetzij in de meer kalkarme richting.

Een afwijking geeft een *opbrengstvermindering*, die spoedig 10 %, zelfs 20 % bedraagt, doch die in het algemeen aan de waarneming der practijk ontsnapt, omdat men zonder vergelijkende proefnemingen op de boerderij niet kan bepalen hoeveel de opbrengst lager blijft dan die, welke bij den meest gewenschten kalktoestand zou zijn verkregen. Men weet eenvoudig niet wat er had *kunnen* groeien. Wordt de afwijking van den besten kalktoestand nog grooter, dan begint het gewas *ziekteverschijnselen* te vertoonen, terwijl de opbrengst 30 % tot in de ergste gevallen zelfs 100 % daalt en dus eindigt in een volslagen misoogst. De ziekten der gewassen door kalkgebrek vat men samen onder den naam van *Hooghalensche ziekte*, omdat deze het eerst in het Drentsche dorp Hooghalen is herkend, de ziekten door te veel kalk noemt men *Veenkoloniale haverziekte*, omdat deze ziekte het eerst in haver in de Veenkoloniën is waargenomen. Zij blijkt echter even goed in andere gewassen voor te komen.

De Hooghalensche ziekte komt in Gelderland op honderden H.A. meer of minder voor. Het geel worden van haver- en roggeakkers in het voorjaar is hieraan in het algemeen toe te schrijven en volstrekt niet aan koude of vreterij, zooals de practijk doorgaans meent. Bij onderzoek blijkt dan ook, dat het kalktekort op dergelijke perceelen gewoonlijk ligt tusschen — 20 en — 40. Dergelijke gronden geven gladde aardappelen, matige tot slechte granen, zijn weinig geschikt voor koolrapen, nog minder voor bieten en volstrekt ongeschikt voor vlinderbloemigen, zooals klaver en erwten.

De Veenkoloniale haverziekte is in deze streken veel minder algemeen, hetgeen te verklaren is door de omstandigheid, dat humus zuur is en humushoudende zandgronden dus alleen te kalkrijk kunnen zijn, indien zij opzettelijk in ruime mate gekalkt zijn, hetgeen in de practijk in verband met de schuwheid voor het gebruik van kalk slechts weinig voorkomt.

**De in de practijk bruikbare kalktoestanden.** De uiteenloopende eischen der gewassen ten aanzien van den kalktoestand kunnen in de practijk blijkbaar alleen worden bevredigd door elk jaar voor elk gewas den kalktoestand pasklaar te maken. Dit is echter om vele redenen practisch onmogelijk en, zooals nader zal blijken, gelukkig ook niet noodig. Men zou desnoods door een passende kalkgift elk jaar een kalktekort kunnen opvoeren tot een kleiner kalktekort, maar het omgekeerde gaat niet zoo gemakkelijk. Doch ook het opvoeren van den kalktoestand gaat veel minder vlug dan de practijk dikwijls meent. De scheikundige omzetting tusschen humus en koolzure kalk verloopt nl. slechts zeer langzaam, vandaar, dat men de kalkmergel liefst zoo vroeg mogelijk in den herfst moet onderbrengen om het gewas er den volgenden zomer het volle genot van te kunnen geven. Wij geven hierbij *de voorkeur aan kalkmergel boven kluitkalk* en wel omdat *goede mergel, die stoffijn is als slakkenmeel*, zich zonder verdere bewerking uiterst fijn en daardoor gelijkmatig over en na onderbrengen ook door den grond laat verdeelen, hetgeen van overwegend belang is voor het nuttig effect. Daarentegen levert het blusschen van kluitkalk tot dezelfde fijnheid in de practijk meermalen groote bezwaren op, zoodat het vele malen in dikke klonters over het land wordt gebracht en dergelijke klonters vindt men na jaren nog vrij wel onge-rept in den grond terug. Zij hebben geen effect gehad. Sommigen meenen ook, dat kluitkalk sterk de humus aantast en het bacterie-leven stoort, hetgeen kalkmergel, die niet bijtend werkt, niet zou doen. Daar kalkmergel alleen door het koolzuurhoudende water in den grond oplost, dient de fijnheid zoo hoog mogelijk te worden opgevoerd en moet aan de *menging met den grond de uiterste zorg besteed worden*. Waarschijnlijk kan het nuttig effect van deeltjes, grooter dan 1 m.M. doorsnede, reeds op nul worden gesteld. Zachte, fijne mergel lost het best op.

Aangezien dus niet telkens aan de bijzondere eischen van elk gewas kan worden voldaan, moeten wij trachten een gemiddelden kalktoestand te verkrijgen, waarbij zooveel mogelijk gewassen een nog voldoende opbrengst geven. Hieruit volgt, dat de gewassen, welker kalktoestand het meest van dit gemiddelde afwijkt, de grootste daling van opbrengst zullen geven. Deze uiterste gewassen zijn gladde aardappelen aan den kalkarmen kant en de meeste vlinderbloemigen aan den kalkrijken kant. De gemiddelde kalktoestand zou dan ongeveer — 5 zijn.

In de practijk blijkt nu echter, dat de verliezen der uiterste gewassen wel wat al te groot worden. De aardappelen worden reeds vrij sterk schurftig, terwijl men van klaver geenszins de volle opbrengst kan verwachten. Vandaar, dat het Rijkslandbouwproefstation te Groningen besloot twee gemiddelden te kiezen, waarvan het eene dus kalkarmer, het andere kalkrijker is dan het werkelijk gemiddelde. De gewassen dienen dan dus ook in twee groepen te worden verdeeld, zoodanig, dat in de eene groep met een kalk-

arm gemiddelde de gevoelige vlinderbloemigen wegvallen en in de andere groep met een kalkrijker gemiddelde de gladde consumptie-aardappelen niet in aanmerking komen. De eerste groep (zie later schema A) omvat nu consumptie-aardappelen, granen, koolrapen en bieten en heeft als gemiddelden kalktoestand  $-10$ . De tweede groep (schema B) omvat granen, koolrapen, bieten, klaver, erwten, bonen en wikken, met als gemiddelden kalktoestand  $0$ , dus neutralen grond.

Wie nu alle gewassen op zijn bedrijf wil verbouwen, brengt dus den kalktoestand van bepaalde percelen grond op ongeveer  $-10$  en verbouwt daarop niet de genoemde vlinderbloemigen, terwijl andere percelen worden geneutraliseerd en daarop geen consumptie-aardappelen worden geteeld.

**De gevoeligheid der humushoudende zandgronden voor kalk.** Met cijfers kan nu worden verduidelijkt, waarom de gevoeligheid voor betrekkelijk geringe hoeveelheden kalk juist op de zandgronden zoo groot is. Een grond met 2% humus bevat per H.A. en 10 c.M. diepte ongeveer 22.000 K.G. humus. Is deze humus uiterst kalkarm, bijv.  $-40$ , dan is de kalkbehoefte per H.A. en 10 c.M. diepte toch slechts 880 K.G. tot het neutrale punt en slechts 660 K.G. tot den kalktoestand  $-10$ . Omgekeerd zal de kalktoestand door een verlies van slechts 220 K.G. kalk per H.A. en 10 c.M. diepte reeds met 10 naar den kalkarmen toestand terugloopen. Terwijl deze grond dus bij een kalktoestand van  $-40$  veel te kalkarm is voor alle gewassen, is hij reeds met 660 K.G. uitstekend voor granen en aardappelen en met 880 K.G. voor alle andere gewassen, terwijl bijv. 1100 K.G. kalk alle gewassen reeds vrij hevig alcalisch ziek zal maken. Het behoeft geen verdere toelichting, dat de practijk op dergelijken grond zonder hulp van het onderzoek voortdurend mistast, hetgeen wij ook nader met voorbeelden zullen aantonen. Bij hooger humusgehalte neemt de gevoeligheid iets af, maar bij humusgehalten zooals in Gelderland voorkomen, blijft deze toch wel zeer groot. Een grond met 6% humus, hetgeen hier reeds vrij hoog is en een kalktekort van  $-30$ , dat veel voorkomt, bevat per H.A. ongeveer 66.000 K.G. humus, die reeds met 1980 K.G. kalk neutraal is en met 1320 K.G. een kalktoestand  $-10$  heeft. Op dezen grond geeft 660 K.G. kalk een verschuiving van den kalktoestand met 10. De gevoeligheid van den grond met 2% humus is dus drie keer zoo groot.

*Wanneer men zich er nu goed rekenschap van geeft, dat een verschuiving van den kalktoestand met 10 zeer belangrijke gevolgen kan hebben voor de opbrengst van het gewas en daarbij bedenkt, dat die reeds op de Geldersche gronden verkregen wordt met 220 tot 660 K.G. per H.A. en 10 c.M., hetgeen voor een flinke bouwvoor van 20 c.M. en uitgedrukt in mergel van 80% overeenkomt met respectievelijk 550 K.G. tot 1650 K.G. mergel per H.A., dan zal men moeten erkennen, dat de beste practicus bij het doelmatig gebruik van kalk nog voortdurend moet mistasten en dat de steun,*

welke het grondonderzoek hem thans kan verleenen, onmisbaar is en rijke vruchten zal afwerpen.

Daarbij komt, dat juist door deze gevoeligheid de kalktoestand van alle perceelen op een bedrijf verschilt, hetgeen zoowel een gevolg is van verschil in humusgehalte als van den kalktoestand van dien humus. De practicus kent noch het humusgehalte, noch de kalkbehoefte daarvan en kan dus de verschillen tusschen de perceelen niet benaderen, hoewel hij aan den stand der gewassen weet, dat er verschillen zijn. Ter verduidelijking vermelden wij het volgende omtrent den kalktoestand van meerdere perceelen op eenzelfde bedrijf.

Van een bedrijf in Lochem hadden 3 perceelen een kalktoestand van  $-10$  tot  $-20$ , 2 perceelen van  $0$  tot  $-10$  en 1 perceel van  $0$  tot  $+10$ . Een bedrijf in Voorthuizen met 9 perceelen gaf: 1 perceel  $-30$  tot  $-20$ , 4 perceelen  $-20$  tot  $-10$ , 3 perceelen  $0$  tot  $-10$  en 1 perceel  $+10$  tot  $0$ . Desgelijks is het op alle bedrijven. Het humusgehalte schommelde op het eerste bedrijf van 4.7% tot 11.8% en op het tweede van 2.5% tot 6.2%. De kalkbehoefte schommelde per H.A. en 10 c.M. op het eerste bedrijf tusschen  $0$  en 1600 K.G. zuivere kalk en op het tweede bedrijf tusschen 70 K.G. te veel en 1300 K.G. te kort. Controleert men dergelijke gevallen, dan blijkt, dat het eene perceel bekend staat als het beste bieten- of klaverland, terwijl het andere puik aardappelland is. Dit oordeel bleek steeds overeen te stemmen met den gevonden kalktoestand. Het gevolg van deze groote gevoeligheid is natuurlijk, dat de groeifactor kalk op de zandgronden zeer gemakkelijk in het minimum komt (zoowel door te veel als te weinig gebruik) en daardoor de ontwikkeling van het gewas beheerscht. Vandaar het overwegend belang van het vraagstuk voor de practijk.

**De werkelijke kalktoestand der humushoudende zandgronden in Noordelijk Gelderland.** Wij hebben thans de beschikking over het onderzoek van 183 door de practijk ingezonden monsters, hoofdzakelijk genomen van bouwland, enkele ook van grasland en vertegenwoordigende ongeveer 183 H.A. cultuurgrond. Naar onze meening geven deze monsters een beeld, dat niet al te zeer zal verschillen van het gemiddelde beeld van den toestand in de geheele provincie. Het is ons nl. bekend, dat vele monsters niet werden ingezonden, omdat het betreffende perceel aanleiding gaf tot ernstige klachten, maar uitsluitend om zich van den kalktoestand en de meest doelmatige bemesting op de hoogte te stellen. Zelfs, indien men aanneemt, dat door het in meerderheid opzenden van monsters van perceelen, die aanleiding gaven tot klachten, het beeld wat donker getint is, ook dan nog kan men de conclusie handhaven, dat de algemeene toestand zeer slecht is. Wij konden ook niet anders verwachten op voor kalk zoo gevoelige gronden. Wij hebben de monsters gerangschikt in een tabel, eenerzijds naar hun humusgehalte, anderzijds naar den kalktoestand van dien humus en het totaal aantal monsters in iedere rubriek omgerekend in procenten van het algeheele totaal:



		Humusgehalte.				
		2—4%	4—6%	6—12%	Totaal	In procenten van het totaal.
Kalktoestand.	+ 20 tot 0	5	4	1	10	5.5%
	0 tot —10	13	16	10	39	21.3%
	—10 tot —20	20	31	14	65	35.5%
	—20 tot —30	18	23	11	52	28.4%
	—30 tot —40	10	6	1	17	9.3%
	Totaal.	66	80	37	183	
	In procenten van het totaal.	36%	44%	20%		100%

Dit overzicht geeft ons aanleiding tot het maken van de volgende opmerkingen:

1. Een derde der gronden heeft slechts een humusgehalte van 2%—4%; bijna de helft heeft een gehalte van 4%—6%, zoodat te zamen 80% der gronden slechts hoogstens 6% humus bevat. Slechts in enkele gevallen en dan gewoonlijk op oud grasland worden gehalten van 8—12% aangetroffen. De gevoeligheid voor kalk is dus overal groot.

2. Slechts 20% of  $\frac{1}{5}$  der gronden heeft een gunstigen kalktoestand van 0 tot —10, zoodat 80% der gronden een ongewenschten kalktoestand heeft en daarvan 75% te kalkarm en 5% te kalkrijk.

Van de 75% te kalkarme gronden is op de helft alleen nog een redelijke aardappel- en graancultuur mogelijk, vooral met alcalische bemesting, waarover later; de andere helft met een kalktoestand van —20 tot —40 is voor alle gewassen volstrekt te kalkarm en geeft opbrengsten, die 20% tot 100% beneden normaal blijven, niettegenstaande een overigens volledige bemesting, welke hier dus zeer oneconomisch wordt toegediend. Aangezien de daling van de opbrengst bij een kalkteveel nog veel sneller intreedt dan bij een tekort, kunnen de 5% alcalische gronden ook worden gerekend tot die, welke meerdere tientallen tot 100% te weinig opbrengen. *Duidelijker cijfers om de groote noodzakelijkheid van het kalkonderzoek aan te toonen, kan men nauwelijks verlangen* en dagelijks worden onze conclusies door waarnemingen in de practijk en door nieuwe analyses bevestigd.

3. Wij zagen reeds, dat de gevoeligheid der gronden toeneemt, naarmate het humusgehalte lager is. De cijfers moeten dus ook aantoonen, dat de practijk zich meer vergist, naarmate de grond meer humusarm is. Teneinde dit overzichtelijk aan te toonen, hebben wij in de onderstaande tabel telkens in dezelfde humusklasse (vertikaal) het aantal der van eiken kalktoestand gevonden gronden nitgedrukt in het totaal aantal in die humusklasse voorkomende gronden.

Kalktoestand.	Humusgehalte.		
	2—4 pct.	4—6 pct.	6—12 pct.
+ 20 tot 0	8 „	5 „	3 „
0 tot —10	19 „	20 „	27 „
—10 tot —20	30 „	39 „	38 „
—20 tot —30	27 „	29 „	30 „
—30 tot —40	15 „	8 „	3 „

Beschouwen wij eerst de klasse met een kalktoestand 0 tot —10, een toestand, die dus als de meest juiste beschouwd kan worden. Aan blijkt, dat deze door de practijk bij gronden met het laagste humusgehalte slechts in 19% der gevallen is bereikt, bij hooger humusgehalte is de goedè toestand echter in 27% der gevallen verkregen. Omgekeerd heeft de practijk bij een lager humusgehalte dus in 81% der gevallen misgetast en bij de hogere humusgehalten iets minder vaak, nl. 73%. De grootste fouten zijn gemaakt op de humusarme gronden, zoowel met te veel als te weinig gebruik van kalk. Dit blijkt mooi uit de klasse +20 tot 0, waar de fouten toenemen van 3% tot 8% en evenzoo in de klasse —30 tot —40, waar deze toenemen van 3% tot 15%. In de klasse —10 tot —20, die de juiste toestand nog het meest benadert, is dit het best gelukt bij de humusrijke gronden, nl. in 38 à 39% der gevallen tegenover 30% bij lagere humusgehalten. Dezelfde aanwijzing toont ook de klasse —20 tot —30. Naarmate het aantal onderzochte monsters grooter werdt, zal dit beeld duidelijker te voorschijn moeten treden. *Het belangrijkste blijft de conclusie, dat de practijk in 80% der gevallen mistast en een foutieven kalktoestand tot stand brengt, met alle schadelijke gevolgen daarvan.*

## De invloed van zure en alcalische bemesting in verband met den kalktoestand der humushoudende zandgronden.

Eenvoudigheidshalve hebben wij in het voorgaande alleen gesproken van den invloed van den kalktoestand op den groei der gewassen.

Wij zagen, dat het voor de opeenvolgende cultuur van consumptieaardappelen, granen, koolrapen en bieten gewenscht is den kalktoestand te brengen op ongeveer —10, terwijl granen, koolrapen, bieten en de genoemde vlinderbloemigen achtereenvolgens het best kunnen worden verbouwd op een neutralen grond. Een bezwaar was neg. dat ook nu nog feitelijk voor geen enkel gewas de kalktoestand de juiste is, zoodat wij niet van alle de hoogste opbrengst kunnen verwachten, zij het dan ook, dat de verliezen reeds binnen redelijke grenzen blijven. Zoo levert de kalktoestand—10 reeds eenig gevaar voor schurftige aardappelen en is deze voor bieten bepaald wat kalkarm. Eveneens is de neutrale toestand wat kalkrijk voor granen en kunnen klavers eigenlijk nog iets meer verdragen.

Het onderzoek leert nu echter, dat wij *door een juiste keuze te doen uit de verschillende vormen, waarin de stikstof, het fosforzuur en de kali kunnen worden toegediend, met behoud dezer twee kalktoestanden de hoogste opbrengst van elk gewas vrijwel kunnen benaderen.*

De *stikstof* kunnen wij bijv. geven als chilisalpeter, maar ook als zwavelzure ammoniak. Nu blijkt, dat, wanneer men een gewas, dat lijdt aan kalkgebrek, chilisalpeter toedient, het gewas opknapt, alsof het een zekere hoeveelheid kalk had ontvangen. Chilisalpeter heeft dus een alcalischen invloed op het gewas. Geven wij hetzelfde gewas echter zwavelzure ammoniak met totaal evenveel stikstof, dan blijkt het veel slechter te worden. Het resultaat is dus hetzelfde als wanneer wij een zekere hoeveelheid kalk aan den grond onttrekken. Zwavelzure ammoniak heeft op de plant een zuur effect. Kalk- of norgesalpeter en kalkstikstof hebben een alcalisch effect, maar veel zwakker dan chilisalpeter.

Bij de *fosforzuurmeststoffen* bestaat dezelfde tegenstelling tusschen superfosfaat, dat een zuur effect heeft en slakkenmeel en ruwe fosfaten, die een alcalisch effect hebben. Het effect is hier echter veel zwakker en dus de tegenstelling veel minder sprekend aan 't gewas te beoordeelen dan bij zw. ammoniak en chilisalpeter.

De *kalizouten* hebben een zuur effect, niet alleen door den vorm, waarin de kali voorkomt, maar ook door den vorm, waarin andere bestanddeelen, zooals keukenzout, voorkomen. De geheele massa werkt dus zuur. De practijk weet trouwens, dat kalizouten ontkalkend werken. Het zal nu echter verschil geven, of men van een laagprocentig zout als kainiet 1000 K.G. dier stoffen per H.A. geeft, of van een hoog procentig zout als 40 % kalizout bijv. 300 K.G. De kalibemesting is in beide gevallen ongeveer dezelfde.

maar de hoeveelheid stoffen met zuur effect is in den vorm van het laagprocentige kainiet ruim  $3 \times$  zoo groot. In de practijk kan men kalizouten dus naar hun gehalte indeelen in meer en minder zuur werkende. Ten slotte wijzen wij er op, dat alle *kalkhoudende meststoffen* een alcalischen invloed hebben.

Opmerkelijk is nu, dat de werkelijke kalktoestand van den grond door toepassing van deze zure of alcalisch werkende meststoffen in gebruikelijke hoeveelheden niet zooveel verandert, dat het verschil bij het grondonderzoek aan het licht komt. *De kalktoestand blijft dus practisch dezelfde, maar het gewas gedraagt zich, alsof de kalktoestand meer of minder is verschoven.* Men meent, dat in de naaste omgeving der haarwortels van de plant, waar de toegevoegde meststoffen, bijv. chilisalpeter, worden ontleed en opgenomen, de kalktoestand van den grond verandert. De plant neemt nl. de zure helft van het zout op en laat de alcalische helft achter. Bij zwavelzuren ammoniak blijft daarentegen een zure rest achter. Op deze wijze wordt begrijpelijk, dat de plant op deze zeer plaatselijke wijziging in den grond sterk kan reageeren zonder dat de gemiddelde kalktoestand van de geheele bouwvoor daardoor verschuift. Het is trouwens duidelijk, dat 200, of 300 K.G. chilisalpeter niet den kalktoestand van 2 miljoen K.G. grond, of van 100000 K.G. humus merkbaar kan verschuiven.

Hoe de verklaring ook moge zijn, voor ons is het belangrijkste, dat het gewas vooral op het effect der stikstofmeststoffen zeer sterk reageert. Wij kunnen nu dit effect gebruiken om de gewassen zoo veel mogelijk te doen aanpassen aan de gemiddelde kalktoestanden —10 en 0.

De *bemestingsmethode* wordt nu dus, dat men een gewas op te kalkarmen grond dient te bemesten met meststoffen, die een alcalischen invloed uitoefenen, terwijl een gewas op te kalkrijken grond daarentegen zuur wordt bemest. Al naar de omstandigheden kunnen wij daarbij de combinatie der te gebruiken meststoffen zoodanig maken, dat het gezamenlijk effect meer of minder zuur of alcalisch is. Zoo verkrijgt men het zuurste effect met: zwavelzuren ammoniak — super — laagprocentige kali; iets minder zuur werkt: zwavelz. ammoniak — slakkenmeel — kalizout en nog zwakker werkt de combinatie half chili — half zwavelzure ammoniak — slakkenmeel — kalizout. *Bij elken kalktoestand krügen wij dus een geheel bemestingssysteem, waarbij 't vooral aankomt op den zuren of den alcalischen vorm, waarin men 't plantenvoedsel toedient.*

Het Rijkslandbouwproefstation te Groningen noemt nu het bemestingssysteem bij den kalktoestand —10: schema A en dat bij den neutralen kalktoestand: schema B.

#### **Schema A. Kalktoestand — 10.**

*Aardappelen*, die terwille van het wegblijven van schurft liever iets kalkarmeren grond moeten hebben, dienen dus althans een gedeeltelijk zure bemesting te ontvangen. Wordt de voorvrucht zuur

bemest en de kalktoestand dus iets in kalkarmere richting beïnvloed, dan kan worden bemest met zwavelzuren ammoniak — slakkenmeel of met half zwavelzuren ammoniak — half chili — slakkenmeel. Wird de voorvrucht alcalisch bemest, dan geve men zwavelzuren ammoniak — super.

*Haver* kan een iets meer kalkrijken toestand verdragen en krijgt dus chilisalpeter en superfosfaat.

*Rogge* verdraagt nog iets meer en krijgt dus chilisalpeter en slakkenmeel.

*Koolrapen* en *bieten* verdragen nog meer kalk en krijgen dus ook de laatstgenoemde twee meststoffen. De kalizouten geve men bij voorkeur in vormen met een hoog gehalte.

### **Schema B. Kalktoestand neutraal.**

*Granen* verdragen niet zooveel kalk en worden nu dus bemest met zwavelzuren ammoniak en superfosfaat.

*Koolrapen* en *bieten* kunnen misschien nog iets meer kalk verdragen, vooral de laatste en krijgen dus chilisalpeter en superfosfaat of zelfs chilisalpeter en slakkenmeel.

*Vlinderbloemigen*, die nóg meer kalk verdragen, krijgen chili (voor zooveel noodig) — slakkenmeel.

Wil men hier toch *aardappelen* verbouwen, vooral *zetmeelrijke voederaardappelen*, die niet zoo snel door schurft in waarde afnemen, dan ontvangen deze natuurlijk zwavelzure ammoniak en superfosfaat. Een roggegroenbemesting zal dan het gevaar voor schurft nog verder kunnen verminderen. Kalizouten kunnen naar keuze worden gegeven. Desgewenscht kan men ook hier iets met het gehalte rekening houden.

*Grasland* is in hoofdzaak bezet met grassen, die verwant zijn aan de granen en met klavers. Feitelijk zou men hier dus ongeveer een kalktoestand van —5 moeten maken, maar dat is voor klaver reeds te kalkarm, vandaar, dat in afwachting van nauwkeurige uitgebreide proeven thans geadviseerd wordt den grond voor *grasland neutraal te houden*.

**Gevoeligheid der gronden voor het zure of alcalische effect der meststoffen.** Wij zagen reeds, dat de gevoeligheid voor kalk het grootst is op humusarme gronden. Deze zijn nu ook om dezelfde reden het gevoeligst voor den zuren en alcalischen invloed der andere meststoffen. Vandaar, dat het nog meer op deze gronden dan op de humusrijkere op den juisten vorm der meststoffen aankomt, terwijl men omgekeerd op de humusarme gronden ook het meest met het zure en alcalische effect kan bereiken, zooals nog nader met voorbeelden zal worden aangetoond. Wij moeten hier eveneens herinneren aan die gevallen, waarvan bij het laboratoriumonderzoek reeds blijkt, dat met kleine hoeveelheden kalk tijdelijk reeds een neutralen toestand wordt bereikt, waarna de zuurgraad geleidelijk weer terugloopt. Deze gronden zijn ook bijzonder gevoelig voor het zuur en

het alcalisch effect der meststoffen, zoodat men daarmee een onverwacht groot resultaat op het gewas kan verkrijgen. Wij troffen dergelijke gronden aan op een bedrijf bij Nijkerk. Alle perceelen zijn daar tijdelijk met  $\frac{2}{3}$  van de voor blijvende ontzuring benoodigde hoeveelheid kalk reeds te neutraliseeren. Terwijl men nu in normale gevallen op een grond met een kalktoestand van  $-17$  zelfs met alcalische bemesting geen goede bieten kan verwachten, bereikt men op dit bedrijf daarmee een zeer goed resultaat. Een prachtig bewijs voor de deugdelijkheid van het onderzoek, dat dergelijke tot heden zelden voorkomende afwijkingen weet te voorspellen. De betreffende landbouwer zal te kalkarme perceelen in eenige jaren geleidelijk op den gewenschten kalktoestand moeten brengen en zal veel meer kunnen profiteeren van het zuur en het alcalisch effect der meststoffen dan op „normale gronden” mogelijk is.

**Hoe verkrijgt nu de practijk op elk perceel den gunstigsten toestand voor elk gewas?** Wij hebben gezien, dat groote afwijkingen van den meest gewenschten kalktoestand alleen zijn te herstellen door kalk toe te voegen of te onttrekken in een berekende hoeveelheid. Voor zoover hiermee dan voor elk gewas nog niet voldoende de juiste toestand is benaderd, kan het verschil zooveel mogelijk werden overbrugd door het effect der andere meststoffen. Hiermee werken wij dus corrigerend. Het toedienen van kalk kan in het algemeen in één keer en dus betrekkelijk snel geschieden. Veel moeilijker is echter het onttrekken van kalk. Hiervoor hebben wij tot heden eigenlijk nog geen ander hulpmiddel dan de uitspoeling, welke kan worden bevorderd door het gebruik van ontkalkende meststoffen. Een middel is ook het mengen van de bouwvoor met kalkarmen grond, waarvoor soms met succes slootaarde en zand uit den ondergrond der bouwvoor wordt gebruikt. Op humusarmen grond met een niet al te groot kalkoverschot kan de uitspoeling reeds vrij snel invloed hebben. Wij wezen er reeds op, dat op een grond met 2% humus een verlies van 220 K.G. kalk per H.A. per 10 c.M. reeds een verschuiving van den kalktoestand van 10 geeft. Een alcalische toestand van  $+10$  gaat hierdoor reeds terug tot den neutralen en daarmee gaan verschillende gewassen van den zieken tot den gezonden toestand over. Hoe meer humusrijk echter de grond, hoe meer kalk moet uitspoelen om eenzelfde verschuiving te verkrijgen; op een grond met 6% humus moet reeds drie maal zooveel uitspoelen. Is het kalkoverschot dus wat groot, vooral op humusrijken grond, dan zal men meerdere jaren moeten wachten voordat weer een geschikte kalktoestand is verkregen. Gedurende die periode zouden dus de gewassen aanvankelijk ziek blijven en langzamerhand gezonder worden, maar steeds te weinig opbrengen. Toevallig is nu ontdekt, dat een gift van 50 K.G. mangaansulfaat per H.A. deze schade weet te temperen en, in minder erge gevallen zelfs te voorkomen. Men strooit dit over het gewas tegen den tijd, dat het in het voorjaar behoorlijk gaat groeien.

lieft gedurende of direct voor een regenbuitje, zoodat het onmiddellijk in de bouwvoor wordt verdeeld. De genezende werking is dikwijls verrassend groot. Men herhaalt jaarlijks het gebruik, totdat het kalkoverschot voldoende is uitgespoeld en met zure bemesting de hoogste opbrengst weer kan worden bereikt.

Samenvattend kunnen wij dus zeggen, *dat wij door doelmatig gebruik van kalk, alcalische en zure meststoffen en zoo noodig mangaansulfaat de productie onzer gewassen op de humushoudende zandgronden kunnen beheerschen en in het algemeen verbeteren als nooit te voren.* Wie vrij groote verschillen in den kalktoestand tracht te overbruggen door extra gebruik van chili, werkt zeer onconomisch. Hij zou hetzelfde en zelfs een beter en meer blijvend resultaat verkrijgen door aanwending van een berekende hoeveelheid mergel. Wie m.a.w. in het voorjaar gele rogge en haver, die wellicht reeds voldoende stikstof in den vorm van stal-mest hebben ontvangen, opknapt met chili, geeft deze chili alleen, of grootendeels om het alcalisch effect en niet om de stikstofvoeding. Had hij den vorigen herfst voldoende mergel gegeven, dan was het gewas niet geel geworden en had hij de chili geheel of grootendeels kunnen besparen.

De noodige voorlichting inzake de meest doelmatige bemesting van elk perceel verkrijgt men, wanneer men den kalktoestand laat onderzoeken en daarbij onder meer opgeeft welk gewas men wenscht te verbouwen. Het proefstation bericht dan hoeveel kalk moet worden gegeven, of hoeveel de grond te veel bevat en hoe in verband daarmee het gewas verder moet worden bemest. Zoo noodig wordt door ondergeteekende in zijn ambtsgebied dit advies nog nader ter plaatse mondeling toegelicht, waarbij dan uit den aard der zaak alle omstandigheden nog beter in aanmerking kunnen worden genomen. Hoeveel schade thans, dikwijls ongemerkt of onbegrepen wordt geleden, blijkt voldoende uit de hiervoor vermelde uitkomsten. *Daarom is het noodig, dat alle percelen van alle zandbedrijven zoo spoedig mogelijk onderzocht worden.*

---

### III.

#### **Demonstratie en verder onderzoek op proefvelden.**

De nieuwe kennis, die zooveel schade kan voorkomen, dient snel en grondig in de practijk te worden verspreid, vooral ook door proeven te velde. Daartoe werden door ons in samenwerking met de tweede afdeling van het Rijkslandbouwproefstation te Groningen, in 1922 twee proefvelden aangelegd ter oriëntering, welk aantal in 1924 zal zijn uitgebreid tot minstens 12. Het doel dezer proefvelden is aan te toonen:

1. welke verliezen men lijdt, zoowel door betrekkelijk geringe als door groote afwijkingen van den juisten kalktoestand. Dit wordt achtereenvolgens gedemonstreerd bij alle gewassen, die voor de

zandstreken van belang zijn, zooals haver, rogge, tarwe, gerst, aardappelen, koolrapen, bieten, spurrie, serradella, lupinen, knollen, klaver, boonen, erwten en vooral ook grasland;

2. in hoeverre de opbrengstverliezen bij verschillende kalktoestanden kunnen worden hersteld, maar evenzeer vergroot door een zure en alcalische bemesting. Om de proef niet te ingewikkeld te maken, wordt alleen verschil gemaakt in den vorm der stikstofbemesting en wel tusschen chili en zwavelzuren ammoniak, die de grootste tegerstelling geven. Alle perceelen krijgen verder slakkenmeel en kalizout:

3. welk effect stalmest in vergelijking met kunstmest geeft bij verschillende kalktoestanden. Eveneens ter vereenvoudiging zijn hiervoor twee kalktoestanden gekozen, nl. —10 en +3. Wij vertrouwen, dat ook het verdere onderzoek van het vraagstuk door deze proefnemingen zal worden gebaat, omdat zij belangrijk cijfermateriaal kunnen verstrekken.

Elk proefveld wordt in tweevoud aangelegd met totaal 28 perceeltjes van  $\frac{1}{2}$  Are volgens onderstaand enkelvoudig schema. Door op alle zooveel mogelijk dezelfde kalktoestanden tot stand te brengen, zullen de uitkomsten onderling vergelijkbaar zijn, hetgeen het trekken van conclusies zeer zal vergemakkelijken:

c	h i	l i	s a l	p e	t e r	+3
—	—	—	0	+	+	Stalmest
30	20	10	—	3	8	—10
z w	a v e	l z u	r e a	m m o	n i a k	

Jaarlijks wordt de kalktoestand van elk perceeltje na onderzoek, voor zooveel nodig, op de vereischte hoogte hersteld. Op de kunstmestperceelen zal elk gewas een groeikurve vertoonen met een ziektoestand op de uiterste perceelen en de hoogste opbrengst op een der middenperceelen. Op de perceelen met chili zullen de te kalkarme perceelen beter worden dan bij neutrale bemesting, de te kalkrijke perceelen daarentegen slechter. Zwavelzure ammoniak zal juist het tegengestelde effect vertoonen, zoodat er twee ten opzichte van elkaar verschoven groeikurven zullen optreden.

Het effect van stalmest kan worden vergeleken met dat van kunstmest bij denzelfden kalktoestand. Een paar proefvelden worden bekostigd door het rijk, enkele door particulieren en de overige door de Geldersch-Overijselsche Maatschappij van Landbouw en de betreffende plaatselijke afdelingen daarvan, meermalen in samenwerking met een aankoopvereniging of boerenleenbank.



### Ervaringen uit de practijk.

Boven wezen wij terloops op allerlei verschijnselen en moeilijkheden in de practijk, die thans door onze meerdere kennis tot een gemeenschappelijken grondslag, den kalktoestand kunnen worden teruggebracht, zoodat zij beter worden begrepen en middelen ter verbetering kunnen worden aangegeven. Wij wijzen er nog eens nadrukkelijk op, dat de kalktoestand der gronden slechts één der groeifactoren is en dat dus tevens allerlei andere oorzaken een rol kunnen spelen. *De gevoeligheid der zandgronden met betrekkelijk laag humusgehalte voor kalk maakt echter, dat de kalktoestand zeer gemakkelijk in het minimum komt en dan blijkbaar den toestand beheerscht.*

Wij willen thans allerlei gevallen uit de practijk iets meer uitvoerig bespreken.

#### a. *Algemeene verschijnselen, die steunen op den kalktoestand.*

De algemeene voorkeur onzer zandboeren voor chili en slakkenmeel wordt begrijpelijk, wanneer wij in aanmerking nemen, dat blijkens onze voorloopige gegevens 75 % der gronden voor alle gewassen te kalkarm zijn en dus alcalische bemesting vragen. Omgekeerd is verklaarbaar, dat hun vakgenooten aan de overzijde der Duitsche grens in de mergelstreek overwegend zwavelzure ammoniak (moeten) gebruiken. Ten slotte is duidelijk, dat men nog wel eens gunstige ervaringen heeft in deze streken met zwavelzure ammoniak op aardappelen, het gewas, dat nog het best kalkarme omstandigheden verdraagt. Eveneens is aannemelijk de groote voorkeur voor slakkenmeel op grasland, vooral omdat de alcalische chili hierop minder gebruikt wordt dan op bouwland. Slakkenmeel roept hier door den alcalischen invloed klavers te voorschijn.

Zou oock het verschijnsel, dat de graslanden op de zandgronden na eenige jaren gewoonlijk weer zooveel in kwaliteit achteruitgaan, dat men ze weer scheurt en opnieuw inzaait (met toevoeging van kalk) niet althans ten deele zijn oorzaak hierin kunnen vinden, dat de kalktoestand na het inzaaien in het algemeen met slakkenmeel niet voldoende op peil is te houden, vooral op humusrijkere gronden? En zou dus dit kwaad niet belangrijk zijn te beteugelen, of misschien zijn op te heffen door een geregelde, maar betrekkelijk zwakke kalkbemesting, die den kalktoestand ongeveer neutraal houdt? Wij begrijpen nu ook beter, waarom men aanvankelijk op het zand geen bieten kon verbouwen en dat de groei mogelijk werd door gebruik van kalk. Het verwondert ons ook niet meer, dat vele boeren nog groote moeite hebben met de bietencultuur en iets minder met de koolrapen, terwijl het aantal bedrijven, waarop zoogenaamd geen, of zeer slecht klaver wil groeien, nog zeer groot is.

Ten slotte is het duidelijk, waarom in het voorjaar vele hon-

derden H.A. rogge en haver tijdelijk geel zien en wel pleksgewijze, terwijl de practijk dit weer opknapt met kostbare chili, waar voortaan de veel goedkoopere mergel het geel worden en dien tengevolge beneden normaal blijven der opbrengst kan voorkomen. Door ons genomen steekproeven wezen steeds weer uit, dat de kalktoestand  $-15$  en kalkarmer was op deze gele velden. In een bepaald geval hadden bijv. gele plekken op een nog al ongelijkmatigen grond een kalktoestand van  $-17.8$  en de velkomen gezonde plekken  $-8.5$ . Duidelijker wordt nu ook de werkwijze van vele goede practici, die elk perceel van hun bedrijf een naar praktische ervaring goede bekalking geven, wanneer daarop bieten of koolrapen zullen worden verbouwd, dat zijn de meest kalkbehoefte gewassen in een vruchtwisseling zonder klaver en andere vlinderbloemigen, zooals veel voorkomt. Na de bieten volgen dan weer granen en ten slotte aardappelen, die dus achtereenvolgens op kalkarmer land komen totdat men weer den kalkvoorraad aanvult, wanneer weer bieten of koolrapen aan de beurt zijn. Wij erkennen gaarne, dat practici met een fijnen neus op die wijze meermalen vrij aardig den besten weg benaderen. Bij de als zeer goede practici bekend staande boeren treffen wij in het algemeen ook behoorlijk kalkrijke gronden aan. Daartegenover verklaren wij echter met nadruk, dat wij ook op deze bedrijven steeds percellen vonden, die bepaald te kalkarm of een enkelen keer te kalkrijk waren. Zelfs de beste practicus maakt nog vrij groote fouten. Ook in deze allergunstigste gevallen kunnen wij dus onze conclusie handhaven; dat grondonderzoek van elk perceel noodig is; men krijgt daardoor een vaste basis voor de meest doelmatige bemesting van elk gewas. De goede boer dient elk perceel nader te kennen. Wij besluiten deze algemeene opmerkingen met te vermelden, dat het in verband met de beschreven gevoeligheid nu ook zeer verklaarbaar is, dat men op de zanderonden evenveel voor- als tegenstanders van het gebruik van kalk aantreft. Beide partijen hebben eenzijdig gelijk en de waarheid ligt in het midden.

Samenvattend, kunnen wij zeggen, dat de practijk in het algemeen wel de groote lijnen heeft gevonden, maar deze zijn veel te ruw voor gebruik in het moderne intensieve bedrijf. Nadere kennis van den kalktoestand zal een aanpassing in alle richtingen mogelijk maken. Eigenaardig is het, dat naar onze ervaring de practijk slechts zelden heeft ontdekt, dat veel kalk schurftige aardappelen geeft.

b. *Deelen van eenzelide perceel, die in humusgehalte en kalktoestand zeer uiteenloopen eischen een geheel verschillende bemesting, vooral naar den vorm.*

Tegen dit beginsel werden zeer veel fouten gemaakt, vooral nu in de laatste jaren vele houtwallen worden geslecht en met grasranden bij oud bouwland worden getrokken. In het algemeen heeft dit nieuwe deel een lager humusgehalte en zelfs een beteren kalktoestand dan vele oude bouwlanden. Meermalen nu is deze om-

zetting een gereede aanleiding om het oude en nieuwe perceel gelijkmatig te kalken, of zelfs het nieuwe iets meer kalk te geven, terwijl het door lager humusgehalte veel minder verdraagt. Al naar omstandigheden krijgt men dan ook: Hooghalensch zieke haver op het oude land en in het niterste geval Veenkoloniaal zieke op het nieuwe deel, of matige haver op het oude land en gezonde en betere op het nieuwe land, of goede haver op het oude land en Hooghalensch zieke op het nieuwe land. Wij zagen meermalen alle combinaties, bijv. in Brummen gezonde bieten op oud land en Veenkoloniale haverzieke op het nieuwe deel, dat een kalktoestand had van +17, tengevolge van een gift van 1500 K.G. kluitkalk per H.A. op oud en nieuw land gelijkelijk.

Een landbouwer bij Eefde had een rand na ontginning niet gekalkt en op de humusrijkste plekken was de rogge zóó Hooghalensch ziek, dat zij grootendeels stierf, terwijl de overblijvende planten slechts kruipende stengels leverden. Daarentegen stond op een zeer zandig hoekje uitstekende rogge, dank zij het alcalisch effect der chili, die op de humusrijkere plaatsen den toestand niet had kunnen redden.

Op een bedrijf in Gorssel, dat door vroeger schuimaardegebruik nog alcalisch is, zijn de nieuwste houtwallen natuurlijk kalkarm. Wij adviseerden den landbouwer op zijn oud land alleen zwavelzure ammoniak en superfosfaat te gebruiken. Bij vergissing paste hij dit echter ook toe op den nieuwen rand langs het oude perceel. Het gevolg was, dat de haver op het oude land beter stond dan ooit te voren, toen hij steeds nog heil zocht in chiligiften om de slechte stand (Veenkoloniale haverzieke) te verbeteren, maar dat nu de rand in sterke mate Hooghalensch ziek werd.

Een landbouwer in Apeldoorn had een dergelijk hakhousterrein na ontginning door omstandigheden slechts half gekalkt en het geheel bezaaid met rogge. Het (te zwak) gekalkte deel gaf een matig gewas, op het niet gekalkte bleef de rogge echter kruipen. Zelfs was uit den stand van de rogge op het gekalkte deel nauwkeurig af te leiden, op welke plaatsen de kalk bij het grondverzet dieper was ondergebracht en waar zij meer aan de oppervlakte was gebleven.

*c. Geheele bedrijven zijn soms ongeschikt geworden voor de cultuur wegens*

#### *1. Kalkgebrek.*

Een pachter, die een bedrijf in de Steeg verliet, verklaarde ons, dat er niets meer wilde groeien dan gladde aardappelen en slechte rogge. Haver was er zeer slecht en koolrapen kon hij niet eens aan den groei krijgen. Zij waren eerder verdwenen. De grond bestaat uit lössachtig zand met een uitstekende watercapaciteit, veel beter dan op de gewone zandgronden. De nieuwe pachter liet op ons advies alle perceelen onderzoeken en de kalktoestand bleek te varieeren van -28 tot -33. Toelichting onnoodig. Het was nog mogelijk een enkel perceel in het voorjaar te bemergelen,

zij het dan ook veel te laat. Het resultaat was, dat er reeds denzelfden zomer rogge groeide, als in geen tien jaren tevoren. Een perceel zomergerst was zóó Hooghalensch ziek, dat de planten nauwelijks een halmpje hebben gevormd. De aardappelcultuur is redelijk gelukt. Het leemgehalte van deze gronden, dat het terugloopen van den kalktoestand zeer bevordert, veroorzaakt, dat op een dergelijk bedrijf nog meer aandacht aan herhaalde bemergering moet worden geschonken dan op de leemlooze zandbedrijven, waar alleen humus den kalktoestand beheerscht.

Eenzelfde ervaring hadden wij met een schijnbaar onvruchtbaar geworden bedrijf in Hummelo, waar de kalktoestand bleek te varieeren van  $-20$  tot  $-43$ . Hier was aan de door den vorigen pachter ingezaaide rogge, die overal slecht was, zelfs heel goed te zien, welke perceelen het minst kalkarm waren. De minst slechte rogge stond op een perceel met  $-20$ , een veel slechter perceel had een kalktoestand van  $-32$ .

Ten slotte vermelden wij een ervaring op een bedrijf bij Apeldoorn op humus-, leem- en grindhoudenden zandgrond. In de laatste acht jaren zijn hier telkens perceelen ontgonnen, waarbij dan kalk werd toegediend. Steeds ondervond men, dat de rogge in het eerste jaar boven verwachting mooi stond. Dit gold ook nog in het tweede jaar, maar daarna trad duidelijk een voortdurende vermindering op en na vijf jaren was de rogge nog maar zeer matig. Naar den stand van de rogge kon men de perceelen zelfs ongeveer rangschikken in dezelfde volgorde als naar het aantal cultuurjaren sedert de ontginning. De oudere perceelen bleken kalktoestanden van  $-17$  tot  $-23$  te hebben. Het betrekkelijk snelle terugloopen staat hier mede in verband met het leemgehalte. De bedrijfsleider vermoedde echter niet, dat zijn grond nu reeds weer behoefte aan kalk kon hebben en dat het geregeld slechter worden der rogge hiermee in verband kon staan. Bij een bezoek aan het bedrijf in het late voorjaar waren alle haverperceelen duidelijk Hooghalensch ziek.

## 2. Wegens een overschot aan kalk.

Het omgekeerde deed zich voor op een bedrijf in Oosterbeek, waar wel prachtige bieten en koolrapen, maar slechte granen en zeer schurftige aardappelen groeiden. Bij onderzoek bleek hier 12 jaren geleden voor het laatst veel schuimaarde te zijn gebruikt, zoodat de grond nu nog een meer of minder groot kalkoverschot aanwijst. Granen worden hier zeer alcalisch ziek en haver brengt zelfs geen korrel voort, „niettegenstaande men flink met chili en slakken bemestte”. Wij hebben geadviseerd de reeds voorradige chili en slakken voor alle prijzen te verkoopen en voortaan slechts zwavelzure ammoniak en super te gebruiken en voorloopig eveneens mangaansulfaat.

Eenzelfde geval ontdekten wij in Gorssel. De vader van den tegenwoordigen boer was vóór 15 jaren agent van een suikerfabriek en kreeg daardoor schepen vol schuimaarde, die zijn bureu niet

wilden gebruiken. Hij verbouwde toen bieten en koolrapen, als ook klaver, zooals nog nooit in de streek waren gezien. Zijn zoon verbouwt deze gewassen nog met succes, maar de granen geven zeer onvoldoende opbrengsten en zijn aardappelen zijn erg schurftig. Wij troffen op meerdere perceelen duidelijk de Veenkoloniale haverziekte aan en ook hier zijn althans op de granen terstond chili en slakkenmeel vervangen door zwavelzuren ammoniak en super, tot groote tevredenheid van den tebbenden landbouwer, die niet kon vermoeden, waarom zijn granen steeds slecht waren.

Een aardig geval vernamen wij van een landbouwer uit de grensstreek, die vroeger veel in aanraking kwam met Duitsche vakgenooten uit de mergelstreek. Deze hadden vroeger mestputten, die zij elk jaar dieper uitgraafden om den zandbodem, die volgezogen was met gier, eveneens voor bemesting aan te wenden. De resultaten, die aanvankelijk zeer goed waren, werden daarna steeds slechter, totdat de granen niet meer wilden groeien. Eindelijk begreep de practijk, dat de oorzaak moest zijn, dat men al gravende op mergellagen was gestuit, zoodat men steeds meer kalk op het land bracht. Men voorzag toen de mestputten van een bodem van leem en na dien tijd is de cultuur van granen geleidelijk weer normaal geworden.

Onze algemeene indruk is, dat men op onze zandgronden den kalktoestand niet op peil kan houden met slakkenmeel, zooals de practijk meent. Daarvoor werken de groote hoeveelheden laagprocentige kalizouten te ontkalkend. Vermoedelijk is dan ook de toestand zóó, dat de grond bij gebruik van slakkenmeel en kalizout geleidelijk kalkarm wordt. Deze meening wordt gesteund door de ervaring van meerdere practici, dat zij niettegenstaande krachtig gebruik van slakkenmeel, kalizout en verder chili en stalmest, minder goede granen, vooral haver, verbouwen dan tien jaren geleden, toen zij bovendien meer stalmest en minder kunstmest gebruikten. Een anderen steun vinden wij in het treurige beeld, dat niettegenstaande het gebruik van slakkenmeel, toch 75 % der gronden zoo kalkarm is.

Het trok dan ook onze aandacht, dat het onderzoek van een paar bedrijven bij Terborg betrekkelijk zeer goede kalkcijfers aanwees, nl. gemiddeld —6.4 en —7.8, zoodat men zelfs zeer klaagde over het optreden van wilde wikken. Bij onderzoek bleek men nooit kalk te hebben gebruikt, wel veel slakkenmeel. Verder vragende, kwam echter aan het licht, dat men op dezen iets zwavelachtigen zandgrond de ervaring had, dat kalizouten geen effect hadden, zoodat men nooit kali gebruikte. Het komt ons waarschijnlijk voor, dat deze van alle andere zoo' afwijkende gevallen hierdoor verklaard zijn. In tegenstelling met de algemeene ervaring, had men hier ook goede resultaten met superfosfaat, wat tevens duidelijk is.

Een landbouwer bij Gorssel schreef: Ik heb verbazend hinder van klaprozen, wikken, enz. en heb toch altijd slechte vruchten,

vooral graan, niettegenstaande ik veel chili, slakken, kainiet en stalmest gebruik. De grond bleek een kalktoestand van +5.7 te hebben, vandaar de weelderige wikken, maar slechte rogge.

Een ander landbouwer klaagde over schurft, waarvan hij de oorzaak niet vermoedde. De kalktoestand was -1.4. Hij zal groene rogge moeten onderploegen en verder zuur bemesten.

*d. De buitengewone gevoeligheid van humusarme gronden.*

De gronden van een bedrijf bij Twelloo hebben gemiddeld een humusgehalte van ruim 2%. Men verbouwde reeds meerdere jaren goede consumptieaardappelen, die goede prijzen in Deventer opbrachten. Teneinde het humusgehalte te verbeteren, verbouwde men aanvankelijk serradella, maar dit kon niet worden voortgezet, omdat het onkruid de baas werd. Toen werd besloten tijdelijke kunstweiden aan te leggen. Dit gelukte echter minder goed, omdat de klaver spoedig verdween. Een deskundige gaf toen den raad wat kalk te gebruiken en inderdaad ontwikkelde de klaver zich nu uitstekend. Bij voortgezette cultuur gaven deze perceelen echter de groote teleurstelling, dat de aardappelen nu door schurft onverkooptbaar waren. Wij brengen in herinnering, dat op dergelijken grond een bemesting met 500 K.G. mergel van 80% en per 20 c.M. bouwvoor den kalktoestand reeds 10 doet verschuiven. Anderzijds is het zure en alcalische effect van de meststoffen hier naar verhouding zeer groot. Door een juiste keuze der meststoffen zal men hier dan ook reeds vele moeilijkheden kunnen omzeilen. Met kalk zal men uiterst voorzichtig moeten zijn en een voortdurende controle van den kalktoestand zal zich in ruime mate betaald maken.

Op een boschbedrijf in Dieren verbouwde de boschbaas steeds prachtige consumptieaardappelen op een paar stukjes bouwgrond, die er bij behoorden. De grond was echter humusarm en hij besloot bij gebrek aan stalmest goed gecomposteerde bladmest te gebruiken, waaraan hij dan behoorlijk kalk toevoegde. Toen hij deze verbetering echter twee jaren had toegepast, waren de aardappelen zóó schurftig, dat de landheer ze niet meer wenschte. Hij besloot nu om zijn grond te laten onderzoeken en wij twifelen niet, of hij zal spoedig zijn gladde aardappelen terug hebben.

Deze staalkaart van gevallen moge voldoende zijn om aan te toonen, hoe de practijk op de humushoudende zandgronden dikwijls groote schade ondervindt door ondoelmatig gebruik van kalk en andere meststoffen, een schade, die zelfs door de beste practici niet geheel is te ondervangen, omdat de gronden zoo uiterst gevoelig zijn. Het is dan ook van onschatbare waarde voor de cultuur op deze gronden, dat wij in het onderzoek naar den kalktoestand een voldoende betrouwbaar compas hebben gekregen, waarop verder veilig koers zal kunnen worden gehouden.

Moge de practijk van de geboden gelegenheid spoedig een steeds drukker gebruik maken.

Zutphen, November 1923.