

Het Adsorptievermogen van den grond

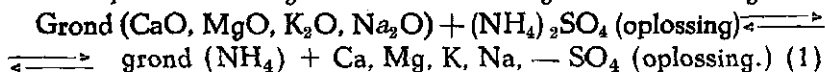
Voordracht gehouden door Dr. D. J. HISSINK,

Directeur van het Bodemkundig Instituut te Groningen

Het lijkt mij het beste U allereerst een historisch overzicht te geven van het begrip: „De Adsorptie van den Grond”.

In het jaar 1850 constateerde de Engelschman J. Thomas Way, dat bij behandeling van den grond met een oplossing van een neutraal zout als KCl, NaCl, NaNO₃, NH₄Cl, (NH₄)₂SO₄, CaSO₄, BaCl₂, enz. een omwisseling plaats vindt van de base uit de oplossing tegen de basen uit den grond.

Zoo verschijnen b.v. bij behandeling van den grond met een oplossing van zwav. amm. in de oplossing de basen CaO, MgO, K₂O en Na₂O, terwijl uit de oplossing de ammonia verdwijnt. Men kan dit proces als volgt in een scheikundige formule weergeven:



Het teeken \rightleftharpoons duidt er op, dat de reactie omkeerbaar is, m.a.w., dat het ammonia uit de oplossing niet alleen in staat is de basen kalk, magnesia, kali en natron uit den grond te verdringen, maar dat omgekeerd de kalk — en evenzoo de magnesia, kali en natron — in staat zijn de ammonia uit den grond te verdringen, (in oplossing te brengen). Bij behandeling van een bepaalde hoeveelheid grond met een bepaalde hoeveelheid van een oplossing van zwavelzure ammoniak van bepaalde sterkte, treedt er dus een evenwichtstoestand in. Slechts een gedeelte van de basen uit den grond worden door ammonia vervangen. Hoe meer ammonia men toevoegt, hoe meer kalk enz. uit den grond verdrongen wordt.

Verder volgt uit de formule (1), dat het -SO₄ niet aan het verdringingsproces deelneemt.

Reeds Way merkte op, dat de evenwichtstoestand zich zeer snel instelt.

Dit wordt zeer duidelijk gedemonstreerd door de volgende proef.

10 gram grond (sterk humushoudende kleigrond) wordt een paar seconden geschud met 50 c.c. normaal keukenzoutoplossing, onmiddellijk gefiltreerd en het filtraat behandeld met ammoniumoxalaat. Er vormt zich een dik neerslag van calciumoxalaat. Daaruit blijkt, dat de uitwisseling in zeer korten tijd verloopt. Bij een proef, genomen op het laboratorium (schudden van een bepaalde hoeveelheid grond met een bepaalde hoeveelheid van een oplossing van keukenzout van bepaalde sterkte), bleek ná 5 seconden reeds 97 % van de totale uit te wisselen hoeveelheid CaO in oplossing te gaan, terwijl de evenwichtstoestand reeds binnen 3 minuten was bereikt.

Uit de zeer groote snelheid, waarmede het evenwicht zich instelt, volgt, dat het in de formule (1) aangegeven omwisselingsproces zeer waarschijnlijk plaats vindt tusschen basen in de oplossing en — basen in den grond, die zeer gemakkelijk vanuit de oplossing te bereiken zijn. Dit leidt tot de gevolgtrekking, dat de basen in den grond, die verdringbaar of uitwisselbaar zijn, de uitwisselbare basen dus, zich bevinden op de oppervlakte van de kleideeltjes.

Thomas Way merkte verder reeds op, dat de uitwisselbare basen in minerale gronden alleen voorkomen in wat men klei noemt. Zuivere zandgronden bezitten geen uitwisselbare basen.

Later is gebleken, dat ook humus uitwisselbare basen bezit. De zetel van de uitwisselbare basen is dus gelegen in de kleihumus-substantie van den grond.

Uit het tot nu toe meegedeelde volgt, dat zich op de oppervlakten van de kleiklompjes en de humusklompjes basen bevinden, die gemakkelijk door andere basen verdrongen worden. Een dergelijke binding op de oppervlakte van deeltjes wordt een adsorptiebinding genoemd.

Het idee uitwisselbare basen is dus synoniem met adsorptief gebonden basen.

De kleisubstantie en de humussubstantie van den grond bevatten dus uitwisselbare of adsorptief gebonden basen. De zetel van het

adsorptievermogen van den grond voor basen is dus de kleihumus-substantie.

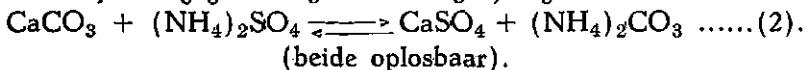
Voor zoover tot nu toe behandeld, is dus de adsorptie van den grond voor basen als een uitwisselings- of verdringende adsorptie te beschouwen.

Na deze begripsomschrijving en -verduidelijking komt nu in de eerste plaats de vraag naar voren, wat de gehalten aan uitwisselbare basen in onze Nederlandsche klei- en humusgronden zijn.

De bepaling van die gehalten is vrij eenvoudig.

Men loogt den grond voldoende lang uit met een oplossing van b.v. zwav. amm. en bepaalt dan de hoeveelheden kalk, magnesia, kali en natron, die in oplossing zijn gegaan.

Voor gronden die koolzure kalk bevatten, wordt bij deze methode evenwel een fout gemaakt, omdat bij inwerking van zwav. amm. op koolzure kalk ook een gedeelte van de kalk uit de koolzure kalk in oplossing gaat volgens de vergelijking:



Ik heb nu een methode uitgewerkt, om ook in gronden, die koolzure kalk bevatten, het gehalte aan uitwisselbare basen te bepalen.

Deze methode komt hierop neer, dat de grond met een normaal-oplossing van keukenzout wordt uitgetrokken tot een liter. In dezen liter filtraat bevinden zich dan alle uitwisselbare CaO en MgO, plus een klein gedeelte van de koolzure kalk. Men gaat dan door met het uittrekken tot een tweeden liter normaal keukenzoutoplossing en vindt in dezen tweeden liter dan geen uitwisselbare CaO en MgO, maar wederom een kleine hoeveelheid kalk van de koolzure kalk, welke hoeveelheid gelijk is aan de hoeveelheid kalk, die bij den eersten liter uit de koolzure kalk is vrijgemaakt.

Het verschil in kalk van den eersten en tweeden liter geeft dus het gehalte aan uitwisselbare kalk.

Men kan het gehalte aan uitwisselbare magnesia, kali en natron het beste bepalen met een normaal oplossing van NH_4Cl .

Deze methode is echter zonder meer niet geschikt, wanneer de gronden in water oplosbare zouten bevatten, zooals dit bij de jonge Zuiderzeegronden het geval is.

Een vrij groot aantal gronden uit Nederland, zoowel zware,

als lichte en meer zandige kleigronden en ook humusgronden en humuskleigronden zijn op hun gehalten aan uitwisselbare basen onderzocht.

Aangezien we pas een duidelijke voorstelling hebben van een bepaalde grootheid, wanneer we die grootheid in een getal kunnen weergeven en het invoeren van een bepaalde grootheid in eenig object van onderzoek, dat onderzoek op vastere bodem brengt, heb ik voor de som der uitwisselbare basen de grootheid S ingevoerd en die door een getal zoeken uit te drukken.

Hoe men de grootheid S voor een bepaalden grond berekent, zullen we aan de hand van het onderzoek van een zwaren kleigrond uit Amsweer (Gr.) duidelijk maken.

Deze grond bevatte 57 % klei, 41 % zand, 2 % humus en een weinig koolzure kalk (0,6 %).

Per 100 gram droge grond waren aanwezig in uitwisselbaren vorm: 0,608 gram CaO, 0,103 gr. MgO, 0,029 gr. K₂O, 0,034 gr. Na₂O. Het verdient aanbeveling deze gewichten op milligram-equivalenten om te rekenen. Het moleculair gewicht van CaO = 56 en daar CaO tweewaardig is, is het equivalentsgewicht van CaO = 28. Dat van MgO = 20, dat van K₂O = 47 en dat van Na₂O = 31.

Per 100 gram grond zijn aanwezig 608 mg. kalk of $608 : 28 = 21,7$ mg.equivalenten (mE.) kalk. Verder $103 : 20 = 5,2$ mE. MgO, $29 : 47 = 0,6$ mE. K₂O; $34 : 31 = 1,1$ mE. Na₂O.

Samen dus per 100 gr. grond 28,6 mE. uitwisselbare basen, welke grootheid ik S genoemd heb. S is dus in dit geval = 28,6.

Verder zijn op 100 mE. aanwezig 76 Ca, 18 Mg. 2 Ka, 4 Na. De geheele berekening is meer overzichtelijk als volgt weer te geven:

Berekening van de grootheid S voor een bepaalde grondsoort.

100 gram grond bevat:	Equiv. gewicht.	mE. per 100 gram grond:	Gehalte mE. per 100 mE.
CaO 608 mg.	28	$608 : 28 = 21,7$	$2170 : 28,6 = 76$
MgO 103 ..	20	$103 : 20 = 5,2$	$520 : 28,6 = 18$
K ₂ O 29 ..	47	$29 : 47 = 0,6$	$60 : 28,6 = 2$
Na ₂ O 34 ..	31	$34 : 31 = 1,1$	$110 : 28,6 = 4$
		S = 28,6	100

Uit het aantal mE. per 100 mE. totaal uitwisselbare basen blijkt, dat de tweewaardige basen verre in de meerderheid zijn. Op 100 totaal uitwisselbare basen komen niet minder dan $76 + 18 = 94$ Ca + Mg voor, terwijl onder de tweewaardige basen de kalk de hoofdrol blijkt te spelen.

In de gewone Nederlandsche kleigronden en humusgronden heb ik dit steeds aangetroffen. De kalk speelt de hoofdrol.

Gemiddeld vond ik in de Ned. kleigronden ongeveer 79 CaO , 13 MgO , $2 \text{ K}_2\text{O}$ en $6 \text{ Na}_2\text{O} = 100$.

In de Nederlandsche humusgronden vond ik ongeveer 76 CaO , 13 MgO , $3 \text{ K}_2\text{O}$ en $8 \text{ Na}_2\text{O} = 100$.

Bij een later onderzoek van normale gronden in andere landen, o.a. in Duitschland, Engeland, Amerika is gebleken, dat ook in deze gronden vrijwel dezelfde verhouding tusschen de uitwisselbare basen optreedt.

Op grond van het feit, dat in de normale Nederlandsche gronden de kalk de hoofdrol speelt, onder de uitwisselbare basen, heb ik deze gronden kalkkleigronden genoemd, respectievelijk kalk-humusgronden.

Behalve deze uitwisselbare basen bevat de grond nog meer kalk, magnesia, kali en natron, welke vrij is te krijgen door behandeling met sterke zuren. De beteekenis van deze basen is echter in de bodemprocessen veel geringer.

Naast deze verdringende adsorptie, die ik tot nu toe beschreef is er ook nog een vrije adsorptie. Bij behandeling van een kleigrond of humusgrond met een oplossing van $\text{Ca}(\text{OH})_2$, nemen we waar, dat de concentratie aan Ca- en OH-ionen in de oplossing in meerdere of mindere mate vermindert, zonder dat daarbij andere basen in oplossing gaan, althans niet bij normale gronden. Nemen we (proef II) een zware kleigrond met 73,2 % klei, 15,4 % zand, 2,6 % humus en 8,8 % koolzure kalk, met per 100 gram grond 0,8 gram uitwisselbare kalk en een $\text{pH} = 8,2$.

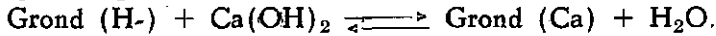
Als we 15 gr. van dezen grond nemen en die gedurende een minuut schudden met 50 c.c. van een kalkoplossing (sterkte = 0,036 normaal) en daarna filtreren, dan kunnen we in het filtraat door toevoeging van twee druppels phenolphthaleïne geen base meer aantoonen.

Dit proces — het verdwijnen van de Ca- en OH-ionen uit de

oplossing — maakt reeds den indruk, alsof hier een zuur in den grond door de base in de oplossing geneutraliseerd wordt.

Inderdaad blijkt ook de zuurgraad van den grond na de behandeling met $\text{Ca}(\text{OH})_2$ verminderd te zijn. De reactie van het filtraat is dus neutraal of vrijwel neutraal geworden.

De grond + base werkt als zuur + base. Men kan dat ook als volgt weergeven:



De zoogenaamde vrije adsorptie van kalk is feitelijk ook als een verdringende adsorptie te beschouwen, omdat Ca-ionen uit de oplossing de plaats innemen van H-ionen uit de kleihumus-substantie.

We zijn nu zoo ver gekomen, dat we een poging kunnen aanwenden, om te trachten ons een voorstelling van den bouw van een in water gesuspendeerd kleiklompje of humusklompje te maken.

De deeltjes van een kleiklompje zijn grootendeels opgebouwd uit aluminiumsilicaten — dat zijn zouten van hypothetische aluminiumkiezelsuren — kortweg kleizuren.

Gedeeltelijk zijn deze kleizuren met basen — CaO , MgO , K_2O , Na_2O — verzadigd.

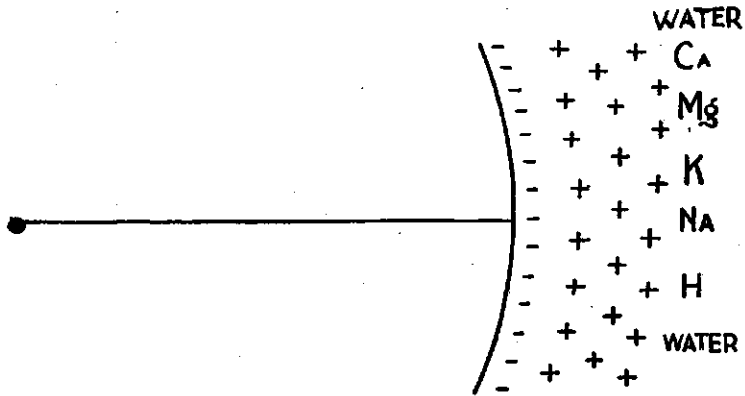
In water gebracht zullen de moleculen van het kleiklompje zich aan de oppervlakte gedeeltelijk in ionen splitsen, resp. in electrisch negatief geladen aluminiumsilicationen — de anionen en in positief geladen Ca, Mg, K, Na, en H-ionen — de kationen.

De anionen geven het kleiklompje een negatieve lading. Om dit negatief geladen kleiklompje zit de positief geladen kationen-zwerm. Samen vormen ze een electrisch neutraal geheel.

Onderstaande figuur geeft daarvan een voorstelling.

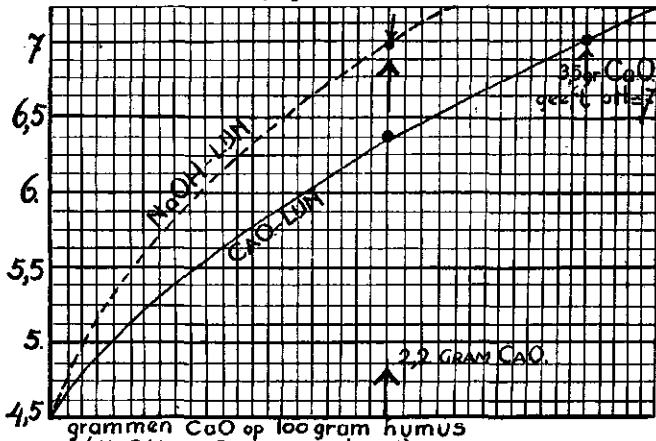
In deze figuur is aangenomen, dat een kleiklompje een straal heeft van 0,1 micron. In de figuur is de straal 10 c.M., dus een vergrooting van 100.000 maal.

Bij sterke vergrooting onder een microscoop zien we de kleideeltjes in beweging — de Brown'sche beweging. — We zien de kleideeltjes tot elkander naderen, maar een volgend oogenblik



Kleiklompje, 100 000 X VERGROOT.

Fig. II
2,2 gr CaO (als NaOH) geeft PH=7



grammen CaO op 100 gram humus (NaOH op CaO omgerekend)
Dalgrond Sappemeer (23,4 % humus, pH=4,5)

stooten ze elkaar af — electricch gelijk geladen deeltjes stooten elkaar af. —

We begrijpen nu tevens, hoe het komt, dat een kleisuspensie zoo lang troebel blijft; de kleine deeltjes zijn electricch geladen en blijven dus op zich zelf bestaan en omdat ze zoo klein zijn, bezinken ze uiterst langzaam. Een kleideeltje met een straal van 0,1 micron heeft 800 uren = $33\frac{1}{3}$ etmaal noodig om 10 c.M. te bezinken.

Er bestaat verband tusschen de afmetingen van de deeltjes en hun bezinkingsnelheid. Voor kleideeltjes in water wordt dit verband vrij nauwkeurig uitgedrukt door de formule:

$$v = 34720 r^2,$$

waarbij v de weg is, die het deeltje al zinkende per seconde in c.M. aflegt en r de straal is van het deeltje, eveneens in c.M.

Het is dus de electricche lading en de grootte der deeltjes, die de stabiliteit van de kleisuspensie beheerscht.

Hoe groot is deze electricche lading?

De kleizuren zijn weinig gedissocieerd, zij geven dus weinig H-ionen. De calcium- en magnesiumaluminiumsilicaten zijn eveneens weinig gedissocieerd. De lading moet dus vnl. komen van de natrium- en kaliumaluminiumsilicaten. De electricche lading hangt dus vnl. af van de concentratie van de Na- en K-ionen.

Ik kan nu de lading vergrooten door toevoeging van een weinig NaOH, wat leidt tot grootere dissociatie, de stabiliteit der kleiklompjes verhoogt en dus leidt tot **peptisatie**.

Ik kan de lading verkleinen door toevoeging van $\text{Ca}(\text{OH})_2$, wat leidt tot verminderde dissociatie, de stabiliteit der kleiklompjes vermindert dus en geeft aanleiding tot **coagulatie**.

Dit werd ook duidelijk gedemonstreerd door proef III, waarvoor grond werd gebruikt met 70,5 % klei, 29,3 % zand, 0,2 % humus en 0 % koolzure kalk. Daarvan was $2\frac{1}{2}$ gram grond in een reageerbuis geschud met 50 c.c. water; in een andere buis met 50 c.c. NaOH (normaliteit = 0,016), in een andere buis met 50 c.c. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (normaliteit = 0,016). Slechts in het laatste geval was de klei uitgevlokt.

Dat uitvlokken van de klei kan ook plaats hebben door toevoeging van gips CaSO_4 .

De verzadigingstoestand van den grond.

De kleihumussubstantie bevat een zekere hoeveelheid uitwisselbare basen (Ca, Mg, K, Na), welke grootheid — uitgedrukt in mE. basen per 100 gr. grond — thans vrij algemeen met de letter S (= som der uitwisselbare basen) wordt aangeduid.

Uit den aard der zaak hangt de waarde van S in de eerste plaats samen met de gehalten aan klei en humus. Hooge S-waarden zullen we in het algemeen aantreffen in gronden met veel klei en humus, terwijl in humusarme zandgronden S zeer laag kan worden. In zuivere zandgronden is S zelfs = 0.

Intusschen blijkt de waarde van S niet alleen van het kleihumusgehalte van den grond af te hangen. Gronden van volkomen hetzelfde type — met gelijke gehalten aan klei en humus — kunnen soms aanzienlijk verschillen in S-waarde.

De Dollardpolders, die de laatste 400 tot 500 jaren zijn ingedijkt, bleken mij bij onderzoek zeer gelijkmatig in samenstelling. Per 100 gr. grond komt ongeveer 70 gr. klei en 5 gr. humus voor. Terwijl het gehalte aan koolzure kalk bij de jonge polders tot in den bovengrond toe ongeveer 10 % bedraagt, is de koolzure kalk in de oude polders in den bovengrond tot op soms vrij groote diepte geheel verdwenen. De oorzaak van dezen achteruitgang in gehalte aan koolzure kalk is in ons humied klimaat voor een zeer groot deel gelegen in de uitspoeling door koolzuurhoudend bodemwater.

Na het verdwijnen van de koolzure kalk — en mogelijk al iets eerder — komt de kleihumuskalk aan de beurt om uitgespoeld te worden en in mindere mate ook de andere uitwisselbare basen. En zoo vinden we vrij groote verschillen in de gehalten aan kleihumuskalk tusschen de oudste Dollardpolders en de jongere formaties.

Zoo bevat vrij jonge Dollardkleigrond met ongeveer 70 % klei en 5 % humus in totaal 0,8 % CaO als kleihumuskalk, terwijl oude Dollardkleigrond met evenveel humus en klei slechts 0,5 % kleihumuskalk bevat.

Dit wordt ook duidelijk aangetoond als we zoo'n ouden grond met 0 % koolzure kalk, 2,6 % humus, 61,4 % klei, 36 % zand, vergelijken met een jongen grond met 8,8 % koolzure kalk, 2,6 % humus, 73,2 % klei, 15,4 % zand. (Proef IV. 1e deel).

Nemen we van beide grondsoorten 10 gram, die we gedurende 15 seconden schudden met 50 c.c. normaal keukenzout en onderzoeken we het er uit te verkrijgen filtraat met ammoniumoxalaat, dan zien we, dat de oude grond in het filtraat zeer weinig kalk doet neerslaan in den vorm van calciumoxalaat, terwijl de jonge grond dit in sterke mate doet.

Dat het calciumoxalaat niet afkomstig is van de groote hoeveelheid koolzure kalk uit den jongen bodem, blijkt, als we een reageerbuisje met koolzure kalk op dezelfde wijze onderzoeken. Er is geen calcium in het filtraat aan te toonen.

De kleisubstantie van den jongen grond blijkt dus veel beter met kalk verzadigd te zijn, dan die van den ouden grond.

Zoolang het betreft zuivere kleigronden, zonder humus, is het vrij eenvoudig den kalkverzadigingstoestand in cijfers uit te drukken en onderling met elkaar te vergelijken.

Als b.v. een bodem 70 % klei bevat en 0 % humus en 0,35 % kleikalk en een andere grond bevat 25 % klei en 0 % humus, maar daarnaast 0,25 % kleikalk, dan bevat No. 1 per 100 gram klei 0,5 gram kleikalk en No. 2 per 100 gram klei 1,0 gram kleikalk. De kleisubstantie van No. 2 is dus beter met kalk verzadigd dan No. 1.

Eenzoo is het zeer eenvoudig den verzadigingstoestand van de humus in zuivere humusgronden met elkaar te vergelijken.

Verreweg de meeste gronden bevatten echter zoowel klei als humus en zijn dus ten opzichte van den rijkdom van hun klei-humussubstantie aan kleihumuskalk op deze wijze met elkaar niet te vergelijken.

Doordat er echter een zekere verhouding bestaat tusschen het kalkbindend, of zoo men wil het basenbindend vermogen van de kleisubstantie eenerzijds en de humussubstantie anderzijds, is het toch mogelijk dergelijke gronden ten opzichte van den verzadigingstoestand van hun kleihumussubstantie aan CaO althans eenigermate te vergelijken, voorzover het de Nederlandsche gronden betreft.

Ik heb gevonden, dat de neutrale practisch goed met kalk verzadigde jonge Nederlandsche kleigronden zonder humus per 100 gram klei ongeveer 1,1 gram kalk bevatten, terwijl de neutrale practisch goed met kalk verzadigde Nederlandsche humusgronden

zonder klei per 100 gram humus ongeveer 5 gram kalk bevatten. Daaruit volgt, dat het kalkbindend vermogen van humus veel grooter is dan van klei. En verder kan men de verhouding in een getal uitdrukken en het stellen op $1,1 : 5 = 1 : 4,545$. Dat wil dus zeggen, dat 22 gram humus, in neutralen toestand, evenveel kalk gebonden houden als 100 gram klei, eveneens in neutralen toestand.

Met behulp van dit verhoudingsgetal is het mogelijk het gehalte aan klei + humus, ten opzichte van het vermogen om kalk te binden, in één cijfer uit te drukken.

Bevat een grond b.v. 73,5 % klei en 4,9 % humus dan vindt men op 100 gram grond 73,5 gram klei
 4,9 gram humus heeft een kalkbindend vermogen gelijk aan $4,9 \times 4,545$ gram klei = 22,3 gram klei
 Men kan dus den grond in kwestie beschouwen ten opzichte van zijn kalkbindend vermogen als te bevatten 95,8 gram klei
 (+ humus op klei omgerekend).

Deze grond, waarvan men de gegevens kan vinden boven aan blz. 2 van „Voorloopig kort overzicht van enkele resultaten van kalkbemestingsproeven op de Proefboerderij „Jacob Sijpens Heerd” te Nieuw-Beerta, bevat verder 0,583 gram kleihumusalk per 100 gram grond.

Dus per 100 gram klei (+ humus op klei omgerekend) bevat hij $100 \times 0,583 : 95,8 = 0,609$ gram kl.h. CaO.

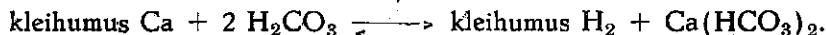
Deze grootheid, die ik CaO(Klh) heb genoemd, drukt dus den rijkdom van de kleihumussubstantie aan kleihumus CaO uit.

Voor jongen Dollardpoldergrond is $\text{CaO(klh)} = 1,0$

Voor zeer ouden „ „ is $\text{CaO(klh)} = 0,5$ tot 0,6.

Men kan die grootheid voor elken grond berekenen, als men het gehalte kent van den grond aan klei en humus en kleihumusalk.

Ik heb er reeds op gewezen, dat deze achteruitgang in het gehalte aan kleikalk in ons humied klimaat is te wijten aan de uitloogende werking van het bodemwater. Wij moeten ons voorstellen, dat bij dit proces op de plaats van de kalk (resp. van een andere base in de kleihumussubstantie) een H-ion komt te zitten:



Is dit juist, dan moet bij den achteruitgang van het kalkgehalte in de kleihumussubstantie het gehalte van de waterstof in de kleihumussubstantie toenemen. Er moet dus verband bestaan tusschen den rijkdom van de kleihumussubstantie aan CaO (en basen in het algemeen) en de zuurgraad van den grond (de pH.).

Bovendien is er nog een derde factor, die daarmee in verband staat, n.l. het vermogen van den grond om CaO op te nemen.

Nemen we 5 gr. grond uit een ouden Dollardkleigrond (zie proef IV 1e deel) en ook zooveel grond uit een jongen Dollardkleigrond en schudden we die in een reageerbuisje gedurende 1 minuut met 50 c.c. kalkoplossing (100 mg. CaO per liter), filtreren we het en doen we bij het filtraat 2 druppels phenolphthaleineoplossing, dan wordt het filtraat van den ouden grond niet gekleurd, dat van den jongen grond sterk paars gekleurd.

De oude grond heeft dus veel kalk opgenomen, de jonge veel minder.

Men kan het verband tusschen de kalkopname en de zuurheid van den grond systematisch nagaan door bepaalde hoeveelheden van een grond in een serie fleschjes te brengen en daaraan toe te voegen oplossingen van kalk, die kalk in opklimmende hoeveelheden bevatten en ze goed te sluiten tegen inwerking van het koolzuur van de lucht.

Deze fleschjes worden gedurende 2 à 3 dagen geschud, totdat het evenwicht is ingetreden, waarna men de pH. van de suspensies bepaalt.

Als voorbeeld noemen we hier het verloop van een en ander bij een grond uit den Proeftuin te Sappemeer met 23,4 % humus, 7,2 % klei, 69,4 % zand, 0,395 % uitwisselbare kalk en pH. = 4,5. Als we deze waarden op klei omrekenen, krijgt men voor 23,4 % humus $23,4 \times 4,545 = 106,4 + 7,2 = 113,6$ gram klei (+ humus op klei omgerekend) per 100 gram grond.

Nemen we nu zooveel grond als 100 gram humus bevat (± 428 gr.) en doen we daar opvolgende hoeveelheden CaO bij, dan krijgen we onderstaande uitkomsten: (beide voorste kolommen).

grammen CaO toegevoegd per 100 gr. humus (428 gr. grond).	pH. van de suspensie bij CaO titratie.	pH. van de suspensie bij NaOH-titratie (zooveel NaOH als overeenkomt met de CaO-titratie).
0 gram	4,52	4,52
0,28 ..	5,01	5,32
0,56 ..	5,28	5,71
0,84 ..	5,52	6,05
1,12 ..	5,72	6,38
1,40 ..	5,91	6,58
1,68 ..	6,07	6,68
1,96 ..	6,26	6,81
2,24 ..	6,39	6,96
2,52 ..	6,56	
2,80 ..	6,69	
3,50 ..	7,00	
3,76 ..	7,12	
4,30 ..	7,33	

Men kan er bijgaande graphische voorstelling van maken, die het verband tusschen de hoeveelheid toegevoegde kalk en de pH van de suspensie weergeeft. Men krijgt dan een z.g. titratiecurve. Op de horizontale as worden de hoeveelheden CaO weergegeven en op de verticale as de pH-waarden. Men kan nu nagaan, waar de titratiecurve b.v. de lijn $\text{pH} = 7$ snijdt. Dat is in dit geval bij 3,5 gr. kalk, dat wil dus zeggen, dat per 100 gr. humus 3,5 gr. CaO als humuskalk moet worden vastgelegd om de neutrale reactie te bereiken. Voegt men 2,4 gr. kalk per 100 gr. humus bij, dan wordt de $\text{pH} = 6,5$ bereikt.

Nu moet ik u er direct voor waarschuwen, dat wat in het laboratorium in een glazen fleschje onder afsluiting van de lucht plaats vindt, niet alzo in de natuur geschiedt.

Wanneer men in dit geval in de natuur per 100 gr. humus met 3,5 gr. kalk bemest — ook al verdeelt men de kalk nog zoo innig met den grond, en ook al neemt men de fijnste schelpbloemkalk, die men kan krijgen — dan zal men de $\text{pH} = 7$ toch niet bereiken.

Waarom niet? Er spoelt wat van de 3,5 gr. uit, de planten nemen er wat van op en vooral het koolzuur maakt zich van een gedeelte van de kalk meester en vormt er koolzure kalk van. Men zal dus aanzienlijk meer kalk moeten geven om den grond te dwingen, zooveel kalk op te nemen, dat de grond de neutrale reactie bereikt. Het kan geschat worden op $3 \times 3,5 \text{ gr.} = 10,5 \text{ gr.}$

Zooals U bekend zal zijn, volgt het Bedrijfslaboratorium deze methode om te bepalen, hoeveel kalk de grond moet opnemen, om een bepaalde pH te bereiken.

Nu is het wel vreemd, dat het Bedrijfslaboratorium niet met een kalkoplossing titreert, maar met een NaOH oplossing. Het blijkt nu, dat bij een NaOH-oplossing veel eerder de neutrale reactie is bereikt.

Als ik, zooals het Bedrijfslaboratorium dat doet, de aangewende hoeveelheid NaOH op kalk omreken, dan blijkt de grond in kwestie reeds bij 2,2 gram kalk de neutrale reactie te bereiken, d.w.z. niet als men 2,2 gr. kalk toevoegt, maar zooveel gr. NaOH als met 2,2 gr. kalk overeenkomt. Voegt men werkelijk 2,2 gram kalk aan het buisje bij dan bereikt men niet $\text{pH} = 7$, maar de $\text{pH} = 6,4$.

Dat blijkt ook duidelijk in bovenstaande tabel, derde kolom en graphisch overzicht, onderbroken lijn. Bovendien moet men dan nog bedenken, dat in de natuur deze pH nog niet wordt bereikt om de reeds eerder genoemde redenen.

Reeds eenige malen heb ik opgemerkt, dat er verband moet bestaan tusschen de grootheden pH en CaO(klh). Ik voegde er aan toe, dat er ook verband moet bestaan tusschen deze grootheden en de hoeveelheid kalk, die de kleihumussubstantie nog opnemen kan, b.v. om zekere pH te bereiken, dus ook tusschen CaO(klh), pH en de kalktoestand volgens het Bedrijfslaboratorium. Nu heeft de Heer Hudig ontkend, dat er verband zou bestaan tusschen de pH en de kalktoestand, op grond van het feit, dat van 197 gronden met een $\text{pH} = 5,5$

1 perceel een kalktoestand had van	0 tot min	5
51 perceelen	min	5 „ „ 10
93 „	„	10 „ „ 15
41 „	„	15 „ „ 20
18 „	„	20 „ „ 25
3 „	„	25 „ „ 30

De heer Hudig ontkent dan ook alle verband tusschen pH en kalktoestand en aangezien hij verband vindt tusschen kalktoestand en opbrengst, ontkent hij vanzelf ook alle verband tusschen pH en opbrengst. Dat bewijst de heer Hudig met de volgende proef met bieten:

Nummer van het veldje	Kalktoestand min.	Opbrengst	pH.
1	27	6	4,4
2	11	82	5,7
4	9	81	5,8
5	16	58	5,4
6	26	15	4,3
7	13	70	5,5
8	9	88	5,7
9	2	100	6,6
10	13	87	5,3
11	7	89	5,8
12	17	65	4,8
13/14/15	+ 4	83	7,0

Wanneer men echter de getallen uit bovenstaande tabel in een grafiek als drie lijnen boven elkaar aanbrengt, ziet men een zeer duidelijke overeenkomst tusschen alle drie lijnen.

Ook door den heer Weyer uit Meppel is gewezen op het verband tusschen pH en opbrengst in de Veldbode van Juni—Juli 1926.

Het verband is daar niet eens zoo frappant als in de tabel van den heer Hudig. Dat komt omdat de tabel van den heer Hudig betrekking heeft op veldjes van een en hetzelfde proefveld, waarbij alleen verschillende hoeveelheden kalk werden gegeven, dus van één grondsoort, en hierbij moet een zeer nauw verband tusschen pH en kalktoestand en ook CaO(klh) bestaan.

De tabel van den heer Weyer omvat verschillende bodemtypen en hier kunnen verschillen optreden door de volgende oorzaken:
1o. Er wordt alleen humus bepaald; de grond kan ook klei bevatten; vooral bij lage humusgehalten kan dit van invloed zijn.

- 2o. de humus wordt bepaald als gloeiverlies. Resten van worteltjes, strootjes — in het algemeen nog onverteerde humus — worden vol meegerekend; vooral bij lage humusgehalten kan deze factor van vrij grooten invloed zijn.
- 3o. het is niet onmogelijk, dat er verschillende soorten humus zijn, die verschillende titreercurven geven.
- 4o. tenslotte lijkt het mij niet onmogelijk, dat het titreeren met NaOH inplaats van met CaO de verschillen nog grooter maakt. Ik vind minder groote verschillen met mijn CaO-titratie.

Ten slotte zij opgemerkt, dat de tabel van den Heer Hudig boven opgenomen, nooit volledig gegeven is. De tabel Weyer, die volledig is, geeft bij lange niet zulke groote verschillen.

Het is wel jammer, dat het Bedrijfslaboratorium, na de publicatie van de tabel Weyer in de Veldbode van Juni—Juli 1926 niet meer de pH-waarde van de onderzochte gronden opgeeft.

PAUZE.

De zetel van het adsorptievermogen is dus de kleihumussubstantie. Deze adsorptie is een verdringende, zooals bij de bemesting met zwavelzure ammoniak, waarbij de base, het kation, door den grond wordt geadsorbeerd en het anion, het SO_4 in oplossing blijft.

Of het is een vrije adsorptie zooals bij de bemesting met $(\text{CaOH})_2$, welke als een verdringende adsorptie kan worden opgevat, waarbij de Ca de plaats van de H inneemt.

De grond adsorbeert dus een deel van de meststoffen, maar toch niet zoo, dat de plantenwortels het niet meer kunnen opnemen, vooral is daarbij het koolzuurhoudende bodemwater van betekenis.

Ik heb indertijd de vraag gesteld en trachten te beantwoorden, of het deze uitwisselbare basen zijn, die hetzij alleen, of althans in de eerste plaats door de planten worden opgenomen. Er zijn verschillende feiten, die er inderdaad op wijzen. Ik kom tot de conclusie, dat ze in alle geval een zeer voorname rol spelen.

Wat doet nu de grond met de meststoffen? We zullen dat achtereenvolgens nagaan voor de kalk, de stikstof, de kali en het fosforzuur.

DE KALK.

Sinds tien jaar nam ik proeven, om na te gaan, wat de grond

met de kalk doet. Die proeven zet ik thans voort op de proefboerderij te Nieuw-Beerta, van welke proeven U vindt in het U toegezonden Overzicht (zie aldaar).

Men kan kalkmeststoffen toedienen als $\text{Ca}(\text{OH})_2$ en CaCO_3 . De zoutvorm (CaSO_4) is alleen maar gebruikelijk in zoute gronden.

Bij bemesting met het hydroxyd zal een gedeelte oplossen in het bodemwater en door de klei-humussubstantie worden opgenomen. Een ander deel zal in den grond blijven, niet tijdig oplossen en omgezet worden in CaCO_3 . Dat gebeurt aan de buitenzijde der deeltjes al vrij spoedig. Dan is het alsof men verder met CaCO_3 bemest.

De kluitjes CaCO_3 worden meest vrij hard en vallen weinig uiteen.

De werking van de kalkmeststof zal dus verder v.n.l. afhangen van de fijnheid der deeltjes. Alleen de schuimaarde heeft de eigenschap onder alle omstandigheden in fijn verdeelden toestand te blijven. Daaraan is toe te schrijven, dat van de schuimaarde op de proeven te Nieuw-Beerta zoo veel door den bodem is opgenomen.

Hoe vindt dat vastleggen plaats?

Men moet zich voorstellen, dat de kalk door het koolzuur wordt omgezet in dubbelkoolzure kalk, die dan door den grond kan worden opgenomen in de klei-humussubstantie.

In den strijd om het bezit van de kalk tusschen het koolzuur en de klei-humuszuren is de sterkste overwinnaar.

In sterk zure gronden zullen de klei-humuszuren zich van een groot deel van de kalk meester maken, ook al geeft men het als koolzure kalk, als kalkmergel, dat is betrekkelijk grofkorrelig kalk.

Zoo vond ik in Nieuw-Beerta van 3 veldjes schuimaarde

pH = 6,0 56,7 % van de kalk door de klh. geadsorbeerd.

pH = 6,0 62,6 % " " " " " " " "

pH = 6,9 33,8 % " " " " " " " "

Van drie veldjes Schelpkalkbloem Leiden

pH = 6,0 48,1 % van de kalk door de klh. geadsorbeerd.

pH = 6,0 48,1 % " " " " " " " "

pH = 6,6 27,3 % " " " " " " " "

Nog mooier voorbeelden daarvan geven de proefvelden bij Dijkema, Atzema en Wit, die u kunt vinden in het u toegezonden blad: „Wat vindt er bij een bekalking van den grond met de kalk plaats?”

II is een goed met kalk verzadigde grond (pH = 8,2). In het eerste jaar werd 2 % van de kalkgift in de klh. vastgelegd.

IV is een vrij zure grond (pH = 5,0). In het eerste jaar werd 100 % van de kalkgift in de klh. vastgelegd.

VI ligt tusschen beide in wat zuurheid betreft (pH = 6,2). In het eerste jaar werd 50 % van de kalkgift in de klh. vastgelegd.

Ik wil thans een oogenblik stilstaan bij een paar voor de practijk zeer belangrijke vragen.

Ten eerste; wanneer moet met kalk bemest worden?

Ten tweede; hoeveel kalk moet per bunder gegeven worden?

Deze vragen moeten voor kleigronden en humusgronden afzonderlijk beantwoord worden.

DE KLEIGRONDEN.

Jonge zeekleigronden zijn goed met basen verzadigd, v.n.l. met CaO. Bovendien bevat de grond nog CaCO_3 . Deze laatste spoelt op den duur uit. Als ze geheel verdwenen is, dan is de bodem nog zwak alcalisch. Nu begint de uitspoeling van de kleihumuskalk, waarbij de grond meer en meer zuur wordt, terwijl de structuur gaat lijden doordat de klei meer en meer gesuspendeerd wordt.

Die verslechtering van de structuur begint reeds, als de grond neutraal of zwak alcalisch reageert.

Deze gronden zijn dankbaar voor een kalkbemesting met het oog op de structuurverbeterende werking.

Reageeren kleigronden zuur, dan is een kalkbemesting zeker noodig.

Hoeveel kalk dergelijke zware kleigronden moeten ontvangen ter structuurverbetering is met de gebruikelijke methoden niet vast te stellen. Dat kan alleen geschieden door het CaO(klei)-cijfer na te gaan en dit te brengen op $\text{CaO(klei)} = 1$ à 1,1. Zie publicatie Proefboerderij Nieuw-Beerta.

Deze methode is echter te tijdroovend en voor massa-onderzoek niet geschikt. Het is ook niet noodzakelijk. Zware, humusarme kleigronden kunnen groote hoeveelheden kalk zonder bezwaar

verdragen. Ik heb velden gezien, die zonder schade 30000 K.G. kluitkalk van 80 % CaO hadden ontvangen. Gewoonlijk worden op de zware kleigronden in Groningen, die eene kalkbemesting ter structuurverbetering noodig hebben, een 10.000 K.G. CaO in ééns gegeven, terwijl deze gift, zoo noodig, later herhaald wordt.

DE HUMUSGRONDEN.

Bij deze gronden is de voornaamste vraag, welke zuurgraad ze bezitten en tot welke zuurgraad men ze wil opvoeren. Dat laatste in verband met de eischen der gewassen. 't Beste is in het algemeen ze te brengen op de zuurgraad $\text{pH} = 6,0$ à $6,5$.

Hier kan men gebruik maken van de titratie met CaO of desnoods met NaOH. Wel dient men niet te veel kalk in eens te geven, daar dan de humus te snel wordt ontleed.

Wat de humuskleigronden betreft, hangt het van het humusgehalte af, hoe men ze zal behandelen. Voor zoover ik dat beoordeelen kan, zal men verstandig doen de gronden met 10 % humus en meer te behandelen als humusgronden en ze dus te brengen tot de zwak zure reactie en niet te veel kalk in eens te geven.

DE STIKSTOF.

De nitraatvorm wordt niet, de ammoniakvorm wel geadsorbeerd. Uit oplossingen van $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ en NaNO_3 legt de grond dus Ca en Na vast en blijft NO_3 in oplossing. Uit oplossingen van $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ legt de grond NH_4 vast en SO_4 niet. Dat verklaart de goede werking van kalksalpeter en de verkorstende werking van chilisalpeter.

Bij goede luchttoetreding wordt onder medewerking van bacteriën de ammoniak-stikstof tot nitraat-stikstof omgezet. Deze omzetting wordt bevorderd door de aanwezigheid van een base in den grond, gewoonlijk kalk, die het gevormde salpeterzuur kan binden. Bemesting met zwav. amm. tast dus het bodemkalkkapitaal aan.

Daarbij is gevonden, dat 2 atomen N uit den grond 2 moleculen CaO wegnemen. Of 28 gr. stikstof neemt 112 gr. CaO weg of een gr. stikstof neemt 4 gr. kalk weg.

Een zak zwav. ammoniak met 20,5 % stikstof onttrekt dus 82 K.G. kalk aan den bodem.

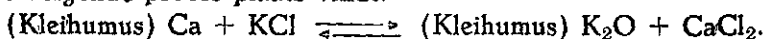
Het resultaat van jarenlange bemesting met zwav. amm. is zeer fraai — of zeer leelijk — te zien op het proefveld te Rothamsted in Engeland, waar een perceel reeds meer dan 60 jaren is bemest met zw. amm..

DE KALIZOUTEN.

In de eerste plaats willen we de opmerking maken, dat de uitloogende werking van het bodemwater niet alleen de CaO uit de kfh. substantie van den bodem wegvoert, maar ook de kali. Daarom zijn zure gronden ook dikwijls kaliarm en als regel dankbaar voor een kalibemesting.

Wat gebeurt er nu bij een kalibemesting?

Bij bemesting b.v. met KCl gaat dit eerst in oplossing in het bodemwater. Deze KCl werkt vervolgens in op den grond, waarbij het volgende proces plaats vindt:



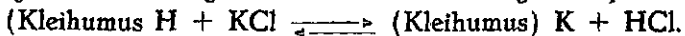
De kali neemt de plaats in van de kalk; de CaCl_2 wordt uitgeloozd.

De planten moeten nu de kali uit het complex kfh. K_2O opnemen. Zij doen dit met behulp van het koolzuurhoudende bodemwater. Hierbij komt op de plaats van de kali waterstof. Ook kalibemesting vermindert het bodemkalkkapitaal.

Uit den aard der zaak heeft bovengenoemde omzetting alleen maar plaats als de bodem voldoende kalk bevat. Is dat niet het geval, dan zal de kali geheel of ten deele in het bodemvocht in oplossing blijven. De planten kunnen kali in dezen vorm ook wel bereiken, maar ze kan door de regens uitspoelen.

In zure gronden kan men dan ook door een kalibemesting geen bodemkalikapitaal vormen, men moet ze elk jaar opnieuw met kali bemesten. Dergelijke gronden dienen eerst bekalkt te worden.

Men kan misschien de vraag stellen of in zure gronden niet de volgende omzetting door een kalibemesting kan plaats hebben:



m.a.w. adsorbeeren zure gronden de kali niet?

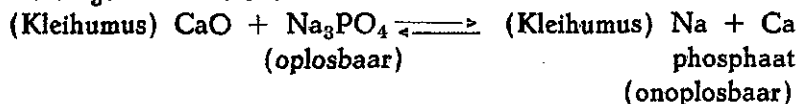
Inderdaad heeft die omzetting plaats maar in veel krachtiger mate is de reactie naar links gericht dan naar rechts.

Aan het slot kunnen we dus zeggen, dat de onderlinge verhouding van de basen CaO, MgO, K_2O , Na_2O , (79 + 13 + 2 + 6)

verandert onder den invloed van bemesting, klimaat en plantengroei.

HET FOSFORZUUR.

Als men een grond behandelt met een oplossing van Na_3PO_4 , verdwijnt het zout uit de oplossing. Het verloop van het proces is als volgt voor te stellen:



Het fosforzuur zit dus in den grond als calciumfosfaat, maar niet in den uitwisselbaren vorm, en het is dus niet geadsorbeerd, als we vasthouden aan de definitie van de adsorptie in het begin van de lezing.

Hoe is het P_2O_5 in den grond gebonden. Het zal zich met een base zoeken te vereenigen tot een zout. Als de grond over voldoende kalk beschikt, zal het worden vastgelegd als calciumfosfaat.

Maar als het in de plaats daarvan ijzer en aluminium vindt, zal het de zeer moeilijk oplosbare ijzer- en aluminiumfosfaten vormen. Vandaar dat we de werking van de fosforzuurbemesting zullen nagaan op zure gronden en op alcalische gronden.

ZURE GRONDEN.

We treffen vaak zure gronden aan, die een groote behoefte aan P_2O_5 vertoonen. Wanneer we zulke gronden met kokend salpeterzuur op hun gehalte aan fosforzuur gaan onderzoeken, vinden we soms vrij groote gehalten daarvan. Maar het zit blijkbaar aan Fe en Al. en is dus moeilijk te bereiken voor de planten.

Bij het kalken van dezen grond verhuist het fosforzuur van het Fe en Al naar de CaO en vormt in dien zuren grond dus eerst monocalc. fosfaat, dat goed opneembaar is. Door kalken wordt het bodemfosforzuurkapitaal mobiel en kan men dien grond vaak nog lange jaren beplanten zonder fosforzuurbemesting, terwijl men zonder kalken zelfs geen werking ziet van het aangebrachte fosforzuur.

ALCALISCHE GRONDEN.

Dergelijke gronden kunnen ook zeer rijk aan totaal fosforzuur

zijn, evenwel doordat er zeer veel CaO is, als tricalcium fosfaat, dat zeer moeilijk oplosbaar is. Deze gronden kunnen dus ook P_2O_5 -behoefstig zijn, en ook hier zal men soms geen resultaat van de P_2O_5 -bemesting zien, omdat er te veel CaO is.

Men kan op deze gronden gebruik maken van monocalc. fosf. (super). Men kan ook de kalk aanpakken met zwav. amm., waardoor de reactie in zure richting wordt verschoven en dus P_2O_5 kan beschikbaar komen als monocalc. fosfaat. De grond blijkt dan voldoende fosf. te bevatten.

DISCUSSIE.

Bronkhorst, Andel.

Waarom is vastleggen van fosforzuur geen adsorptie?

Waarom moeten we gronden met $pH = 7,5$ en die veel fosforzuur bevat nog bemesten met super of zwavel amm.?

Wat moeten we de jongens leeren van de silicaten, welke formules zijn de meest gewenschte?

Antwoord.

Dat we het vastleggen van fosforzuur geen adsorptie noemen zit in de definitie, die we voor adsorptie in het begin van de inleiding hebben aangenomen. Het fosforzuur gaat geen deel uitmaken van de kleihumussubstantie, zit er als het ware maar naast.

Als we wat meer willen weten van de samenstelling van silicaten is het aan te raden daarover van Dr. Hissink te lezen, wat hij zegt over klei, leem, zand. Het is naar sprekers meening niet noodig de formules van de silicaten met de jongens te behandelen.

Duursma, Oldeberkoop.

Grond tusschen Tjonger en Linde gedraagt zich niet overeenkomstig kalktoestand en fosforzuuronderzoek. Hij bestaat uit zand en leem. Kan dat zijn door het leem? Bij een kalktoestand van -21 hadden we 80000 K.G. bieten per H.A.

Op veldjes, die bijna niets ontvingen kregen we een fosforzuurgetal van 3 en op ander veld, dat 14 dagen te voren was bemest met super, kregen we het fosforzuurgetal van 0. Hoe is dat te verklaren?

Antwoord.

Het is mij niet mogelijk deze vragen zonder een nadere kennis van den grond en van de gegeven bemesting te beantwoorden.

De Ruiter, Balk.

In Gaasterland gaan de proeven zich meer afteekenen met den ouderdom. Is de teekening van Prof. Hudig misschien van een oud proefveld?

Als er van de 100 K.G. kalk maar 2 wordt opgenomen, was het dan voldoende geweest er maar 2 te geven?

Schuimaarde is fijn verdeeld. Kalk wil de grond niet in op grasland. Is het nu beter op grasland schuimaarde te geven?

Bij ons is de grond hier en daar geheel onvruchtbaar gemaakt door gebruik van zwav. amm. na vierjarige toepassing.

Antwoord.

Het is heel goed mogelijk, dat bij gebruik van 2 K.G. kalk ook maar 2 % was opgenomen, zoodat 2 K.G., zeer waarschijnlijk niet zoo had gewerkt.

Op grasland kan men de kalk niet door den grond mengen, daar is het beter niet veel gelijk te geven en dan is schuimaarde nog wel 't best. De fijne verdeling van schuimaarde is ook wellicht een gevolg van het gehalte aan organische stof.

Van Veen, Kampen.

Welke oplossing van keukenzout wordt voor het peptiseeren van de klei gebruikt?

Kampereiland loopt in verschillende winters onder. Nu zijn de gevolgen ongelijk. Meest slecht. Soms goed. Meent opgemerkt te hebben, dat overvloedige regens na het weer droog komen goed werken. Kan dat zijn?

Buitengronden, die regelmatig onderkomen hebben steeds een meer normale oogst en reageeren dus niet op meer of minder regen. Hoe kan dat?

Antwoord.

Het Zuiderzeewater heeft een gering zoutgehalte, welk zout door regen vrij spoedig is weggevoerd. De rijke oogst na regen is dus heel goed verklaarbaar.

De buitengronden zullen waarschijnlijk een ander grasbestand hebben, welke grassen beter tegen brak water zullen kunnen dan de meeste binnendijsche grassen.

Sturing, Hoogeveen.

Als men van uit Groningen bericht krijgt, dat men zooveel K.G. kalk moet geven om den neutralen toestand te bereiken, mag men dan $5 \times$ zoo hoog gaan op grond van wat spreker heeft gezegd van 2,2 gr., die volgens Bedrijfslaboratorium noodig is en 10,5 die in werkelijkheid noodig zullen zijn zoo ongeveer?

We hebben een keer een kalktoestand -19 genormaliseerd volgens voorschrift uit Groningen en vonden de volgende maal een kalktoestand -24 op dat zelfde perceel. Hoe kan dat?

In de ontginningen in onze buurt heeft men meest veel beter resultaat met zwav. amm. dan met nitraat. Is dat niet absurd?

Antwoord.

Dat is niet de bedoeling.

Er moet kalk uitgelooft zijn of zoo iets. Het is verder moeilijk van hieruit te beoordeelen, wat de oorzaak kan zijn van later optredende nog lagere kalktoestanden.

Duursma, Slochteren.

Veel boeren in de omgeving van Slochteren comberen; zelf doet hij het ook. Die methode wordt bestreden. Hoe is op het oogenblik uw meening over de Comber-methode?

In onze omgeving vinden we veel rodoorgronden. Ze worden zoowel bemest met super als met slak. Beide geven resultaten. Wat is het meest gewenscht?

Antwoord.

De Comber-methode blijkt niet geschikt voor onvergraven of pas ontgonnen hoogveengronden en nagenoeg humusvrije leemgronden. Zie het boekje met de voorschriften voor de methode Comber, blz. 12. Overigens is ze zeer geschikt ook voor practische landbouwers.

Als bedoelde gronden zuur zijn en veel P_2O_5 bevatten, dat aan Fe en Al verbonden is, dan zal men die gronden 't best kunnen bemesten met slakkenmeel, of ze kalken.

Zijn de gronden daarentegen basisch, dan zal bemesting met super meer aangewezen zijn.

Cox, Gulpen.

Zijn er ook gegevens betreffende het onderzoek van lössgronden?

We leeren dat dubbelkoolzure kalk uitspoelt en dus het gehalte aan kalk in den bodem doet afnemen, terwijl spreker zegt, dat de vorming van die kalk leidt tot vastlegging daarvan? Hoe is dat te rijmen?

Antwoord.

Ten opzichte van de eigenschappen van lössgronden, wordt vrager aangeraden, monsters van die gronden op te zenden ten einde op die wijze er kennis van te krijgen.

De vorming van dubbelkoolzure kalk kan zeer zeker aanleiding geven tot uitspoeling en doet dat dan ook in goed met kalk verzadigden grond, maar in den minder goed met kalk in den klei-humussubstantie verzadigden grond, wordt ze vastgelegd als kleikalk.

De Jong, Steggerda.

Op onze zandgronden, die ook nog laagveen bevatten, gebruikt men vaak stalmest, afgewisseld met zwavelzure amm. en jaarlijksch slakkenmeel (ongeveer 600 K.G.). Denkt U, dat dat op den duur wel zal blijven gaan?

Antwoord.

Waarschijnlijk behoeft men niet bang te zijn, dat het mis zal loopen. Als men stalmest geeft weten we niet, hoe dat er tusschen werkt. Wat de stalmest betreft, heb ik wel gezien, dat vrij sterk zure gronden bij een bemesting met stalmest goede gewassen gaven; de werking van de stalmest in deze is mij niet bekend.

Witte, Klaaswaal.

Wij hebben gevallen van lichte klei met 4 % koolzure kalk, welke niet in al te goeden toestand verkeert wat de structuur betreft. Zou daar een bekalking nog goed kunnen werken met het oog op die structuur?

Antwoord.

Theoretisch is dat heel goed mogelijk. Om daaromtrent zekerheid te hebben is het opzenden van een monster ter onderzoek zeer aan te bevelen. Ook is het zeer goed mogelijk, dat men in dien bodem moet beproeven meer humus aan te brengen, waardoor de fout zou worden gecorrigeerd.

Om des tijds wille moesten meerdere personen van het stellen van vragen afzien. Aller instemming verkreeg de geachte inleider door te verklaren, dat hij gaarne voor het nemen van eenige interessante proeven op het gebied van bodemkennis een aantal grondsoorten met verdere benodigdheden tegen den kostenden prijs ter beschikking van de Lagere Land- en Tuinbouwscholen zou willen stellen.

De Verslaggevers,
W. BAARS, Herwijnen.
C. VINK, Ottoland.