

Juni 1934.

INSTITUUT VOOR
BODEMVRUCHTBAARHEID
GRONINGEN
SEPARAAT
No. 14546

631.415-1
631.416.2
631.416.4

Toestand, getal en gesteldheid,

door prof. dr. O. DE VRIES.

Bij het grondonderzoek voor de practijk zijn gaandeweg enkele termen in gebruik gekomen, die wij als titel voor deze Korte Mededeeling hebben gekozen. Eerst had men den kalktoestand; daarop werd ingevoerd het fosforzuurgetal, en vervolgens het kaligetel of ook wel de kalitoestand van de humus. En nu heeft kort geleden het Proefstation het nuttig gevonden om daarnaast nog de term gesteldheid (kaligesteldheid) in te voeren om een ander, wijder begrip uit te drukken. Wij meenen aan een wensch van velen te voldoen door deze termen eens naast elkaar te bespreken en de daarmee aangeduide begrippen te vergelijken.

Over de beteekenis van den kalktoestand behoeven wij niet veel te zeggen. Ieder weet, dat daarmee aangegeven wordt in hoeverre de humus (of de klei-humus) zuur is (waterstoffionen draagt). Men is er volkomen aan gewend dat dit cijfer een toestand van de humus aangeeft en dat men, als men 't op grond (dus bijv. op de hectare) wil betrekken, met het humusgehalte (of juist: met de duizendtallen kg humus per hectare ter dikte van de bouwvoor) rekening moet houden. Opgemerkt moge alleen worden dat de vroegere methode — namelijk de toe te dienen hoeveelheid kalk te berekenen uit het kalktoestandscijfer, vermenigvuldigd met de tonnen humus per hectare — thans niet meer gebruikt wordt; de bepalingmethode (kaliloogtitratie) geeft deze hoeveelheid ongeveer de helft te laag aan, en bij het grondonderzoek voor bekalkingsadviezen worden sinds eenigen tijd andere methoden gebezigd, die een juist cijfer geven voor de hoeveelheid kalk, noodig om een zekere pH of kalktoestand te bereiken. Een uiteenzetting hierover zal later gegeven worden, als op grond van proefveld- en praktijkonderzoek beslist is over een keuze tusschen verschillende methoden, waarover een vergelijkend onderzoek gaande is.

Zeer na verwant aan het kalktoestandscijfer is het voor de zand- en veengronden ingevoerde cijfer voor den kalitoestand van de humus. Het is misschien aan de eene zijde wat verwarend, dat hiervoor destijds de afkorting kaligetel gekozen is, omdat dit cijfer de mate aangeeft waarin de humus van kali

voorzien is, en dus nader verwant is aan den eveneens op humus betrokken kalktoestand dan aan het op grond betrokken fosforzuurgetal. Maar volkomen overeenkomstige begrippen zijn kaligetel en kalktoestand toch ook weer niet; het kaligetel bijv. geeft een maat voor de in de humus aanwezige kali, en het kalktoestandscijfer geeft juist de kalk die aan de humus ontbreekt om tot een zekere verzadigingsgraad te komen.

Het is misschien goed er even op te wijzen, dat het kaligetel niet alle in de humus aanwezige (of beter: in den grond aanwezige en op humus betrokken), vrij makkelijk oplosbare kali aangeeft, maar alleen de hoeveelheid die bij de gevolgde analyse-methode bij eerste extractie in oplossing gaat. Wanneer men hetzelfde grondmonster nog eens aan een analyse onderwerpt, haalt men er weer een zekere hoeveelheid kali uit, vaak 6-10 eenheden; en zoo bij volgende extracties. Wij vonden bijv.:

	Kaligetel (eerste extractie)	Volgende extracties			
		2e	3e	4e	5e
PO 1 Heino geen K	14½	6½	—	6½	4½
240 K ₂ O	30	7½	4	5½	4½
v. Hoorn geen K	11	6½	6½	7	—
400 K ₂ O	32	6½	6	7	—

Bij gebruik van het kaligetel heeft men dus altijd te bedenken dat dit is de kalitoestand van de humus en niet het gehalte aan beschikbare kali van den grond. Men moet met het kaligetel dus steeds eenzelfde gedachtengang volgen als bij het kalktoestandscijfer; ligt het kaligetel bijv. maar weinig boven de grens, die men als voldoende beschouwt, dan zal bij een grond met weinig humus de kans groot zijn dat het gewas te kort komt, terwijl een grond met veel humus een zoodanig surplus per hectare kan bevatten, dat het gewas dit niet zal op gebruiken en het kaligetel niet beneden de grens zal doen dalen. Een grond met hoog humusgehalte zal door toediening van kalimest maar weinig in kaligetel stijgen, en tengevolge van onttrekking door het gewas of tengevolge van uitspoeling maar weinig in kaligetel dalen; een grond met een laag humusgehalte zal veel eerder verschillen in kaligetel geven, is in dat opzicht minder gebufferd. Neemt men bijv. voor een bepaalde grondsoort en een bepaald gewas een kaligetel 20 als de grens aan, dan zal men op een humusrijken grond (bijv. 12%) een kaligetel 30 als behoorlijk voldoende kunnen beschouwen, maar op een grond met slechts 3% humus er op bedacht moeten wezen, dat reeds na één oogst het kaligetel de grens heel wat meer genaderd zal zijn, omdat een eenheid in kaligetel op den 12%-grond viermaal zooveel kali per hectare beteekent als op den 3%-grond.

Wil men zich een indruk vormen, hoe groot per hectare de hoeveelheid beschikbare kali is, die door het kaligetel wordt aangegeven, dan kan men het aantal kg K₂O per hectare nemen op:
 $0.9 \times \text{kaligetel} \times \text{humusgehalte} \times \text{volumegewicht} \times \text{bouwvoordikte in dm.}$

Immers, een eenheid in kaligetel is 90 gram K₂O per 1000 kg humus (het juiste cijfer, dat samenhangt met de gebruikte meetbuisjes, is 90.1 gr). Maar men moet dan bedenken, dat dit niet alle

beschikbare kali voorstelt (zie boven). Overigens moet men met rekensommetjes in de bemestingsleer altijd zeer voorzichtig zijn, want het gaat niet om eenvoudige chemische omzettingen, maar om gecompliceerde evenwichten, waarbij colloïden een belangrijke rol spelen, en daarvoor gelden heel andere wetten. Verder spelen de uitspoeling en andere factoren ook nog een rol die moeilijk te overzien en onder cijfers te brengen is.

Het fosforzuurgetal geeft aan milligrammen P_2O_5 per 100 gr grond (één op honderdduizend dus), en wel de hoeveelheid P_2O_5 die bij een bepaalde behandeling (gedistilleerd water, dat iets koolzuur bevat, bij $50^\circ C.$ in een verhouding 1:10) in oplossing gaat. Bij het fosforzuuronderzoek wordt het cijfer dus niet betrokken op humus, maar op grond; en wel omdat het fosforzuur, als zuurrest, niet zoo eenvoudig aan de humus gebonden is als dat met de waterstofionen of de basen (calcium, kalium, enz.) het geval is. Hoe het fosforzuur in den grond voorkomt, is niet gemakkelijk door analyse uit te maken; men neemt aan, dat het in zeer verschillende bindingswijzen aanwezig is.

De fosforzuurkwestie is van de bemestingsvraagstukken wel een van de meest ingewikkelde. Een voornaam punt is echter dat de oplosbaarheid van het fosforzuur in het bodemvocht door allerlei factoren beperkt kan zijn en als regel beperkt is. Bij de fosfaatvoorziening van de plant is dan ook niet alleen de voorraad aan beschikbaar fosforzuur van belang, maar daarnaast vooral ook de concentratie aan fosfaat, die er in het bodemvocht kan heerschen, en de snelheid waarmee de grond weer fosfaat kan naleveren, als bijv. tengevolge van onttrekking door de plant, of bij verdringing door regenwater, die concentratie gedaald is. Echter heeft men ook te rekenen met de mogelijkheid, dat in de directe omgeving van de worteltoppen, waar koolzuur en wellicht andere stoffen worden afgescheiden, plaatselijk een meer zure reactie heerscht, waardoor wat meer fosfaat in oplossing gaat.

Van de oplosbaarheid van fosfaat in het bodemvocht tracht men zich nu een beeld te vormen door de bepaling van het fosforzuurgetal; de hoeveelheid fosfaat, die in het zuurdere milieu rondom de worteltoppen in oplossing zou kunnen gaan, wordt eenigszins meer benaderd door bepaling van het in 1% citroenzuur oplosbare fosforzuur. Vooral het P-getal geeft dus een mate van beschikbaarheid aan en geenszins de voorraad; op sommige gronden blijft het bijv., ondanks groote giften fosfaat, onveranderd omdat de andere bestanddeelen in zoodanige hoeveelheid in den grond aanwezig zijn, dat zij de oplosbaarheid op hetzelfde peil houden. Het omrekenen van een P-getal op een hectare is dan ook volkomen zinloos, dit getal is een maat voor de oplosbaarheid en niet voor den oplosbaren voorraad.

Bij beschouwingen over de hoeveelheid voedingsstof, die de plant uit den grond opneemt, bleek het nu gewenscht nog een ander begrip in te voeren, waarvoor wij den term gesteldheid gekozen hebben. Hoe de voorziening van de plant met voedsel, zeg bijv. kali, is, zal niet alleen afhangen van de hoeveelheid makkelijk oplosbaar kali, die in den grond aanwezig is, en van de gemakkelijheid waarmee die kali voor de plant beschikbaar is (concentratie in het bodemvocht, oplossingsnelheid, enz.).

Immers ook de plant, waarom het gaat, spreekt een woordje mee, want de eene plant neemt de kali makkelijker op, weet de kali makkelijker te vinden, heeft minder kali noodig dan de andere. Zoo zal op kaliarme gronden de kaligesteldheid voor granen als regel ruimer zijn dan voor aardappelen, zooals dr. van Itallie bijv. voor het Oude Bemestingsproefveld te Sappemeer in een vorige mededeeling¹⁾ heeft uiteengezet: granen kunnen nog een tamelijken oogst geven, waar bij aardappels een volslagen misgewas komt. De kaligesteldheid zal echter ook afhangen van de watervoorziening: bij voldoende vocht zal de plant anders van kali voorzien worden dan bij droogte. Ook de temperatuur en in het algemeen de weersomstandigheden zullen invloed hebben en verder nog allerlei factoren waarvan wij weinig weten.

Kaligesteldheid is dus de voorziening van de plant met kali zooals de plant zelf die voorziening ondervindt. Men kan deze met onze tegenwoordige kennis niet door onderzoek in cijfers brengen; alleen achteraf, als wij de opbrengst en het kaligenalte van het gewas en eventueel nog andere gegevens kennen, kunnen wij zeggen hoe de kaligesteldheid (als geheel over de heele groeiperiode) geweest is. Als wij de kaligesteldheid vooraf konden bepalen en bewust geheel konden regelen, zou dat gedeelte van het bemestingsvraagstuk opgelost zijn; zoover zijn wij bij lange niet, en voorloopig herinnert de kaligesteldheid, zoo nuttig en handig dat begrip bij de bespreking van bemestingskwes-ties is, ons er door zijn onbepaalbaarheid steeds aan, hoeveel er aan onze kennis nog ontbreekt, hoeveel er op het interessante maar moeilijke gebied van de bemestingsleer nog te onderzoeken en uit te vorschen is.

¹⁾ Zie Korte Mededeeling No. 14 in Veldhode van 15 Juli 1933, no. 1585, blz. 765.