

De basis van het bemestingsadvies

DOOR DR. F. VAN DER PAAUW

Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O.-Groningen

Pretentie van nauwkeurigheid

Het moderne bemestingsadvies houdt in belangrijke mate rekening met de vruchtbaarheidstoestand van de grond, zoals deze door middel van het chemisch grondonderzoek kan worden bepaald.

Waarom, zo kan men vragen, ontleent dit onderzoek de pretentie om met voldoende nauwkeurigheid de richtlijn aan te geven op welke wijze moet worden bemest? Een chemische analyse in een laboratorium is toch iets volkomen anders dan de onttrekking door een gewas, dat – in tegenstelling tot de analyse, die slechts van korte duur is – zeer lange tijd in staat is de grond aan te tasten en daarbij over geheel andere mogelijkheden beschikt. Deze opvatting lijkt zo overtuigend, dat het nimmer aan waarschuwend stemmen ontbroken heeft, om van het grondonderzoek toch niet al te veel te verwachten. Teleurstellende resultaten van veldproeven of praktijkervaringen schenen deze stemmen soms in het gelijk te stellen.

Deze terecht „voorzichtigen” zagen echter over het hoofd, dat de chemische analyse, hoewel niet in staat juist datgene te bepalen, dat voor de planten onder natuurlijke omstandigheden opneembaar is, toch wel eens een bepaald onderdeel zou kunnen isoleren, dat met de beschikbaarheid van plantenvoedende stoffen in nauw verband staat.

De waarde van de zuurgraad

De geschiedenis van de bepaling van

de pH van de grond toont bijvoorbeeld op duidelijke wijze, dat hier een eigenschap is gevonden, die van doorslaggevende betekenis is. Op zichzelf is die zuurgraad helemaal niet zo belangrijk. Planten laten zich in zeer zure oplossingen even goed kweken als in neutrale, mits op het steeds voorhanden zijn van alle voedingsstoffen zorgvuldig acht wordt geslagen. Vele *bodem eigenschappen* hangen echter met deze zuurgraad ten nauwste samen, niet in het minst de beschikbaarheid van voedingsstoffen.

De opneembaarheid van mangaan neemt b.v. snel af als de pH stijgt, zodat we de Veenkoloniale haverziekte, de oude naam voor het mangaangebrek, alleen zien optreden op gronden, waarvan de pH hoog is. Omgekeerd valt lage pH zeer vaak samen met magnesiumgebrek. De pH-bepaling is dus o.a. een bruikbare bepaling van de kans op mangaangebrek bij de ruim met kalk voorziene gronden en een bepalingsmethode van de magnesiumtoestand ondertegengestelde omstandigheden.

Op deze wijze heeft de pH-bepaling praktisch zeer bruikbare aanwijzingen kunnen geven en kunnen bemestingsmaatregelen, zoals bekaliking, magnesiabemesting, zure of alkalische stikstofbemesting, hierin hun fundering vinden. Pas in de laatste tijd is een verfijning opgetreden door de uitvoering van regelrechte mangaan- en magnesiabepalingen, waarvan de praktische bruikbaarheid echter opnieuw moest worden bewezen.

De noodzaak van proefvelden

Dit „bewijzen” gaat steeds door middel van proefvelden en het mag zeer verheugend worden beschouwd, dat men van de noodzaak van dergelijk onderzoek in Nederland steeds diep doordrongen is geweest, misschien wel als reactie op de kritiek van de in ons land steeds in groot aantal aanwezige „voorzichtigen”. Hierin zijn wij de meeste andere landen ver vooruit, zodat het grondonderzoek hier te lande reeds op een vrij hechte empirische grondslag is geplaatst.

Gehalte aan uitwisselbare kali

Om nu de gang van een onderzoek naar de waarde van grondonderzoek voor de praktijk te schetsen, kiezen wij de bepaling van kali op de kleigronden.

Dit is zeker niet het eenvoudigste voorbeeld. Geen bepaling heeft in de aanvang minder hoopvol geleken dan juist deze, totdat VISSER er kort voor de oorlog in slaagde bij een groot, in noordelijk Groningen uitgevoerd onderzoek, enig licht in de zaak te brengen. Het bleek dat bij de beoordeling van het kaligehalte tegelijk naar andere factoren moet worden gekeken.

In het bijzonder waren het slibgehalte en de kalktoestand van invloed, zodat men, om het kaligehalte landbouwkundig te waarderen, ook de invloed van beide andere factoren op de beschikbaarheid van kali moest leren kennen. Deze invloeden waren vrij sterk. Het valt dus allerminst te verwonderen, dat er van enig verband tussen het kaligehalte en de reactie van het gewas tevoren weinig was gevonden. Deze kalibepaling leek echter wel op een gezonde basis te berusten. Men bepaalde dat gedeelte van de kali, dat in zogenaamd uitwisselbaar

gebonden vorm in de grond aanwezig is en dat uit deze gebonden vorm op gemakkelijke wijze kan worden vrijgemaakt.

Deze *uitwisselbare* kali staat zelf weer in een bewegelijk evenwicht met de in het bodemvocht *opgeloste* kali. Bovendien wordt de uitwisselbare kali regelmatig uit de, in veel vastere vorm in de kleideeltjes kristallijn *gebonden* kali, aangevuld. De in het bodemvocht opgeloste kali is slechts in zeer kleine hoeveelheid in de grond aanwezig en deze hoeveelheid fluctueert te sterk om als maatstaf voor de vruchtbaarheid van de grond te dienen. De uitwisselbare kali is weliswaar ook aan variaties onderhevig, maar wordt toch voortdurend door de veel grotere, weinig toegankelijke *voorraad* op een min of meer constant peil gehouden. Het leek dus a priori niet onwaarschijnlijk, dat er een zeker verband zou bestaan tussen hetgeen de plant aan de grond zou onttrekken en deze evenwichtstoestand, die in de met zwakke oplosmiddelen vrij te maken uitwisselbare kali zijn uitdrukking vindt.

Toetsing aan proefveldserie

Na het onderzoek van VISSER was een nadere bevestiging van het gevondene ook in andere delen van het land zeer urgent. Van de aanwijzingen, die dit onderzoek had opgeleverd, kon een nuttig gebruik worden gemaakt bij de opzet van nieuwe proeven. Het was immers duidelijk, dat in het bijzonder op de factoren kali-, kalk- en slibgehalte zou moeten worden gelet. Om nu de invloed van elk van deze factoren afzonderlijk vast te stellen is het nodig, dat elke factor over een ruim traject van mogelijkheden in de proefopzet vertegenwoordigd is: kali-arme percelen maar ook kalirijke,

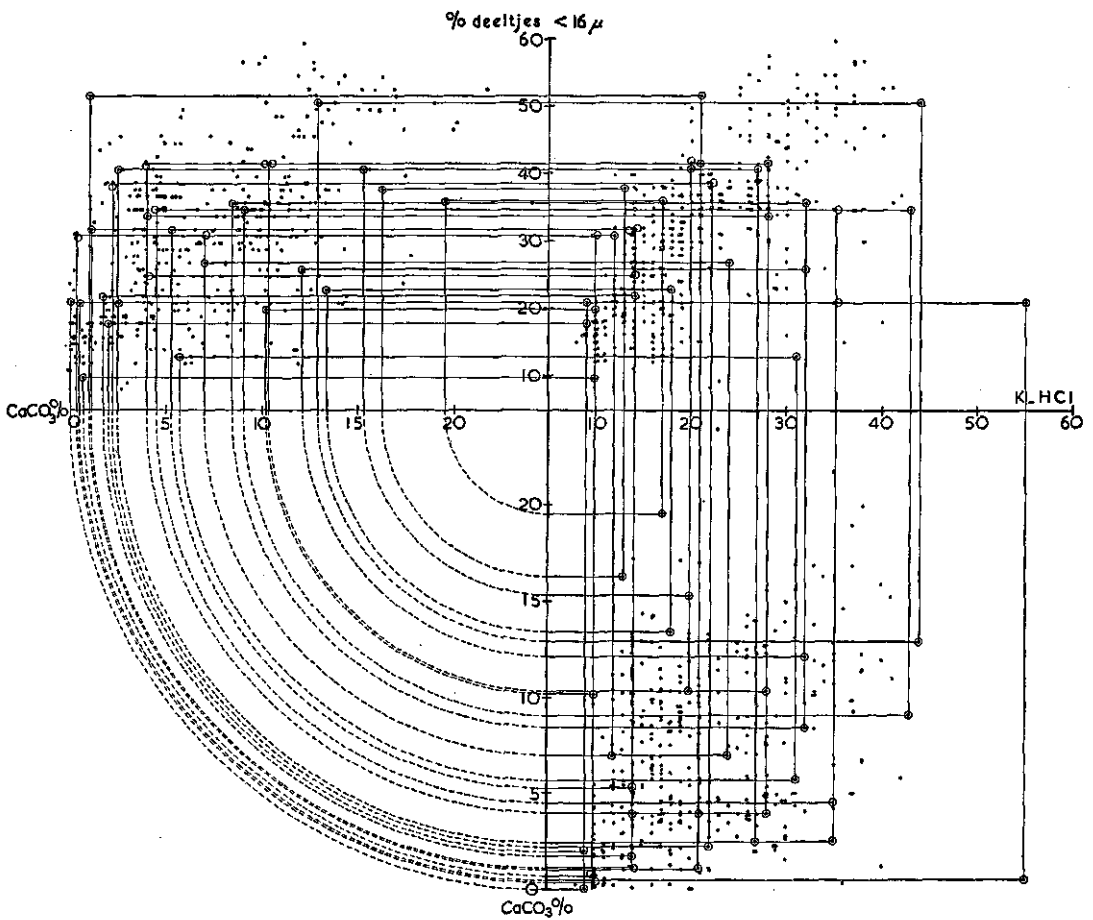


Fig. 1. Het uitzoeken van de voor aanleg van een kaliproefveld geschikte percelen, aan de hand van een voorafgaand grondonderzoek. De factoren: K-HCl, CaCO_3 -gehalte en percentage afslibbare delen, zijn onderling tegen elkaar uitgezet (stippen). De voor proefveldaanleg uitgezeten gevallen zijn omcirkeld.

insgelijks kalkarme en kalkrijke, lichte en zware kleigronden. Daar in de praktijk juist de middelmaat het sterkst vertegenwoordigd is, zal men bewust deze uitersten moeten opzoeken en hierop in verhouding meer proefvelden moeten aanleggen dan op de middelmatig voorziene gronden. De omvang van een onderzoek, waarin 3 factoren betrokken zijn, wordt licht te groot; daarom moet

de keuze met grote zorg worden voorbereid. Ook in ander opzicht is het om praktische redenen nuttig zich vooreerst een aantal beperkingen op te leggen. Het in onderzoek te nemen gebied mag niet te groot zijn en het is raadzaam zich tot één proefgewas, dat gevoelig op kali moet reageren en tevens economisch van belang moet zijn, te beperken. De gelijktijdige uitvoering van een 30 à 40 proefvelden is dan nog een hele kluit. Maar als we bedenken dat een dergelijk aantal onze kennis een flink stuk kan vooruitbrengen, terwijl Deense collega's een aantal van 10.000 in hun land in de loop der jaren, niet volgens een tevoren bedacht systeem, aangelegde proefvelden *niet* voldoende achten voor

een redelijke beproeving van het grondonderzoek, dan is de door ons gevolgde opzet toch nog zeer eenvoudig.

Een proefveldserie, door de Landbouvoorlichtingsdienst in een aantal polders van Noord-Holland in 1950 gehouden, is volgens deze regels opgezet en zal als voorbeeld worden beschreven. Aan de keuze van de proefpercelen is een grondonderzoek van een vrij groot aantal percelen voorafgegaan.

De uitkomsten van dit grondonderzoek zijn in fig. 1 tegen elkaar uit-

gezet. Paarsgewijze zijn telkens 2 factoren in verband gebracht: kali en slib, slib en kalk, kalk en kali.

De voor proefveldaanleg uitgekozen percelen zijn in deze figuur door omcirkelde stippen aangegeven; zij liggen regelmatig verdeeld over alle drie de grafieken. Juist de uiterste gevallen zijn bij voorkeur gekozen: men ziet dus b.v. in de grafiek rechts boven, dat er percelen zijn met zowel laag als middelmatig als hoog K-HCl (symbool voor het kaligehalte); dit wordt bij hoog en bij laag slibgehalte gevonden. Hetzelfde principe wordt in de beide andere grafieken aangetroffen.

De bruikbaarheid van K-HCl

Op deze proefvelden kan nu de bruikbaarheid van het K-HCl bij verschillende factoren-combinaties worden onderzocht. Het K-HCl wordt daartoe met de op de proefvelden gevonden reacties van het gewas op kalibemesting in verband gebracht.

In de eerste plaats wordt hier natuurlijk gedacht aan de vermeerdering van de opbrengst, die door deze bemesting is verkregen. Inderdaad zijn hiermede wel duidelijke samenhangen verkregen. Soms waren de resultaten echter tamelijk teleurstellend. De vraag doet zich dan voor, of de methode van grondonderzoek in gebreke is gebleven, of dat de gekozen maat, de opbrengstvermeerdering, wel voldoende bruikbaar is.

Het bleek namelijk, dat een bemesting lang niet altijd in staat is om op een K-arme grond een zodanige opbrengst te verwerkelijken als mogelijk is bij een door vroegere bemesting in goede doen gebrachte grond. Het effect van een bemesting is onzeker, het hangt van toekomstige factoren af, en is daarom

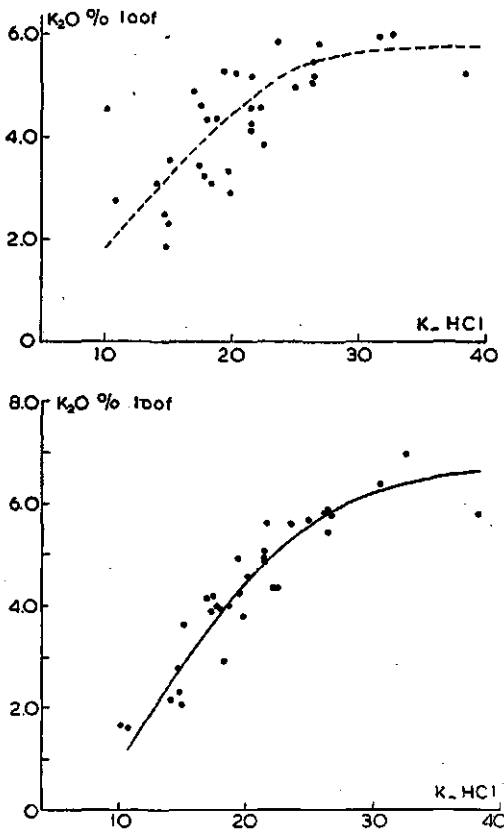


Fig. 2
Verband tussen K-HCl van de grond en het K_2O -gehalte van aardappelloof; boven vóór correctie, onder na correctie op gelijk $CaCO_3$ - en slibgehalte.

niet bijzonder geschikt om iets zo subtiel, als de beschikbaarheid van kali voor het gewas, mee te meten. Gelukkig bestaan er andere mogelijkheden. De kaligehalten van loof en knol bij niet met kali bemeste grond, de onderwatergewichten van de knollen, ja zelfs de op het oog verrichte standbeoordelingen, bleken een fijnere maatstaf te zijn dan de opbrengstbepalingen.

Kaligehalte van het loof

In fig. 2-4 zijn de met de kaligehalten van het loof verkregen uitkomsten afgebeeld. Achtereenvolgens is het K-HCl, het gehalte aan koolzure kalk (CaCO_3) en het slibgehalte van de grond tegen het kali (K_2O)-gehalte van het loof uitgezet. In fig. 2 gebeurde dit zowel vóór als na het uitvoeren van een correctie voor de invloeden van beide andere factoren.

Reeds zonder correctie is het verband tussen K-HCl en K_2O % van het loof duidelijk, al zijn de afwijkingen van de stippen van de gemiddelde (stippel)lijn nog vrij groot. Dit wordt anders na de correctie. De stippen groeperen zich dan zeer nauw om de gemiddelde lijn. Dit is wel een zeer opmerkelijk resultaat. De stippen geven immers uitkomsten van verschillende percelen weer, die zelfs gedeeltelijk in verschillende polders liggen. Toch is het resultaat praktisch even goed, als een resultaat, dat bij één op een enkel perceel genomen proef zou kunnen worden verkregen. Dit bewijst dat we er bij benadering in geslaagd zijn de voornaamste bodemfactoren, die op de opneembaarheid van kali invloed hebben, te pakken te krijgen. Het toont ook, dat de niet al te beste samenhang, die met de opbrengst is verkregen, niet geweten mag worden aan een tekortschieten van de

methode van grondonderzoek. Het zeer goede verband tussen de op verschillende percelen bepaalde K-HCl-gehalten en de in het gewas aanwezige concentratie van kali wijst er op, dat door deze bepaling een zeer wezenlijke eigenschap van de grond betreffende het beschikbaar stellen van kali tot uitdrukking wordt gebracht.

Kali-kalk antagonisme

Uit fig. 3, waarin alleen de gevallen met K-HCl lager dan 20 opgenomen zijn (bij de proefvelden met hoger K-HCl is de invloed zwakker, hoewel in gelijke zin), blijkt, dat de beschikbaarheid van kali op kalkarme gronden belangrijk beter is dan op kalkhoudende.

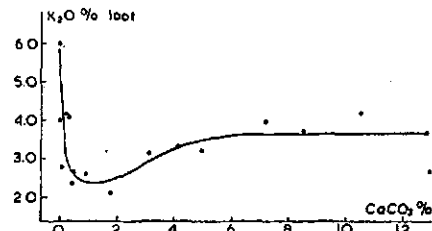


Fig. 3
Verband tussen CaCO_3 -gehalte van de grond en het K_2O -gehalte van aardappel-loof na correctie op gelijk K-HCl en slibgehalte.

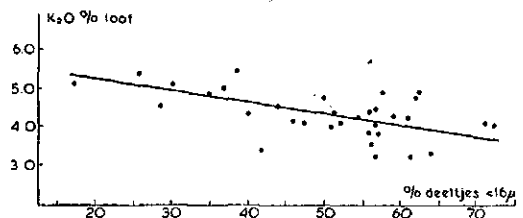


Fig. 4
Verband tussen het gehalte aan afslibbare delen van de grond en het K_2O -gehalte van aardappel-loof, na correctie op gelijk K-HCl en CaCO_3 -gehalte.

Het is bekend dat overmaat van kalk de opname van kali remt. Verrassender is de zwakke toename, die bij sterker kalkhoudende grond wordt aangetroffen. Dit verschijnsel, waarvoor nog geen verklaring gevonden is, wordt vaker waargenomen. Het praktisch belang is niet groot.

Fig. 4 toont dat de kaliopname bij gemiddeld K-HCl en CaCO_3 -gehalte terugloopt als het slibgehalte hoger is. Dit betekent, dat een bepaald K-HCl een betere beschikbaarheid aangeeft, als het op een lichte grond is vastgesteld, dan hetzelfde getal op een zwaardere grond. Voor dit verschijnsel, dat men misschien eerder omgekeerd zou verwachten, kan thans wel een aannemelijke verklaring worden gegeven; het zou echter te ver voeren om hierop in te gaan.

Toepassing in de praktijk

De grote winst van dit onderzoek is, dat overtuigend is komen vast te staan, dat de met behulp van grondonderzoek verkregen getallen inderdaad iets weergeven, dat zeer nauw samenhangt met wat voor de plant bij de kaliopname overwegende betekenis heeft.

Voor praktische toepassing blijven nog vele moeilijkheden op te lossen. Het matige verband met de opbrengststijging bij bemesting blijft natuurlijk een zwak punt, want het gaat tenslotte de praktijk om opbrengstvermeerdering. Men zal gedeeltelijk op volgens andere wijze gevonden uitkomsten af moeten gaan, om de met het gewasonderzoek verkregen resultaten te interpreteren. Trouwens niet in alle gevallen waren de opbrengstresultaten zo onbevredigend. Soortgelijk onderzoek, dat in de voorafgaande jaren 1947 en 1949 alleen in de Haarlemmermeer is verricht, leverde een veel beter verband (fig. 5).

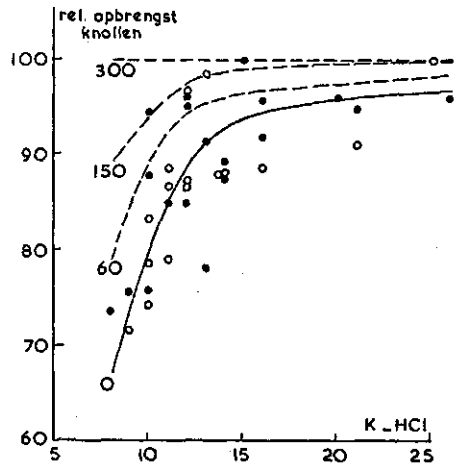


Fig. 5

Verband tussen K-HCl van de grond en relatieve opbrengst aan aardappelknollen - dit is de opbrengst zonder K-bemesting verkregen, in procenten van de hoogste opbrengst van het betreffende proefveld - bij een onderzoek in de Haarlemmermeer in 1947 (o) en 1949 (●). Het effect van verschillende meststofgiften is tevens weergegeven (stippellijnen).

Een volgende moeilijkheid, welk bemestingsadvies voor langere duur zal moeten worden gegeven, wordt door deze eenjarige proefvelden niet opgelost. Evenmin hoe andere gewassen dan het gewas, waartoe het onderzoek beperkt was, zich zullen gedragen. Zal b.v. een opvoeren van de kalitoeestand, welke met het oog op de aardappelcultuur wenselijk is, mogelijk zijn *zonder* de andere gewassen van de rotatie te schaden? Zal een opvoeren van de kalitoeestand „überhaupt” op rendabele wijze mogelijk zijn? Over dergelijke vragen kunnen slechts jarenlang voortgezette proefvelden licht verschaffen.

Tenslotte is er het bezwaar, dat een aantal van deze grote proefnemingen, die in de loop der jaren in verschillende delen van het land zijn genomen, nooit volkomen overeen-

stemmende resultaten hebben opgeleverd. Zal men nu voor elk gebied en voor elke grondsoort (b.v. rivieren zeeklei) een apart schema voor bemestingsadvies moeten opstellen, of mag men alles over één kam scheren en de waargenomen verschillen toeschrijven aan verschillend weer, plantenras, enz.? Vele schema's hebben het grote bezwaar dat er overganggevallen komen. Om praktische redenen zal men niet kunnen voortgaan deze omvangrijke en kostbare proefnemingen tot in het eindeloze te herhalen, wellicht zonder veel kans een beslissend resultaat te bereiken.

Voortzetting met potproeven

De weg, die wij thans volgen, is met de hulp van potproeven gronden van verschillende herkomst onder gelijke omstandigheden in studie te nemen. Een met aardappelen verkregen resultaat stemt hoopvol (fig. 6). Waarnemingen van gronden van verschillende herkomst liggen gelijkmatig aan beide zijden van de gemiddelde lijn verdeeld. Dit betekent dat de uitwisselbare kali voor het gewas dezelfde waarde heeft, ongeacht de verdere eigenschappen van de grond. Uiteraard geldt dit slechts voor de omstandigheden van deze potproef. In de praktijk, waar b.v. de structuur van de grond ook een rol kan spelen, zou dit anders kunnen zijn.

Deze potproef geeft nog vele interessante resultaten. Wij beogen hiermee meer inzicht te krijgen in de factoren, die bij de kaliopname bij verschillende gronden en gewassen van belang zijn. Het zou veel te ver voeren hierop verder in te gaan. Het moge voldoende zijn om de richting aan te geven, waarin de landbouwkundige kant van het grondonderzoek verder ontwikkeld wordt.

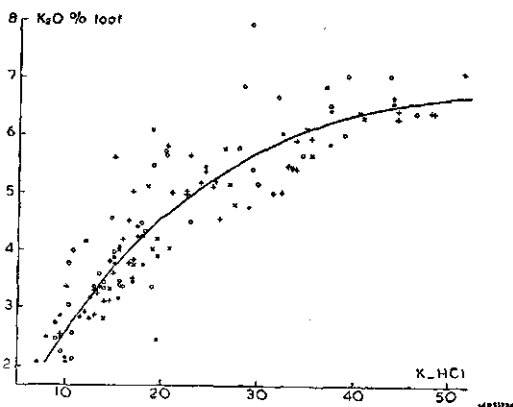


Fig. 6

Verband tussen K-HCl van kleigronden van verschillende herkomst en het K_2O -gehalte van aardappelroef bij een potproef met kleigrond resp. uit Groningen *, Noord-Holland x, zuidwestelijk kleigebied +, en rivierklei Bommelerwaard o.

Slotwoord

De vraag, of al dit onderzoek ten slotte uit praktisch oogpunt verantwoord is, is gelijk bij alle wetenschappelijk onderzoek, moeilijk te beantwoorden. Zal inderdaad bij de adviesgeving zo diep in detail getreden kunnen worden, als hier wordt nagestreefd? En is de nauwkeurigheid voldoende?

Laat ons hierbij echter beseffen, dat de betekenis van grondonderzoek veel verder reikt, dan de mogelijkheid van adviesgeving aan de individuele boer. De bruikbaarheid van grondonderzoek opent de mogelijkheid van vruchtbaarheidsonderzoeken, die een diepgaand inzicht verlenen in de, de produktie in een streek, bepalende factoren. FERRARI slaagde voor enige jaren met behulp van statistische methoden er in, deze factoren in de Bommelerwaard uitte rafelen, waarbij kali verreweg de overwegende factor bleek te zijn.

Grondonderzoek maakt verder de *vergelijking* van verschillende percelen en van proefveldresultaten mogelijk; het verschaft de voorlichter overzichten van de toestand in gehele gebieden en het kan de basis leveren van maatregelen, die bij bodemverbeteringen op grote schaal worden uitgevoerd.

Deze verder liggende, wetenschappelijke en praktische doeleinden van het grondonderzoek, zijn van het

grootste belang. In vele landen bestaat nog geen vermoeden van de mogelijkheden, die hier liggen. Het zou echter niet de eerste maal zijn, dat in de wetenschap langs een omweg veel meer bereikt wordt dan met het op korte termijn nagestreefde doel.

Het is verheugend, dat Nederland in deze richting van onderzoek een vooraanstaande plaats inneemt.



De koks van onze proefstations...