



Bodemkarteering en bodemonderzoek

door Dr. D. J. HISSINK.

(Naar het Engelsch van HALL en RUSSELL).

Bovenstaand onderwerp wordt door A. D. HALL, directeur van het bekende proefstation te Rothamsted en E. J. RUSSELL behandeld in de onlangs verschenen aflevering van het Engelsche Journal of Agricultural Science. (Soil Surveys and Soil Analyses; vol. IV, Part 2, 182—223). Het artikel bevat een overzicht van de resultaten der bodemkarteering van het Zuid-Oosten van Engeland (Kent, Surrey en Sussex), welke door het proefstation Rothamsted op verzoek van de Landbouwcommissie was uitgevoerd. Het volledige verslag is door HALL en RUSSELL gepubliceerd in de „Board of Agriculture and Fisheries, 1911” (A Report on the Agriculture and Soils of Kent, Surrey and Sussex). Op verzoek van de Redactie van dit Tijdschrift heb ik op mij genomen te trachten den lezers van *Cultura* een beeld te geven van dezen omvangrijken arbeid van het proefstation Rothamsted.

Wat verstaat men onder „*Soil Survey*”? Hoofddoel van een „soil survey” is de gronden te classificeeren en te beschrijven. Daarbij is direct op den voorgrond te stellen, dat de *grond* hier geheel beschouwd moet worden uit een landbouwkundig oogpunt, als de woonplaats der planten. Ik heb „soil survey” vertaald door „*bodemkarteering*”. Men zal derhalve het woord bodemkarteering zóó hebben op te vatten, dat er onder verstaan wordt niet alleen het in kaart brengen van een bepaald terrein — dit is ten slotte betrekkelijk bijzaak — maar hoofdzakelijk het geven van een overzicht van de meest typische grondsoorten, van hunne cultuurwaarde, voor zoover die in de praktijk bekend is, waarna eene beschrijving van alle eigenschappen dezer bodemtypen dient te volgen, waarbij tevens op het klimaat, den regenval en de watervoorziening van de streek te letten is.

Alvorens tot eene bodemkarteering overtegaan, moet men het eens zijn over de methode van classificatie en de methoden van bodemonderzoek. En dit hangt wederom hoofdzakelijk af van de uitgestrektheid van het te onderzoeken gebied en van het heerschende klimaat. Zoo verdeelt de genetische classificatie van SIBIRTZEF Rus-

land in eenige groote bodemzônen, welke door het verschil in klimaat bepaald worden. In het Steppengebied bijv. komen hoofdzakelijk de zwarte gronden (Tchernozem) voor; het klimaat heeft daar eene opeenhooping van milde humus doen ontstaan, welke de overheerschende factor voor de beoordeeling van den bodem geworden is. Het komt er niet zoozeer op aan of de bodem uit klei of uit zand bestaat, omdat de organische stof den grond los houdt, welke daardoor gemakkelijk te bewerken is en tevens een groot absorptievermogen aan den bodem verleent, zoowel voor water als voor de voornaamste plantenvoedingsstoffen.

In Engeland nu heerscht in hoofdzaak slecht één klimaat; van eene classificatie volgens Russisch voorbeeld kan derhalve geen sprake zijn. Het in Zuid-Engeland heerschende klimaat veroorzaakt eene intensieve verdeling van het bodemvormend materiaal, van grof zand tot klei toe. In chemisch opzicht liggen de te karteeren gronden tusschen die van het half-ariëde klimaat met hun grooten zoutrijkdom en de podzols, d.z. volgens de Russische classificatie die gronden, waaruit het regenwater zoo goed als al het oplosbaar materiaal uitgewassen heeft (te vergelijken met ons loodzand). Reeds hieruit volgt, dat er eene groote verscheidenheid van gronden te verwachten is. Daarbij komt nog de intensieve cultuur in het Zuid-Oosten van Engeland. De indeeling der gronden moet derhalve zeer ver worden doorgevoerd. Het zal bijv. niet gaan om de „London Clay” en de „Weald Clay” in één groep als klei onder te brengen, wanneer in de praktijk gebleken is, dat beide gronden een verschillende grondbewerking vereischen.

HALL stelde zich nu ten doel:

in de eerste plaats de ligging van de in landbouwkundig opzicht gelijke gronden na te gaan en te trachten langs analytischen weg deze bodemtypen te definieeren;

in de tweede plaats vaststellen, welk verband er bestaat tusschen de physische en chemische eigenschappen van den grond en de wijze, waarop het land bebouwd, bemest en bewerkt wordt;

om dan ten slotte te trachten praktische wenken voor den landbouw te geven inzake vruchtopvolging, bemesting, grondbewerking, enz.

Bij een voorloopig onderzoek bleek, dat de bestaande geologische kaart als uitgangspunt kon worden aangenomen en dat de grenzen tusschen twee bodemtypen in de meeste gevallen met vrij groote nauwkeurigheid samenvielen met de grenzen, voorkomende op bedoelde kaart.

Met welwillende medewerking van de praktische landbouwers werd de cultuurwaarde van de verschillende landerijen vastgesteld en werden alle bijzonderheden opgeteekend. Bij de monsterneming werden verschillende bijzonderheden in acht genomen, ten einde goed gemiddelde monsters te verkrijgen. Als bovengrond werd genomen de laag van 0—25 cM., als ondergrond de laag van 25—50 cM.

Na op deze wijze tal van bodemmonsters verzameld te hebben, terwijl van elk land alle bijzonderheden nauwkeurig genoteerd waren, moesten vervolgens de ververschillende bodemtypen op de een of andere wijze langs analytischen weg gedefinieerd worden. HALL ging hier-

bij uit van het principe, dat deze analyse de fundamenteele eigenschappen van den bodem aan het licht had te brengen en niet de tijdelijke, welke een gevolg zijn van de geheele cultuur (grondbewerking, bemesting, plantengroei enz.) Indien bijv. van een drietal stukken grond van gelijke afkomst het ééne voortdurend als weiland en het tweede voortdurend als bouwland gebruikt is, terwijl het derde geheel is uitgeboerd, dan moet de analysemethode zóó zijn, dat uit de analyseresultaten de gelijke afkomst van deze op zoo verschillende wijze gecultiveerde gronden blijkt. Wanneer dan eenmaal die gelijke afkomst is vastgesteld, dan kan verder getracht worden op te sporen in welk opzicht er verschillen bestaan.

HALL meent nu, dat het mechanisch bodemonderzoek hiertoe in staat is. Op de wijze, waarop dit mechanisch bodemonderzoek in het algemeen wordt uitgevoerd en in het bijzonder op de methode, welke te Rothamsted gevolgd wordt, hoop ik later in dit tijdschrift terug te komen. Thans zij hier het volgende vermeld:

HALL ¹⁾ onderscheidt de volgende fracties:

deeltjes, grooter dan	1	mM.	. . .	fijn grind,
" van 1	—0,2	mM.	. . .	grof zand,
" van 0,2	—0,04	mM.	. . .	fijn zand,
" van 0,04	—0,01	mM.	. . .	stof,
" van 0,01	—0,002	mM.	. . .	fijn stof,
" kleiner dan	0,002	mM.	. . .	klei.

Het belangrijkste gedeelte van den bodem is wel de *kleifractie*. Het is de zetel van het absorptievermogen; zoowel voor water als voor de voornaamste plantenvoedingsstoffen; in groote hoeveelheden aanwezig, maakt het den bodem stijf en moeilijk bewerkbaar. Een gehalte van meer dan 20 pct. is te hoog voor bouwland, tenzij voldoende grof zand, organische stof en koolzure kalk aanwezig is. Goed weiland met 30 pct. klei is eene uitzondering, terwijl land met 40 pct. klei gewoonlijk niet in cultuur is. HALL deelt mede nooit een grond met meer dan 50 pct. klei te hebben aangetroffen.

Ook *fijn stof* (diameter van 0,01—0,02 mM.) bezit nog een groot waterhoudend vermogen. Het maakt den bodem nog stijf en moeilijk te bewerken. Er is echter één groot verschilpunt tusschen klei en fijn stof. De deeltjes, kleiner dan 0,002 mM., bezitten *kolloïde* eigenschappen, het fijne stof daarentegen niet. Dit laatste kan dus niet uitgevlokt worden door electrolyten, zcoals bijv. kalk. Hieruit volgt, dat men bij verbetering van de physische gesteldheid van den bodem door eene kalkbemesting van te voren dient uit te maken of veel klei of veel fijn stof aanwezig is. Bij een gehalte van 15 pct. of meer van dit fijne stof zal kalk weinig helpen. Alleen eene groenbemesting of eene bemesting met stalmest kan dan de physische gesteldheid van den bodem verbeteren.

Gronden met veel fijn stof worden slechts zelden aangetroffen. HALL beschrijft ze als moeilijk te bewerken. Ik heb den indruk gekregen, dat we hier te doen hebben met een zelfde type van gronden, als die welke op Java ontstaan uit het slib van sommige rivieren in het Serajoe-dal, van welk slib MOHR (Mededeelingen Departement van Landbouw, no. 5) zegt, dat het een eigenaardige melkwitte kleur heeft, welke ontleend is aan het groote gehalte aan uiterst fijn kwartszand.

Het minder fijne stof, van een diameter van 0.01 mM. tot 0.04 mM., is een zeer waardevol bestanddeel van verschillende grondsoorten. Het komt in hoeveelheden van 30 tot 40 pct. voor in sommige zavelgronden, welke beroemd zijn om hunne vruchtbaarheid en hun waterhoudend vermogen. In lichte zandgronden is het gehalte geringer; deze hebben dan ook groote hoeveelheden stalmest noodig, tenzij ze gunstig liggen ten opzichte van de watervoorziening. HALL meent, dat juist het „stof” een groote rol speelt bij de watervoorziening van de plant. Het is fijn genoeg om het water tegen te houden, maar het belet toch niet de benedenwaartsche beweging van het water, terwijl het de opstijgende capillaire beweging vergemakkelijkt. Het is voor een deel dat, wat ATTERBERG noemt het waterhoudende zand (zie de noot 1)*.

Het fijne zand (diameter 0,04–0,2 mM.) houdt het water veel minder vast. Na regen bakt het echter nog wel samen. Gronden als de *Bagshot Sands*, die soms 70 pct. fijn zand bevatten, zijn berucht om hun onvruchtbaarheid. Alleen wanneer vrij veel klei (bijv. 8 à 10 pct.) en weinig grof zand en grind aanwezig is of wanneer de watervoorziening goed is, kunnen gronden met vrij veel fijn zand in cultuur gebracht worden.

Ook het grof zand heeft een grooten invloed op de vruchtbaarheid van den bodem. Het houdt den bodem open en vergemakkelijkt de grondbewerking. Veel grof zand is natuurlijk niet gewenscht. Gronden met 40 pct. of meer en met 5 pct. klei of minder kunnen slechts bebouwd worden, wanneer veel organische mest gegeven wordt. Duingronden bevatten \pm 95 pct. en soms meer grof zand.

Het ligt buiten het bestek van dit artikel veel van het cijfermateriaal van HALL te vermelden; ik bepaal mij er daarom toe het bovenstaande aan enkele bodemtypen te illustreren door opname van de volgende tabel.

Formatie	Folkestone beds.		Thanet beds.		Brick earth.		London clay.	Weald clay.	Alluvium.	
	Chilworth.	Shalford.	Goldstone.	Barton.	Ickham.	Oving.	Tolworth.	Shadoxhurst.	Ewhurst.	
Nummer in dit artikel.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Grind	1,2	2,5	0,2	0,2	0,3	0,9	0,4	0,2	0,7	0,1
Grof zand	65,9	52,6	15,3	2,3	0,7	1,3	12,8	1,5	1,0	0,5
Fijn zand	23,7	26,2	44,9	34,7	24,7	16,0	25,5	11,0	19,8	19,3
Stof	2,4	4,8	17,3	36,2	44,8	35,5	11,3	19,6	28,4	13,0
Fijn stof	2,0	3,5	6,3	6,3	8,6	13,3	11,1	26,8	12,1	20,0
Klei	0,9	3,8	8,9	11,5	14,7	15,9	23,7	22,1	19,7	26,9

*) Voor de noten zie men het slot.

No. 1 en No. 2 bevatten veel fijn en zeer veel grof zand en weinig kleine deeltjes. Ten gevolge van de hooge ligging, is no. 1 geheel van den regen afhankelijk; het is een arme heidegrond. No. 2 bevat meer kleine deeltjes en ligt lager. Het wordt veel gebruikt als weiland voor schapen. Het is ook zeer geschikt voor de cultuur van tuinbouwgewassen, waarvoor eene zeer zware bemesting met stalmest loonend is. Organische stof toch verhoogt het waterhoudend vermogen. Voor gemengd bedrijf komen deze gronden niet in aanmerking.

No. 3 is reeds betere grond, maar behoort toch nog steeds tengevolge van het hooge gehalte aan grof zand, tot de lichte gronden. Bemesting met stalmest voldoet beter dan bemesting met kunstmest. Niettegenstaande de lage ligging in de nabijheid van moerassen, heeft deze grond spoedig last van de droogte. Ten gevolge van het hooge gehalte aan fijn zand bakt de bodem na regen aan de oppervlakte samen en vormt, wanneer hij in natten toestand bewerkt wordt, harde klompen. Bij doelmatige bewerking is hij echter geschikt, zoowel voor bouwland als voor de cultuur van vruchten en aardappelen.

De volgende drie gronden (no. 4, 5 en 6) geven een beeld van de beste zavelgronden uit het geheele district. Tengevolge van het hooge „stof”gehalte, bezitten deze gronden voldoende waterhoudend vermogen. Het gehalte aan fijn stof is niet te hoog; het kleigehalte schommelt van 12—16 pct., een zeer voldoende bedrag, mits de regenval niet te aanzienlijk is.

No. 7 is zeer zware kleigrond en heeft veel stalmest noodig. Zonder twijfel zou hij alleen voor grasland geschikt zijn, wanneer het gehalte aan grof zand niet zoo hoog was.

No. 8 is een voorbeeld van de reeds genoemde gronden, welke rijk zijn aan fijn stof. Ook het kleigehalte is hoog; tengevolge van de aanwezigheid van ongeveer 27 pct. fijn stof heeft eene kalkbemesting echter niet die uitwerking, welke men er van zou verwachten. Er is bovendien te weinig zand aanwezig om den bodem open te houden. Deze grond heeft altijd in een slechten reuk gestaan; hij voldoet nog het best als weiland en heeft dan eene bemesting met thomasphosphaatmeel noodig.

De twee laatste gronden (no. 9 en 10) zijn te zwaar voor bouwland tengevolge van hun hoog klei- en laag zandgehalte. No. 9 is uitstekend weiland. No. 10 is echter te zwaar, zelfs voor weiland; het bevat 27 pct. klei en nog 20 pct. fijn stof. Het is een grond van weinig waarde.

HALL heeft vervolgens nog een groot aantal gronden onderzocht, welke voor bepaalde cultures geschikt zijn en getracht een samenhang te vinden tusschen deze geschiktheid en de resultaten van het mechanisch bodemonderzoek. Ik volsta hier met verwijzing naar den oorspronkelijken tekst (blz. 204, 205 en 206 en tabel X op blz. 206, 207 en 208).

De beteekenis, welke de resultaten van een mechanisch bodemonderzoek hebben, wordt door verschillende factoren gewijzigd, vnl. door het gehalte aan organische stof en aan koolzure kalk.

Organische stof vermindert het karakteristieke onderscheid tusschen zware en lichte gronden. Is zeer veel organische stof aanwezig, dan

verdwijnt dit verschil zelfs geheel. Zoo komen in West-Canada (Manitoba) gronden voor van ongeveer dezelfde mechanische samenstelling als de slechte grond no. 8, welke Canadeesche gronden echter als uitstekend bekend staan, dank zij het zeer hooge gehalte aan organische stof (ongeveer 20 pct.). De organische stof moet echter in goed verganen toestand, als milde humus, aanwezig zijn.

Twee gronden van dezelfde mechanische samenstelling kunnen vrij veel van elkander afwijken, wanneer ze verschillende hoeveelheden koolzure kalk bevatten. Zelfs een gehalte van 1 of 2 pct. koolzure kalk kan de kleiachtige eigenschappen van den bodem sterk wijzigen. Bij een hoog kalkgehalte verliest de mechanische bodemanalyse hare waarde.

De resultaten van het mechanisch bodemonderzoek kunnen alleen ten volle tot hun recht komen, indien ze beschouwd worden in verband met de watervoorziening van de streek. Met den regenval, de koelheid van het klimaat ²⁾, de aanwezigheid van een stroom grondwater en met de geaardheid van den ondergrond, met al deze factoren moet rekening gehouden worden. Een bodemkartering is derhalve niet volledig zonder een opgave van de temperatuurverdeling, den regenval enz.

Een lichte grond komt in vele opzichten overeen met een zwaarder, gelegen in een minder regenrijke streek. In een warm, droog klimaat verbranden de gewassen in een zandigen bodem. Een grond met 70 pct. zand was uitstekend voor de aardappelcultuur geschikt, omdat hij gelegen was op het Noorden, tegen een helling boven een rivier, omstandigheden, welke het waterverlies tegengaan.

In sommige gevallen blijkt onder den bouwkrui een laag zeer stijve klei te liggen, nagenoeg ondoordringbaar voor het water (knikvorming); bij veel regen blijft het water op het land staan, terwijl in droge tijden de bouwkrui spoedig uitdroogt, omdat geen water door capillaire werkingen uit de onder de knik liggende lagen kan worden toegevoerd. In andere gevallen daarentegen is de ondergrond zeer zandig en stroomt soms te veel water uit den ondergrond toe, zoodat het land steeds nat blijft.

Ten slotte bespreekt HALL het scheikundig bodemonderzoek. In tegenstellig met het scheikundig onderzoek in het algemeen, is' een scheikundig bodemonderzoek niet in staat de werkelijke samenstelling van den bodem aan te geven. Wij kunnen slechts mededeelen, welke bestanddeelen van den bodem onder bepaalde omstandigheden door zuren van verschillende sterkte worden opgelost. Terwijl het mechanisch bodemonderzoek betrekking heeft op den bodem in zijn geheel, is dit met het scheikundig bodemonderzoek niet het geval. Dit laatste kan derhalve, volgens HALL, niet zoo'n volledig beeld van den bodem geven als het mechanisch bodemonderzoek. ³⁾

HALL bespreekt de verschillende voornaamste bodembestanddeelen. Ik stip hiervan het volgende aan.

Koolzure kalk. Hoe geringer het gehalte aan koolzure kalk van den bodem is, met des te grooter nauwkeurigheid moet het bepaald worden, omdat het juist bij die kleine hoeveelheden van groot belang wordt, vooral in zandgronden en in humusrijke gronden. Bij de be-

antwoording van de vraag of een bepaald stuk land al of niet voldoende kalk bevat — eene vraag welke de praktijk dikwerf stelt — dient in aanmerking genomen te worden, dat kalk tweërlei functies uitoefent: het belet het optreden van eene zure reactie en het vlokt bodemkolloïden uit. Is slechts weinig klei, bijv. minder dan 10 pct., aanwezig, dan is de uitvlokkende werking van de kalk gering en dient eene kalkbemesting alleen om mogelijke zure reactie tegen te gaan. Kleigronden vereischen dan ook een twee- à driemaal zwaardere kalkbemesting dan zandgronden. HALL raadt ook aan op den plantengroei te letten — de aanwezigheid van sommige planten zou op kalkgebrek in den bodem wijzen.

Kali. Betreffende de vraag, of voldoende kali in den bodem aanwezig is, wordt opgemerkt, dat niet alleen het te verbouwen gewas, doch ook de regenval hier van invloed is. In droge streken zijn de gewassen eerder rijp dan in een regenrijk klimaat. Kalibemesting nu verlengt het plantenleven en kan derhalve in een droge streek den oogst vermeerderen, omdat het de plant langer doet groeien. Onder overigens gelijke omstandigheden reageeren dientengevolge droge gronden meer op kali dan gronden, die beter van water voorzien worden. Dit blijkt duidelijk uit de volgende tabel, waarin gronden opgenomen zijn uit het oostelijke gedeelte van Zuid-Engeland en uit het westelijk deel, waar de regenval hooger is en kalibemesting minder uitwerkt. Zoo is een gehalte van 0.015 pct. assimileerbare

	Gronden, dankbaar voor eene kalibemesting.				Gronden, niet dankbaar voor eene kalibemesting.			
	East Kent.		Surrey	Sussex	West Sussex.			Kent.
	New-ington.	Barton.	Red-hill.	Patching.	Oving	Rogate	Stedham.	Yalding.
Assimileerbare kali (K_2O)	0.013	0.015	0.010	0.007	0.014	0.024	0.010	0.044
In zuur oplosbare kali (K_2O)	0.200	0.404	0.181	0.260	0.43	0.18	0.14	0.59
Klei	6.0	11.5	7.8	25.5	15.9	6.7	5.5	9.1
Regenval (inches)	22.5	23	27.7	28.6	28	33	33	24

kali in Oost-Kent, waar de jaarlijksche regenval 584 m.M. bedraagt, onvoldoende, terwijl 0.010 pct. kali in den bodem in West-Sussex, met ongeveer 840 m.M. regen jaarlijks, voldoende is.

Phosphorzuur. HALL komt tot de conclusie dat er weinig of geen verband is tusschen het phosphorzuurgehalte en de vruchtbaarheid van den bodem ⁴⁾. De regenval is niet van veel invloed bij de

beoordeeling van het gebrek aan phosphorzuur; in droge gronden bevordert het phosphorzuur de wortelontwikkeling, in vochtigen grond verlengt het den levensduur der plant. Maar wel is de regenval en de watervoorziening van groot belang bij de keuze van de soort van phosphorzuurbemesting. Op droge gronden voldoet superphosphaat beter dan thomasphosphaatmeel; dit laatste evenaart echter het superphosphaat op vochtige gronden of bij veel regen. Niet het kalkgehalte maar de vochtigheidstoestand van den bodem is de beslissende factor in dezen. Zoo komen er in Oost-Kent vele kalkhoudende, droge gronden voor, waarop superphosphaat beter voldoet dan thomasphosphaatmeel, terwijl in Sussex, waar de grond vochtiger is, thomasphosphaatmeel evengoed werkt als superphosphaat.

Conclusie. Omdat, zooals wij reeds zagen, volgens de opvattingen van HALL het mechanisch bodemonderzoek betrekking heeft op den bodem in zijn *geheel*, in tegenstelling van het scheikundig bodemonderzoek, hetwelk slechts de samenstelling van een *gedeelte* van den bodem leert kennen, om deze reden stelt HALL voor bij eene bodemkartering van een groot aantal gronden de mechanische samenstelling te bepalen, benevens het gehalte aan koolzure kalk en aan organische stof. (en stikstof), om daarna van de typische representanten een volledig scheikundig onderzoek te doen. HALL voegt hieraan toe, dat deze conclusie alleen van toepassing is op de minerale gronden (zand-, zavel-, leem-, kleigronden) en niet op de kalkgronden, de zure humusgronden en de neutrale humusgronden. Het karakter van deze laatste drie bodemtypen wordt geheel beheerscht, zooals reeds werd opgemerkt, door het gehalte resp. aan koolzure kalk en aan organische stof.

Ten slotte wijst HALL er op, dat men goed uit elkander moet houden de taak, welke de bodemkundige zich stelt bij eene bodemkartering en die, welke hem wordt opgelegd, wanneer het betreft het onderzoek van door de praktijk ingezonden grondmonsters. Doel van eene bodemkartering is de classificatie en de beschrijving van de bodemtypen. Wanneer daarentegen een landbouwer een grondmonster inzendt, dan is dit in de meeste gevallen, omdat er iets aan den bodem hapert. Om dit uit te maken, dient het ingezonden monster vergeleken te worden met het type van die grondsoort uit die streek. Het is zooals ik reeds in 1908 schreef (zie Scheikundig Bodemonderzoek, Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations, no. VI, 1909, blz. 5): „Wanneer door voor afgaande breed opgezette studies het karakter van eene grondsoort is vastgesteld, dan kunnen andere gronden van hetzelfde typus, gelegen in dezelfde streek en dienende voor dezelfde cultuur, hiermede en verder onderling vergeleken worden”.

Grondonderzoek zal daarom alleen dan nut kunnen afwerpen, wanneer vooraf de typische bodemformaties voldoende bestudeerd zijn, zoowel in het laboratorium als in de praktijk. Duidelijkheids halve laat ik hier den oorspronkelijken tekst van dit betoog, tevens het slot van het belangrijke artikel, volgen:

„The problem confronting the analyst when a sample of soil is

„sent in to him is, however, very different from that of a soil survey. In the soil survey the typical soil is being dealt with; the soil sent in by the farmer is usually exceptional and is sent because there is something about it that is not quite what he expects. The analyst has therefore to compare the soil with the typical sample and he must do this both chemically and mechanically. He must of course have a fairly complete knowledge of the typical soil of the particular division of the formation from which the sample comes; in order that this may be at hand information must be obtained during the survey either from farmers or by field experiments that will show the effect of various manures on the typical soil. Further the analyst must study the watersupply, the position and such other factors as affect productiveness and would cause divergencies from the type.

„It is because of the great importance of classifying our soils and making a complete study of them that properly conducted soil surveys are needed. The analysis of a single sample of soil casually sent in by a farmer cannot be properly interpreted unless the analyst possesses an adequate knowledge of the type”.

Inderdaad, eene goed geleide bodemkartering is van het hoogste belang voor den landbouw.

Hiermede meen ik, zij het dan ook slechts beknopt, een overzicht gegeven te hebben van het artikel van HALL en RUSSELL. Onwillekeurig stelt men zich na het lezen van dit artikel de vraag of voor Nederland eene agronomische bodemkartering gewenscht is en zoo ja, op welke wijze dit vraagstuk moet worden aangepakt. Dat de practijk vele en gewichtige vragen stelt op bodemkundig gebied, is bekend (zie ten overvloede mijn „Kort Verslag van de landbouwkundige onderzoekingen van het Rijkslandbouwproefstation Wageningen, loopende tot 1 Januari 1912”). Zooals HALL terecht uiteenzet, kan echter eerst dan advies gegeven worden, wanneer vooraf het betreffende bodemtype en de geheele cultuur in de streek bestudeerd zijn.

Het zal ten slotte den lezers van *Cultura* misschien interesseeren, de meening van STARING over de beteekenis van een agronomische bodemkartering te vernemen. In het 1e deel van zijn bekend werk „De bodem van Nederland” (uitgave 1856) uit STARING zich op blz. 9 als volgt:

„... De Geologische kaart vertoont de oppervlakte van den grond met betrekking tot de vormkracht waardoor, en het tijdperk waarin die grond ontstaan is. Agronomische kaarten toonen die oppervlakte met betrekking tot den toestand, waarin haar of de plantengroei alleen, of de menschelijke kunstvlucht, in vereeniging met den plantengroei, gebragt heeft. Te veel verwacht men die beide verschillende onderwerpen en verlangt dikwijls van den geoloog dat hij agronoom zij, dat hij niet eene geologische maar eene agronomische beschrijving en afbeelding van den bodem levere. Zeker is de laatste een allerbelangrijkst werk, onmisbaar zelfs, wanneer er eene juiste kennis van den vaderlandschen bodem zal worden verkregen, en zeker meer rechtstreeks nuttig dan de eerste; maar men dient niet te vergeten, dat geologische kennis de agronomische dient vooraf te

gaan, dat deze een uitvloeisel is van gene en als 't ware hare toepassing op de praktijk. Agronomische kaarten behooren buitendien volstrekt ook de statistiek van den Landbouw te omvatten en gevolgelijk een tal van onderwerpen, waaraan de geoloog geheel vreemd is en ook vreemd moet blijven, wanneer hij zich geheel aan zijne wetenschap wil wijden en zijne krachten niet wenscht te versnipperen. Overigens is het bewerken eener agronomische kaart, voor het geheele land, door een enkel persoon of zelfs eene enkele onderneming ondenkbaar, want het is een arbeid, die in omvang overeenkomt met de opneming voor het kadaster. De schaal van één streep op tien el, voor deze kaarten noodzakelijk, is alleen reeds voldoende om aan te tonen, dat zij slechts voor kleine districten te ondernemen is".

WAGENINGEN, December 1911.

1) Het is in het algemeen bij het bodemonderzoek in hooge mate wenschelijk tot eene internationale uniforme methode van werken te komen, terwijl meer in het bijzonder bij het mechanisch bodemonderzoek nog eene uniforme indeeling van de bodemkorrels in groepen noodzakelijk is. Op het oogenblik zijn we echter nog ver van dit doel verwijderd, zoodat eene vergelijking van de in verschillende landen verkregen resultaten vrijwel tot de onmogelijkheden behoort. De indeelingen van Hall, Wahnschaffe, Atterberg wijken vrij veel van elkander af. Om slechts één punt te noemen: Atterberg noemt de deeltjes van 0,2—0,02 mM. het waterhoudende zand. Het „fijne zand” van Hall behoort derhalve geheel tot het waterhoudende zand; het „stof” (0,04—0,01) echter slechts gedeeltelijk. We zijn thans een stap verder gekomen, doordat de tweede bodemkundige conferentie (Stockholm, 1910) eene commissie voor het mechanisch bodemonderzoek benoemd heeft, waarin ook Hall, Wahnschaffe en Atterberg zitting hebben. Oorspronkelijk werd aan deze commissie alleen opgedragen voorstellen te doen betreffende „die Klassifikation der Bodenkörner bei der mechanischen Bodenanalyse”; doch het spreekt wel van zelf, dat ook de methode van het mechanische bodemonderzoek tot de taak der commissie behoort.

2) Ik zou hieraan willen toevoegen: de bepaling van den vochtigheidstoestand der lucht. Ik verwijs voor de beteekenis van deze grootheid in het algemeen naar eene verhandeling van P. Treitz, Budapest, „Was ist Verwitterung”, voorkomende in de Comptes rendus de la première conférence internationale agrogéologique, blz. 131. Zij hangt af van den regenval en de temperatuur; zij heeft Treitz reeds groote diensten bewezen bij zijn verdeling in humiede en ariede gebieden. Hij bepaalt daartoe dagelijks om 2 uur des namiddags het verschil tusschen de hoeveelheid waterdamp, in de lucht aanwezig en de hoeveelheid, die bij die temperatuur aanwezig kan zijn en berekend uit deze „Maximalsättigungsdeficite” een gemiddelde, dat voor het klimaat en als gevolg daarvan voor het geheele bodemvormingsproces karakteristiek is.

3) Ik kan deze opvattingen van Hall in hare algemeenheid niet onderschrijven. In de eerste plaats toch geeft een mechanisch bodemonderzoek ook in vele gevallen slechts een zeer onvolledig beeld van den bodem. In mijn „Kort verslag van de landbouwkundige onderzoekingen van het Rijkslandbouwproefstation Wageningen, loopende tot 1 Januari 1912 (Amsterdam, J. H. de Bussy)”, schreef ik op blz. 26 en 27:

„Het is noodzakelijk de verschillende fracties van een mechanisch bodemonderzoek nader mineralogisch en vooral chemisch te onderzoeken. Zoo bestaan bijv. de kleinste deeltjes van de alluviale kleigronden in ons land gewoonlijk uit verweeringssilikaten, die rijk zijn aan phosphorzuur en basen, terwijl in diluviale gronden zeer veel fijn kwartsmeel (zuiver SiO_2) aanwezig is. Vooral bleek ook het groote nut van het chemisch onderzoek der verschillende fracties (bij de studie van twee „zanden”, resp. afkomstig nit Pasoeroean en Wonosari (Java)). Deze „zanden” staan als zeer vruchtbaar bekend en bleken bij onderzoek toch van de volgende samenstelling te zijn:

GROOTTE DER DEELTJES.	P.	W.
2 — 0.5 mM.	55.2	70.2
0.5 — 0.1 „	20.8	20.5
0.1 — 0.02 „	10.6	8.4
kleiner dan 0.02 mM.	10.2	0.7
vocht	3.1	0.1
Totaal	99.9	99.9

Oppervlakkig beschouwd zou men meenen hier eene vergelijking met de onvruchtbare zandgronden van de Veluwe te mogen maken; terwijl echter de deeltjes van deze Veluwsche zanden uit kwarts, veldspaat, glimmer bestaan, zijn deze Indische gronden uit basalt en andesiet opgebouwd. Alle fracties waren voor nagenoeg 50 pct. in zoutzuur oplosbaar." Ik verwijs in dit verband tevens naar Dr. K. W. van Gorkom's Oost-Indische Cultures, Deel I, blz. 84 (laatste uitgave). In de tweede plaats dient men te erkennen, dat een uitgebreid scheikundig bodemonderzoek, op de wijze zooals dit bij tal van gronden door van Bemmelen uitgevoerd is, wel degelijk in staat blijkt te zijn een bodemtype te karakteriseeren (zie eveneens van Gorkum, Deel I, blz. 67-72 en vooral Tabel IV, blz. 68). Men begrijpe mij goed, ik wil hier volstrekt niet de oude „Streitfrage betr. Wichtigkeit der physikalischen Eigenschaften und chemischen Bestandteile" opwerpen; ik spreek alleen de meening uit, dat men de voor- en nadeelen van beide methoden goed in het oog moet houden (zie o. m. Beiträge zur Kenntniss des Bodens der Umgegend von Berlin, von Albert Orth; Arbeiten der Königlichen Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin, Landw. Jahrbücher, 1909, Bud 38; Ergänzungsband V; ook deze uitspraak van Orth: Sowie die Physik der Atmosphäre in erster Linie für Pflanzen- und Tierleben und die Bewohnbarkeit auf die Erde entscheidend ist, so ist die Physik des Bodens für die praktische Beurteilung desselben mit Bezug auf seine Fruchtbarkeit in erster Linie maßgebend).

4) Andere bodemkundigen zijn wel tot andere conclusies gekomen, zoo schrijft o. a. Prof. Mayer, dat „die Phosphorsäure von jeher und namentlich in den „Niederlanden unter den eigentlichen Pflanzennährstoffen als den besten Maszstab „der von Seiten der Praxis constatirten Fruchtbarkeit gefunden und als solchen „mehrfach empfohlen ist." (Zie Chemisch Weekblad, 1e Jaargang, 685-686).

