

# DIFFERENTIATIE EN SPECIALISATIE IN DE ALGEMENE BODEMKUNDE

REDE

UITGESPROKEN BIJ DE AANVAARDING  
VAN HET AMBT VAN HOGLERAAR IN  
DE BODEMSCHEIKUNDE EN  
BODEMNATUURKUNDE  
AAN DE LANDBOUWHOGESCHOOL  
TE WAGENINGEN OP 30 MEI 1963

DOOR

Dr. Ir. G. H. BOLT



H. VEENMAN & ZONEN N.V. - WAGENINGEN

*Mijne Heren Leden van het Bestuur van de  
Landbouwhogeschool,  
Dames en Heren Hoogleraren, Lectoren,  
Docenten en Leden van de Wetenschappe-  
lijke Staf,  
Dames en Heren Studenten,  
en voorts gij allen die door uw aanwezigheid  
blijk geeft van uw belangstelling,*

*Zeer gewaardeerde toehoorders,*

Bij een oppervlakkige lezing van de nieuwste publicaties op het gebied van de Algemene Bodemkunde zal, naar ik mij voorstel, de praktische bodemkundige dikwijls ontmoedigd worden. Bij hem zal de vraag rijzen, op welke wijze hij de hier gegeven informatie zal kunnen omzetten in praktijkmaatregelen tot verbetering van de groeiomstandigheden van het gewas. Meestal zal hij op die vraag geen antwoord kunnen vinden; ja zelfs zal hij geneigd zijn te denken dat dit antwoord nooit gegeven zal worden. Waarschijnlijk volgt dan de vraag in hoeverre dit onderzoek nuttig geacht kan worden voor de ontwikkeling van de bodemkunde in de richting die de practicus zich zou wensen, namelijk grotere bruikbaarheid voor het oplossen van bodemkundige problemen die zich in de praktijk voordoen.

Bij het overwegen van deze vraag zal mogelijk de practicus enig bezwarend materiaal menen te moeten aanvoeren. Zeker zal hij een aantal gevallen kunnen aanhalen waar met enige ingewikkelde formuleringen werd bewezen wat hij al jarenlang meende te weten. Ik zeg hier met opzet „meende te weten”, omdat bij nadere beschouwing dikwijls zal blijken dat het hier ging om beweringen van eerdere onderzoekers, gebaseerd op een inventieve interpretatie van incidentele waarnemingen. Hoewel deze laatste vaststelling voor de practicus nauwelijks een rol zal spelen bij zijn waardering voor deze eerdere onderzoeker (en zijn twijfel aan het nut van de latere onderzoekingen) is zij echter wel van belang. De mens is nu eenmaal geneigd bij zijn waardering van voorspellingen de keren dat deze juist bleken te zijn zwaarder te tellen dan de onjuist bevonden beweringen. In dit laatste geval zijn ze spoedig vergeten, omdat ze geen stof tot verdere discussie bieden, getuige sommige vormen van weersvoorspelling op lange termijn. Zo is dus een belangrijke taak van de wetenschappelijke onderzoeker gelegen in het vaststellen van de juistheid of onjuistheid van de inventies van zijn voorgangers. Verre van een werken op „bekend” terrein — de inventie is immers onbewezen — is het onderzoek een noodzakelijke voorwaarde voor de consolidatie van een gedachtengang. Deze consolidatie is op haar

beurt noodzakelijk om de tijd „rijp” te maken voor een volgende inventieve stap.

Na deze oppervlakkige confrontatie van practicus en onderzoeker wil ik trachten een wat zorgvuldiger analyse te maken van de omstandigheden die geleid hebben tot dit soms geuite gevoel van onbehagen van de practische bodemkundige wanneer hij kennis neemt van de resultaten van het wetenschappelijke onderzoek in de Algemene Bodemkunde. Een kort overzicht van de historische ontwikkeling van dit vak is hiervoor noodzakelijk.

Zich hierbij beperkende tot de periode van omstreeks 1800 tot heden kan men in deze ontwikkeling drie fasen onderscheiden: de periode der bewustwording en herkenning van een eigen vakgebied van de betrokken onderzoekers tot omstreeks 1900, de periode van consolidatie culminerend in de vorming van een eigen internationale vereniging omstreeks 1925, en tenslotte de periode van verdieping met daaraan gepaard gaande differentiatie in specialistische onderdelen.

Wat betreft de periode tussen 1800 en 1900 dient men een onderscheid te maken tussen de onderzoekingen op het gebied der zogenoemde „Agrikultur Chemie” en de observatie van de bodem in het veld, welke beide richtingen destijds nog weinig gecoördineerd waren. De eerste groep kwam voort uit de achttiende-eeuwse onderzoekingen over de voeding van de plant, welke via THAER, DE SAUSURE, SPRENGEL en BOUSSINGAULT geleidelijk kwamen in de richting van de erkenning van de rol van minerale voedingsstoffen. Deze richting van onderzoek bereikte een culminatie punt in de theorie van de minerale plantenvoeding van JUSTUS VON LIEBIG. De invloed van het werk van deze onderzoeker is zeer groot geweest, vermoedelijk mede door de oversimplificatie waaraan hij zich schuldig maakte. Zoals dikwijls in dergelijke gevallen, ontstond over de theorie — waarin een eenvoudige evenredigheid tussen de gewas-opbrengst en het gehalte van de „kritieke” voedingsstof werd verondersteld — een uitgebreide polemiek, waarbij in het bijzonder de namen GILBERT en LAWES worden genoemd. Uit dezelfde periode dient ook de naam van THOMAS WAY te worden vermeld, bekend door zijn werk „On the power of soils to absorb manure”. Hoewel in het licht van de moderne bodemchemie even belangrijk als het werk van LIEBIG, duurde het echter, mogelijk mede door de bescheiden wijze van presentatie, vele jaren alvorens de adsorptieverschijnselen van de bodem nader werden onderzocht. Voorts valt uit het laatste deel der negentiende eeuw te vermelden het zorgvuldige en uitvoerige werk van WOLLNY en zijn medewerkers over de fysische gedragingen van de bodem, destijds betiteld als „Agrikultur Physik”. Als grondlegger van de fysische chemie van de bodem in deze periode kan mogelijk de Nederlander J. M. VAN BEMMELEN worden genoemd, terwijl op

het gebied van de bodemmicrobiologie de namen BEYERINCK en WINOGRADSKY bekendheid verwierven.

Naast deze „landbouwscheikundige” activiteit kan in deze periode het ontstaan van de belangstelling voor het bodemprofiel — de tweede wortel van de tegenwoordige bodemkunde — worden opgemerkt. Deze belangstelling kwam in eerste instantie voort uit de groep der geologen. Omstreeks 1850 verschenen in West-Europa geologische kaarten, op basis waarvan in 1870 ORTH en LORENTZ „bodemkaarten” produceerden. Juist door het geologisch sterk verknipte karakter van West-Europa was de op de geologie gebaseerde bodemklassificatie, hoewel een goede vertrekbasis, te ingewikkeld om algemene aandacht te trekken. Het is interessant vast te stellen dat de geoloog-chemicus HILGARD in de Verenigde Staten van Noord-Amerika meer invloed had met de door hem ingevoerde bodemklassificatie, vermoedelijk omdat in dit uitgestrekte continent naast geologische invloeden ook het klimaat kon worden gesignaleerd als bodemvormende factor. Hoewel de invloed van het verre Amerika op de wetenschappelijke ontwikkeling in West-Europa in die dagen betrekkelijk gering was dient niettemin aan HILGARD een ereplaats te worden ingeruimd bij een bespreking van het ontstaan van de bodemkunde. Juist door zijn tweezijdige opleiding als chemicus en geoloog kan HILGARD gezien worden als een der eerste onderzoekers die zocht naar een combinatie van de chemische en fysische analyse van de bodem met het waargenomen profiel. Deze combinatie, die in feite het ontstaan van de bodemkunde als aparte wetenschap aanduidt, kwam in Europa eerst tot stand toen de werken van DOKUCHAEV c.s. omstreeks 1900 doordrongen tot West-Europa. Evenals LIEBIG had DOKUCHAEV een beslissende invloed, doordat hij een eenvoudig beginsel met klem verkondigde. Ook hier was het niet toevallig dat de relatie tussen klimaat en bodemtype ontdekt werd in een groot gebied met een relatief eenvoudige geologie.

Toen dus omstreeks deze tijd de beide wortels van de bodemkunde bij elkaar waren gekomen ontstonden ook de eerste samenvattende boekwerken onder de naam bodemkunde, waarvan hier genoemd worden de werken van: RAMANN (Bodenkunde), MITSCHERLICH (Bodenkunde für Land- und Forstwirte), HILGARD (Soils, their formation, properties, composition and relation to climate and plant-growth in the humid and arid regions) en GLINKA (Die Typen der Bodenbildung).

Na deze „geboorte” van de bodemkunde komt dan de periode van consolidatie. In Amerika werd het „Bureau of Soils” van het departement van Landbouw ingesteld, onder leiding van M. WHITNEY. Deze laatste bevorderde vooral het onderzoek naar de bodemfysische factoren die de gewasopbrengst beïnvloeden. Hij omringde zich met een aantal onderzoekers van zeer grote kwaliteit, waarvan

hier BRIGGS, KING, BUCKINGHAM en CAMERON worden genoemd. In Europa valt in deze periode de activiteit van de inmiddels opgerichte onderzoekingsstations te constateren, waarvan het Rothamsted Experimental Station wellicht het bekendste is. Vermeld dienen te worden de werken van MITSCHERLICH en E. J. RUSSELL op het gebied der bodemvruchtbaarheid, GEDROIZ, DAIKUHARA en HISSINK over de bodemchemie, ODEN over de korrelgrootte-analyse en humusstoffen. Hoewel iets later gepubliceerd kan het werk van KAPPEN over de zuurgraad van de bodem vermoedelijk ook bij deze periode worden ingedeeld.

Zoals reeds vermeld begon in deze periode de vorming van een internationale groep van vakgenoten. Na een tweetal conferenties in 1909 (Budapest) en 1910 (Stockholm) onder de naam „Agrogeologie” werden een aantal internationale commissies ingesteld welke bepaalde gebieden nader zouden bestuderen. Deze internationale activiteit werd echter al spoedig lam gelegd door de eerste wereldoorlog. Na een volgende bijeenkomst in 1921 in Praag werd tenslotte in 1924 de vierde internationale conferentie belegd in Rome, waar werd overgegaan tot de oprichting van de huidige Internationale Bodemkundige Vereniging, wederom verdeeld in een aantal commissies te weten: bodemfysica, bodemchemie, bodemmicrobiologie, bodemvruchtbaarheid, bodemgenese en -kartering en bodemtechnologie. Hiermede was dan de consolidatie van de bodemkunde als vakgebied een feit geworden, terwijl tevens het officiële begin was gemaakt van een differentiatie naar subgebieden, welke tot op heden is gehandhaafd. In dit verband dient nog de latere toevoeging van de zevende commissie, de bodemmineralogie, te worden aangegeven. Tenslotte kan als afsluiting van deze periode genoemd worden het in 1929 gepubliceerde „Handbuch der Bodenkunde” onder redactie van BLANCK, waarin — op voor de Duitse onderzoeker karakteristieke wijze — in een totaal van 5000 bladzijden alles wat men maar in verband kan brengen met de bodemkunde, uitvoerig wordt beschreven.

Hiermede ben ik gekomen tot de laatste periode van de ontwikkelingsgeschiedenis der bodemkunde, de periode waarin de grondslagen van de moderne inzichten in de Algemene Bodemkunde zijn terug te vinden. Aangezien bij de in Wageningen gehanteerde verdeling van het gebied der bodemkunde mijn vakgebied ongeveer samenvalt met de secties bodemfysica en bodemchemie van de Internationale Bodemkundige Vereniging zal ik mij tot deze beide gebieden beperken.

In deze periode ontstond wat men nu de fysische chemie van de bodem noemt. Grondlegger is WIEGNER, welke onderzoeker, voortbouwend op het werk van ZSIGMONDY, de toen aanwezige colloïdchemische kennis toepaste op de bodemkunde in zijn streven het

verschijnsel van de kationenomwisseling te verklaren. Terzelfder tijd ontstond een intensieve discussie over de oorzaak van de zure eigenschappen van sommige gronden. Naast BRADFIELD's werk in de U.S.A. is het vooral de bijdrage van PAGE in Engeland geweest die hier de grondslagen legde van de tegenwoordige opvatting, welke uitgaat van de aanwezigheid van een negatief geladen bodemcolloid, waaraan naast kationen ook waterstof-ionen kunnen worden geadsorbeerd. Hiermee konden de gecompliceerde theorieën van KAPPEN door een éénduidige interpretatie worden vervangen. Deze gedachtengang voerde WIEGNER tot de conceptie van het zogenaamde suspensie-effect, welk effect tot zeer recente datum een onderwerp van discussie zou blijven in de kringen der bodemchemici. Na deze ontwikkeling ontstond echter op het gebied der bodemchemie een zekere impasse, aangezien de middelen om deze kwalitatieve colloidchemie om te zetten in een meer kwantitatieve vorm destijds nog ontbraken. Als uitloper van de kwalitatieve benadering kan mogelijk nog MATTSON worden genoemd. Deze onderzoeker is vooral bekend geworden door zijn visionaire theorieën op het gebied der bodemvorming, gebaseerd op de gedachte dat in de natuur bodemcolloïden zouden ontstaan door iso-electrische precipitatie van bepaalde mengsels. De oversimplificatie waaraan MATTSON zich op sommige gebieden schuldig maakte, heeft er toe geleid dat zijn werk uiteindelijk minder positieve bijdragen heeft opgeleverd dan zich aanvankelijk liet aanzien.

Van blijvende waarde bleken de in die tijd verrichte onderzoeken over de structuur van kleimineralen. Door het toepassen van de Röntgen-analyse op het bodemmateriaal werd al spoedig de kristallijne natuur van vele bodemcolloïden vastgesteld; omstreeks 1930 werd de structuur van Kaolinit bekend. Na het grondlegend werk van PAULING werd in 1933 ook een structuurmodel gegeven voor het nu zo bekende kleimineraal Montmorilloniet. Hierna werden in snelle opeenvolging verschillende kleimineralen geïdentificeerd en benaamd. Het hierop volgende onderzoek naar de adsorptiekaracteristieken van kleimineralen, ingeleid door MARSHALL in de periode vlak na de tweede wereldoorlog, duurt tot op heden voort.

Wat betreft de bodemfysica kan men spreken van een hergeboorte van deze wetenschap omstreeks 1935. Mede als gevolg van de crisisperiode zochten in de U.S.A. een aantal als fysicus opgeleide onderzoekers emplooi op het gebied van de landbouw. Hierdoor ontstond een geheel nieuwe aanpak van bodemfysische problemen. De fysica van het vochttransport werd een vakterrein op zich zelve, wat er toe heeft geleid dat men in 25 jaar tijds van een vage formulering is gekomen tot een mathematische omschrijving van de infiltratie van water in droge grond. Ook de statica van het bodemwater, voor het eerst kwantitatief omschreven door EDLEFSON en

ANDERSON in 1943, werd een onderwerp van studie. Het is interessant vast te stellen dat op dit gebied een kruisverband kon worden gelegd tussen de bodemfysica en de bodemchemie door het werk van SCHOFIELD. Deze onderzoeker introduceerde de inmiddels door OVERBEEK c.s. en DERYAGUIN ontwikkelde theorie over de opbouw van de elektrische dubbellaag in de bodemkunde, waarmee de binding van het water aan kleideeltjes kon worden berekend. Eenzelfde verbinding tussen bodemfysica en -chemie komt ook weer naar voren bij de bestudering van het transport van zouten in de bodem, waarover momenteel belangwekkende onderzoekingen worden gedaan.

Na aldus de ontwikkelingsgang van de Algemene Bodemkunde te hebben gevolgd lijkt het mogelijk een samenvattend beeld te vormen. Naarmate men over meer informatie kwam te beschikken bleken oppervlakkige verklaringen ontoereikend. Om een illustratie uit de veldbodemkunde te gebruiken, het werd dus nodig om dieper te graven teneinde de ware samenhang van deze informatie te begrijpen. Echter hierbij bleek meestal spoedig dat de vertrekbasis te smal was om diep te komen. Ook hier vormt de profielkuil een goede illustratie. Deze verbreding van de vertrekbasis vereist een aanzienlijke vergroting van de inspanning, en vergt een veelvoud van de tijd die nodig was voor de eerste poging. Dit nu is precies wat zich heeft afgespeeld in de Algemene Bodemkunde. Geleidelijk aan is de basiskennis, welke benodigd is om overal tot de gewenste diepte door te dringen, uitgebreid tot een zo grote omvang dat zij niet meer wordt overzien door de enkeling. Men vindt dus het verschijnsel van differentiatie in de Algemene Bodemkunde, waarbij de hoofdgroepering: bodemfysica en bodemchemie slechts toereikend is voor een ruwe plaatsbepaling.

Alvorens op de consequenties van deze geconstateerde differentiatie in te gaan lijkt het nuttig een ogenblik terug te komen op de motivering hiervan. Ik ben mij ervan bewust dat de individuele onderzoeker veelal wordt gedreven door zijn behoefte om geconstateerde verschijnselen in te kunnen passen in een denkschema dat de toets van zijn critisch vermogen kan doorstaan. Deze drijfveer laat nooit af, want zij is als de veer van een automatisch horloge: bij iedere mentale beweging die men maakt neemt dit critisch vermogen toe, zodat de drijfveer op spanning blijft. Dit echter is maatschappelijk gezien een oratio pro domo van de onderzoeker, welke zeer wel kan leiden tot het zich verdiepen en verliezen in wat de practisch georiënteerde mens als „academische problemen” aanduidt. Voor een werkelijke verdediging van het verschijnsel der differentiatie dient men een meer pragmatisch standpunt te kiezen. Kan men inderdaad stellen dat de toepassingsmogelijkheden van de bodemkunde groter worden door het zich verdiepende, en daarbij differentiërende bodemkundig onderzoek?

Het antwoord op deze vraag is even lang als de geschiedenis der bodemkunde zelve en ik zal mij tot enkele voorbeelden moeten beperken. Het was al lang bekend dat sommige gronden verhoogde opbrengsten geven bij toediening van kalk. Men kon echter pas tot een ruwe voorspelling van het effect van bekalking komen nadat men de pH-meting van de grond had ingevoerd. In de praktijk bleek echter al spoedig dat de kalkbehoefte van de grond niet direct was af te leiden uit de gemeten pH. Het bodemchemisch onderzoek richtte zich toen op de bepaling van de titratiecurve van de grond. Dit leidde tot de invoering van de kalktoestand van de grond, in feite het weg te nemen surplus van H-ionen teneinde een gewenste pH te verkrijgen. Aangezien echter het individueel bepalen van titratiecurven van gronden practisch onuitvoerbaar is, slaagden de bodemchemische onderzoekers erin hun ervaringen met de titratiecurven van een aantal onderzochte gronden te generaliseren tot een van klei- en humuspercentage afhankelijke kalkfactor, in feite de gemiddelde hellingshoek van de titratiecurve over het belangrijke traject. Intussen had de verkregen ervaring bij het bestuderen van de titratiecurven van gronden geleid tot een beter inzicht omtrent de aard van de „zure” bestanddelen in de bodem. De aanvankelijk zeer verwarrende indeling in actuele zuurgraad, hydrolytische zuurgraad, uitwisselingszuurgraad enz. kon worden vervangen door één samenhangend beeld van een negatief geladen bodemcolloid waaraan naast kationen ook H-ionen waren geadsorbeerd. Verdere uitwerking van deze gedachte leidde tot de conclusie dat wanneer de pH-meting moest dienen als basis voor het bekalkingsadvies, deze meting behoorde te geschieden in een gestandaardiseerd milieu. De invoering van de pH (KCl) was hiervan het gevolg.

De allengs toegenomen kennis van de aard van het zogenaamde adsorptiecomplex in de bodem voerde tenslotte tot een verklaring van de rol van het aluminium-ion bij de zuurgraad van de bodem. Het kon worden bewezen dat kleien, wanneer zij in de H-vorm worden gebracht, chemisch instabiel zijn, en allengs ontleden onder afsplitsing van Al-ionen, welke dan weer de H-ionen vervangen. Dit had weer belangrijke gevolgen voor andere onderdelen van het bodemchemisch onderzoek. Wil men immers de fysisch-chemische eigenschappen van bepaalde bodemtypen in het veld kunnen voorspellen, dan dienen een aantal prototypen onder gestandaardiseerde omstandigheden, zoals bijvoorbeeld een gespecificeerde ionenbezetting, te worden onderzocht. Hiervoor gebruikte men sedert jaren H-kleien, welke met de verkozen verhouding van verschillende basen werden geneutraliseerd. De vaststelling van de snelle aluminisatie van H-kleien betekende dat deze bereidingsmethode van de voor laboratoriumonderzoek gebruikte gronden geheel werd verlaten en werd vervangen door een bereiding met behulp van de inmiddels beschikbare synthetische ionenwisselaars. Hierdoor zal ver-



moedelijk veel misverstand over de fosfaatadsorptie aan kleien uit de weg kunnen worden geruimd.

Verder onderzoek naar de omwisselkarakteristieken van de grond voerde na vele jaren van werk tot de invoering van omwisselvergelijkingen welke dagelijks door de practische bodemkundige worden gebruikt als basis voor de kwaliteitsbeoordeling van irrigatiewater. Op dit gebied is echter de taak van het bodemkundig onderzoek nog lang niet geëindigd. Enerzijds wordt er naar gestreefd de omwisselvergelijking theoretisch te interpreteren. Dit onderzoek zal mogelijk voor de practicus weer een ietwat „academisch” tintje hebben. In feite is het echter een doelbewust streven naar een verhoging van de generalisatie-waarde van de omwisselvergelijking. Anderzijds verdiepen bodemkundige onderzoekers zich in de methodiek van de bepaling van de hoeveelheid uitwisselbare ionen in uitzonderlijke gronden. Bij gebrek aan een algemeen geldende omwisselvergelijking zal men zich immers moeten behelpen met een lokaal geldende empirische vergelijking. Deze kan echter pas worden bepaald, als men de hoeveelheid omwisselbare ionen kan meten. In sommige gronden, met name de zogenaamde zoutrijke en kalkhoudende gronden, is dit niet mogelijk met standaardtechnieken, zodat nieuwe ontwikkeld moeten worden. Het is echter weer duidelijk dat het zoeken van een nieuwe methode bekendheid met de oorzaak van het falen van de oude methode inhoudt, omdat alleen dan gericht gezocht kan worden.

Wat nu betreft de gevolgen van de geconstateerde differentiatie van de Algemene Bodemkunde, en de daarmee samengaande specialisatie van de onderzoeker, dient in de eerste plaats de vergroting van de aanraking met omliggende wetenschappen te worden geconstateerd. De locale basisverbreding van de specialist bracht deze onderzoeker meer en meer op aangrenzend terrein. Een oppervlakkige kennis van deze gebieden bleek hierbij zelden voldoende. Immers men mag niet verwachten dat de bodemkundige geheel zelfstandig in staat zou zijn de beginselen van de natuurkunde uit te werken tot een dusdanige fysische kennis dat hij hiermee zijn eigen problemen, die van nature een vrij gecompliceerd systeem betreffen, zou kunnen oplossen. En zelfs wanneer een enkeling de prestatie zou opbrengen om zonder dwaalwegen in te slaan ergens op het terrein van de omliggende vakken zelfstandig voldoende diepte te bereiken, dan nog zou het rendement van deze prestatie inacceptabel zijn. Immers op al deze omliggende terreinen hebben grote aantallen goed voorbereide onderzoekers zoveel kennis vergaard, dat het een dwaasheid zou zijn dit als slecht voorbereide en geïsoleerde enkeling na te werken. Voorbeelden van mislukkingen in deze zijn er trouwens genoeg te vinden.

Het is dan ook niet verwonderlijk dat in de laatste decennia zich een duidelijke heroriëntatie van de bodemkundige onderzoekers begint af te tekenen. De specialisatie van de jongere generatie in bepaalde delen der bodemkunde wordt gekenmerkt door een verdieping in de kennis van enkele omringende basiswetenschappen, waardoor de gemaakte fouten van voorheen nu allengs worden rechtgezet. Een positief voorbeeld van deze ontwikkeling van het bodemkundig onderzoek is de relatief snelle doordringing van de moderne kwantitatieve colloid chemie tot het terrein van de Algemene Bodemkunde. Deze ontwikkeling — zoals vermeld ingezet door SCHOFIELD — leidde reeds tot belangwekkende resultaten. Zo werd uit de meting van de zwellingsdruk van klei-suspensies en de zogenaamde negatieve adsorptie van anionen in deze suspensies een nieuw inzicht verkregen in de ruimtelijke ordening van de kleideeltjes in suspensies en in de bodem.

Een ander voorbeeld is de snelle vooruitgang van de kennis van het watertransport in de onverzadigde bodem. De groep der bodemfysici beschikt nu over een aantal werkers, welke zich zodanig hebben ingewerkt in de fysica van de transportverschijnselen in poreuze media, dat toepasbare oplossingen voor de infiltratie van water in homogene droge grond konden worden gevonden. Het kan worden verwacht dat met behulp van elektronische rekenmachines binnen niet te lange tijd ook meer gecompliceerde gevallen zullen worden opgelost.

In vele opzichten is deze specialisatie van de bodemkundigen dus een verheugend verschijnsel, omdat hierdoor bepaalde problemen binnen het bereik van een oplossing zijn gekomen. Tevens kan hierbij een zekere convergentie van de lijnen van het bodemkundig onderzoek met die van onderzoekingen op aanverwante gebieden worden vastgesteld. Het feit dat soms bodem-fysici en -chemici een plaats vonden in bijvoorbeeld de olie-industrie is hiervan een bewijs.

Niettemin dient echter ook de keerzijde van de geschetste situatie te worden gezien. Convergentie met andere terreinen van wetenschap betekent divergentie op het eigen terrein; de verdieping op één gebied betekent onherroepelijk een versmalling van het beheerste gebied der eigenlijke bodemkunde. Vanzelfsprekend rijst dan de vraag in welke mate deze nu geconstateerde tendens op den duur aanvaardbaar zal blijken. Het komt mij voor dat hiervoor de volgende richtlijnen kunnen worden gesteld.

Teneinde te kunnen voldoen aan de opgave om een inzicht te verschaffen in de processen die zich in de bodem afspelen, zal de onderzoeker op het gebied der Algemene Bodemkunde goed georiënteerd dienen te zijn met betrekking tot de belangrijkste feiten en gegevens welke bekend zijn van het systeem bodem. Hierdoor kan worden voorkomen dat hij later een detail-facet gaat oplossen onder

voorbij zien van de samenhang met andere processen.

In de tweede plaats dient hij zich te realiseren dat de oplossing van een specifiek probleem op een gegeven moment het correct gebruik van bepaalde gedeelten van de omringende basisvakken noodzakelijk maakt. Zonder zich als opgave te stellen de oplossing geheel zelfstandig te moeten vinden, dient hij dus deze gedeelten zodanig te beheersen dat hij de taal van de desbetreffende beoefenaars van de basisvakken verstaat en spreekt. Hij kan dan enerzijds zijn specifiek probleem op duidelijke wijze uiteenzetten aan de fysicus en chemicus, anderzijds uit de bestaande fysische en chemische literatuur die gedeelten lichten die voor hem toepasbaar zijn.

In de derde plaats dient hij er van doordrongen te zijn dat het nadeel van de beperking door specialisatie slechts bestreden kan worden door intensief contact met vakgenoten met andere specialisaties. Dit laatste lijkt gemakkelijker dan het is. Immers naarmate men dieper doordringt in een smal terrein, des te meer raakt men gewend aan een exacte doch detaillistische denkwijze. Het zich verdiepen in de problemen van een „naburige” specialist stuit nu op een zeker onbehagen. Enerzijds ontbreekt de tijd zich er zozeer in te verdiepen dat men hierover op hetzelfde niveau kan spreken als over de eigen specialiteit, anderzijds is men onbevredigd door een discussie op ander niveau. Zelf-discipline is zeker een eerste voorwaarde om tot een meer dan oppervlakkig contact met de ander te komen. Een dikwijls onderschatte mogelijkheid voor deze verbreding van gezichtspunt is de gemeenschappelijke bespreking van de vakliteratuur. Het bijhouden van literatuur door snelle en oppervlakkige lezing van alles wat er verschijnt in een bepaald vakgebied heeft hiervoor slechts geringe waarde. Men onthoudt op zijn best waaraan de auteur werkte, en wat hij meende te kunnen concluderen, zonder in staat te zijn hierover een kritisch oordeel te vellen. Deze encyclopedische informatie kan men evenzeer verkrijgen door het raadplegen van de abstraherende literatuur. Veel belangrijker is het een beperkt aantal publicaties zodanig te bespreken dat men zich een gefundeerd oordeel kan vormen over de juistheid van methode en conclusie, en nieuwe ideeën opdoet over wijze van aanpak en interpretatie.

Werd in het eerder besprokene reeds een zekere reserve in acht genomen met betrekking tot al te scherpe specialisatie van de bodemkundige onderzoeker, des te sterker geldt dit met betrekking tot de bodemkundige die zich toelegt op de toepassing van zijn vak in de praktijk. Evenzeer als de onderzoeker in staat moet zijn zich te kunnen bedienen van de resultaten van het onderzoek in de basiswetenschappen teneinde bodemkundige problemen op te lossen, zal de practicus zich moeten bedienen van de resultaten van het bodemkundig onderzoek teneinde landbouwkundige problemen

te helpen oplossen. Hij dient dus goed georiënteerd te zijn met betrekking tot de vele factoren die de opbrengst van een gewas uiteindelijk bepalen. Anderzijds zal hij in staat moeten zijn de begrenzing van de geldigheid van de, door het bodemkundig onderzoek opgeleverde, betrekkingen te onderkennen. Tenslotte zal hij met deze betrekkingen moeten kunnen rekenen in de letterlijke betekenis van het woord. De bodemkunde is een semi-technisch vak, en wil de bodemkundig ingenieur in de practijk van nut zijn, dan zal hij in een gegeven situatie in staat moeten blijken een advies te geven dat in getallen kan worden uitgedrukt. Hiervoor moet hij verantwoorde schattingen kunnen maken, en deze schattingen verwerken met voor de situatie geldige betrekkingen. Tevens zal hij moeten kunnen overzien welke gegevens door onderzoek moeten en kunnen worden bepaald.

Uitgaande van de hier geformuleerde eisen met betrekking tot de nieuwe generatie van bodemkundigen, voorzover werkzaam op het terrein van de Algemene Bodemkunde, lijkt het nuttig enige ogenblikken stil te staan bij de opleiding van deze groep. Aannemende dat de specialisatie als onderzoeker in de laatste jaren van de opleiding plaats vindt, dient een gemeenschappelijke opleiding in de eerste jaren gericht te zijn op het verkrijgen van een goed overzicht van het thans beschikbare feitenmateriaal en van de causale relaties welke de waargenomen verschijnselen in de bodem beheersen.

Hoewel het niet noodzakelijk lijkt zich in deze periode uitvoerig bezig te houden met de exacte bewijsvoering van de gebruikte relaties, dienen deze echter wel schematisch te worden afgeleid, ten einde de toekomstige gebruiker een duidelijk beeld te geven van de premissen waarvan werd uitgegaan. Het doel van deze opleiding moet immers zijn de toekomstige bodemkundige in staat te stellen om met gebruikmaking van aanvaardbare betrekkingen semi-kwantitatieve voorspellingen te doen over de reactie van het bodemsysteem op te nemen cultuurmaatregelen, of op zich voltrekkende veranderingen in uitwendig op het systeem aangrijpende factoren. Het is duidelijk dat dit „leren rekenen” met bepaalde betrekkingen enige oefening vergt. Bij het bestaande opleidingssysteem aan de Landbouwhogeschool bieden de propaedeuse vakken wiskunde, natuurkunde en fysische scheikunde hiervoor een zeer waardevolle ondergrond. Wanneer deze vakken tijdens de propaedeuse met interesse en begrip worden bestudeerd zal blijken dat de toepassing ervan bij de studie van de Algemene Bodemkunde geen moeilijkheden biedt. In dat geval zal ook voldoende tijd beschikbaar komen om in deze periode de voor de beschrijving van het systeem bodembruikbare relaties door middel van berekeningen in toepassing te brengen.

Het lijkt van belang hierbij nog een opmerking van onderwijs-

technische aard te maken. Bij het genoemde streven naar semi-kwantitatieve behandeling van de bodemkunde is een zekere concentratie van de leefstof van groot belang. Men kan vaststellen dat enerzijds een goed begrip van de stof pas wordt verkregen door deze via proefberekeningen toe te passen, anderzijds de berekeningen slechts lukken als men een voldoende hoeveelheid parate kennis tot zijn beschikking heeft om te weten hoe de berekening in principe wordt opgezet. Wil de docent bij deze situatie een actieve rol kunnen spelen dan is het nodig dat binnen een redelijk kort tijdsbestek al het voor een uit te voeren proefberekening noodzakelijk materiaal kan worden behandeld. De enige jaren geleden voor het vak Algemene Bodemkunde ingevoerde concentratie tot drie college-uren per week gedurende één semester lijkt dan ook vruchten af te werpen.

Na deze inleidende periode dient een differentiatie gemaakt te worden tussen de opleiding van de toekomstige onderzoeker, en van degene die zich zal toeleggen op de practische toepassing van het vak. Wat betreft de toekomstige onderzoeker, ik hoop te hebben aangetoond dat deze naast het zich eigen maken van de voor de practicus nodige bodemkundige kennis, zich zal moeten specialiseren op een bepaald gebied, wil hij mettertijd hierin originele bijdragen kunnen leveren. Hieraan voorafgaande zal hij echter zijn kennis op het gebied der basiswetenschappen moeten vergroten. Zo zijn bijvoorbeeld voor degenen die zich met transportverschijnselen in de bodem willen bezighouden bepaalde delen van de wiskunde en de natuurkunde van groot belang, terwijl kennis van de colloïd-chemie en van bepaalde delen van de mineralogie noodzakelijk zijn voor het leveren van een succesvolle bijdrage op het gebied van de adsorptieverschijnselen in de bodem. Ter kennismaking met de vereisten waaraan een goede onderzoeker moet voldoen zal de toekomstige onderzoeker reeds tijdens de ingenieursstudie moeten worden ingeschakeld bij lopende onderzoekingen van de afdeling. Tevens dient echter te worden vastgesteld dat het voor de onderzoeker gewenst lijkt de academische vorming af te sluiten met een promotie-onderzoek.

Voor de toekomstige practici lijkt het niet wel doenlijk, en ook niet noodzakelijk, zich tijdens de verdere studie te verdiepen in de basiswetenschappen, aangezien deze groep immers moet dienen als schakel tussen de bodemkundig onderzoeker en de landbouw. Zij moeten zich in latere jaren van de studie dan ook zeker toeleggen op een vergroting van hun kennis op het gebied van de landbouwkundige en cultuurtechnische vakken. Wat betreft de verdere opleiding in de Algemene Bodemkunde dient in deze periode de aandacht geconcentreerd te worden op het kritisch leren lezen van de nieuwste bodemkundige literatuur.

Met deze opmerking ben ik teruggekeerd tot de aanhef van mijn rede. De aldaar geconstateerde kloof tussen de practicus en de we-

tenschappelijke vakliteratuur moet worden overbrugd door een doelmatige opleiding, waarbij dit „leren lezen” het sleutelwoord is. Hiervoor is het nodig dat men, bevrijd van een bij de practicus soms aanwezige „formulophobia”, het door de onderzoeker afgeleide verband weet te klassificeren met betrekking tot eerdere onderzoekingen, en zich de beperkingen der gemaakte aannamen realiseert. Aangezien de juistheid der gegeven wiskundige uitwerking hierbij dikwijls buiten het beoordelingsveld der lezer zal liggen, dient hij zich hierover niet teveel zorgen te maken. Het zal maar weinig voorkomen dat hierin fouten worden gemaakt, en zo dit het geval is dan zal hij dit wel vernemen doordat een volgend onderzoeker hierop attendeert. Het zijn juist de gekozen voorwaarden waaraan het beschreven systeem voldeed of werd verondersteld te voldoen, welke de praktische bruikbaarheid van de gevonden conclusie bepalen. Het herkennen van dit verband tussen voorwaarde en conclusies is wat de praktische lezer moet kunnen. Hierdoor wordt men geconfronteerd met de problemen waarvoor oplossingen, hoewel dikwijls nog niet gevonden, niettemin bezig zijn zich af te tekenen. Hierdoor wordt ook in het bijzonder bereikt dat men, na het verlaten van het opleidingsinstituut, in staat blijft de verdere ontwikkeling te volgen.

Ik ben mij ervan bewust dat dit blijven volgen van de ontwikkeling voor de praktische bodemkundige op den duur steeds moeilijker wordt. Naarmate men meer aandacht moet besteden aan de eigen praktische problemen zal men geleidelijk aan „achterop” raken. Dit is ook niet bezwaarlijk omdat de geleerden der practici steeds worden aangevuld met een nieuwe generatie. Des te meer is het echter noodzakelijk voor deze nieuwe generatie om, bij het verlaten van het opleidingsinstituut, in staat te zijn de „eigentijdse” literatuur zeer goed te begrijpen.

Aan Hare Majesteit de Koningin, die mij heeft willen benoemen tot hoogleeraar aan de Landbouwhogeschool, betuig ik mijn eerbiedige dank.

*Mijne Heren Leden van het Bestuur van de Landbouwhogeschool,*

Voor Uw bereidheid mij te willen voordragen voor benoeming in het ambt van hoogleeraar in de bodemscheikunde en bodemnatuurkunde ben ik U in twee opzichten dankbaar. Enerzijds zie ik hierin een erkenning van het belang van mijn vakgebied voor de vorming van de landbouwkundig ingenieur, anderzijds meen ik uw voordracht te mogen opvatten als een blijk van Uw vertrouwen in de wijze waarop ik tot op heden getracht heb mijn taak te vervullen. Gesteund door deze overwegingen is het mij een vreugde mijn werk in deze nieuwe functie voort te zetten.

*Dames en Heren Hoogleraren, Lectoren en Docenten,*

Het lijkt mij onnodig op dit oogenblik de wens uit te spreken dat ik bij de vervulling van mijn taak zal mogen rekenen op de steun van U allen. Mijn ervaringen uit de afgelopen jaren hebben mij hierover reeds zekerheid gegeven. Rest mij slechts U te verzekeren dat ik mijn best zal doen de reeds aanwezige vormen van samenwerking met U, verder uit te breiden.

*Hooggeleerde Schuffelen, zeer gewaardeerde vriend,*

Bij mijn intrede als Lector bij Uw afdeling sprak ik de hoop uit dat de komende jaren tot een vruchtbare periode voor ons beiden en voor ons laboratorium mochten worden. Ik meen wel namens ons beiden te kunnen spreken wanneer ik vaststel dat deze hoop en verwachting op wel zeer treffende wijze zijn bewaarheid. Het persoonlijk aspect van Uw aandeel in deze groeiende verstandhouding is hierbij van doorslaggevende betekenis geweest. Ik prijs mij gelukkig te kunnen stellen dat er voor mij in deze niets meer te wensen is, en ik wil slechts de hoop uitspreken dat wij onze samenwerking nog zeer vele jaren zullen kunnen voortzetten.

*Hooggeleerde Edelman,*

Het speet mij zeer destijds bij het schrijven van deze rede, dat ik Uw aanwezigheid bij het uitspreken ervan nog als onzeker moest stellen. Des te meer verheugt het mij te kunnen vaststellen dat de gedachtengang ervan in zekere mate uitkristalliseerde tijdens de vele gesprekken die ik de laatste tijd met U mocht hebben. Ik stel mij veel voor van een voortzetting van deze discussies — welke onder zulke onprettige omstandigheden ontstonden — rondom eigen haard, temeer daar tegenwoordig de afstand tussen ons beider avondverblijf zelfs voor de laboratoriumman geen enkel beletsel kan vormen.

*Hooggeachte Rosanow,*

Uw komst bij de Afdeling Landbouwscheikunde enige jaren geleden is voor mij een mijlpaal in mijn loopbaan gebleken. Door Uw voortreffelijke zorgen voor het wel en wee van onze Afdeling is het mij mogelijk geworden mij bijna geheel te wijden aan mijn eigenlijke taken, het onderwijs en het onderzoek. Van mijn erkentelijkheid hiervoor wil ik ook hier blijk geven.

*Dames en Heren Medewerkers van de Afdeling Landbouwscheikunde,*

De wijze waarop U mij ruim zes jaar geleden tegemoet trad en accepteerde heeft onze Afdeling voor mij tot een ideale werkomgeving gemaakt. Het feit dat wij kort daarop gezamenlijk getracht heb-

ben het nieuwe gebouw tot ons huis te maken heeft daartoe zeker bijgedragen. Zei ik zoëven dat ik de heer Rosanow dankbaar was voor zijn „aflossing van de wacht”, ik betreur het dat daardoor de contacten met een aantal Uwer sterk zijn verminderd. Ik vertrouw dat U dit wilt zien als een noodzakelijk gevolg van de groei van onze afdeling.

Voorts wil ik nog in het bijzonder mijn erkentelijkheid bewijzen voor het grote enthousiasme waarmee een aantal leden van de wetenschappelijke staf mij terzijde stonden en staan bij het verzorgen van de opleiding in de Algemene Bodemkunde.

### *Dames en Heren Studenten,*

Wanneer ik mij tot U richt als groep mag ik wel stellen dat wij geen onbekenden meer voor elkaar zijn. Zoals velen Uwer weten staat mijn deur op het laboratorium meestal open, en het is aan U om daarvan gebruik te maken.

Mochten mijn uitingen in de collegezaal en ook mijn rede van vandaag bij U de gedachten aan bepaalde vormen van „studiebegeleiding” oproepen, dan wil ik bij deze met klem verkondigen dat ik een overtuigd voorstander ben van de studievrijheid. Wat mijn vak betreft zie ik echter deze vrijheid als het recht om te beslissen of, en binnen bepaalde grenzen wannéér, U zich voor een proeve van bekwaamheid in mijn vak wenst voor te bereiden. Ik vertrouw echter dat u het beneden Uw waardigheid rekent de vrijheid te nemen U slecht voor te bereiden hiervoor. Wat dit betreft zou ik U gaarne het devies van Johan de Witt voorhouden:

Ago quod ago.

Ik heb gezegd.