

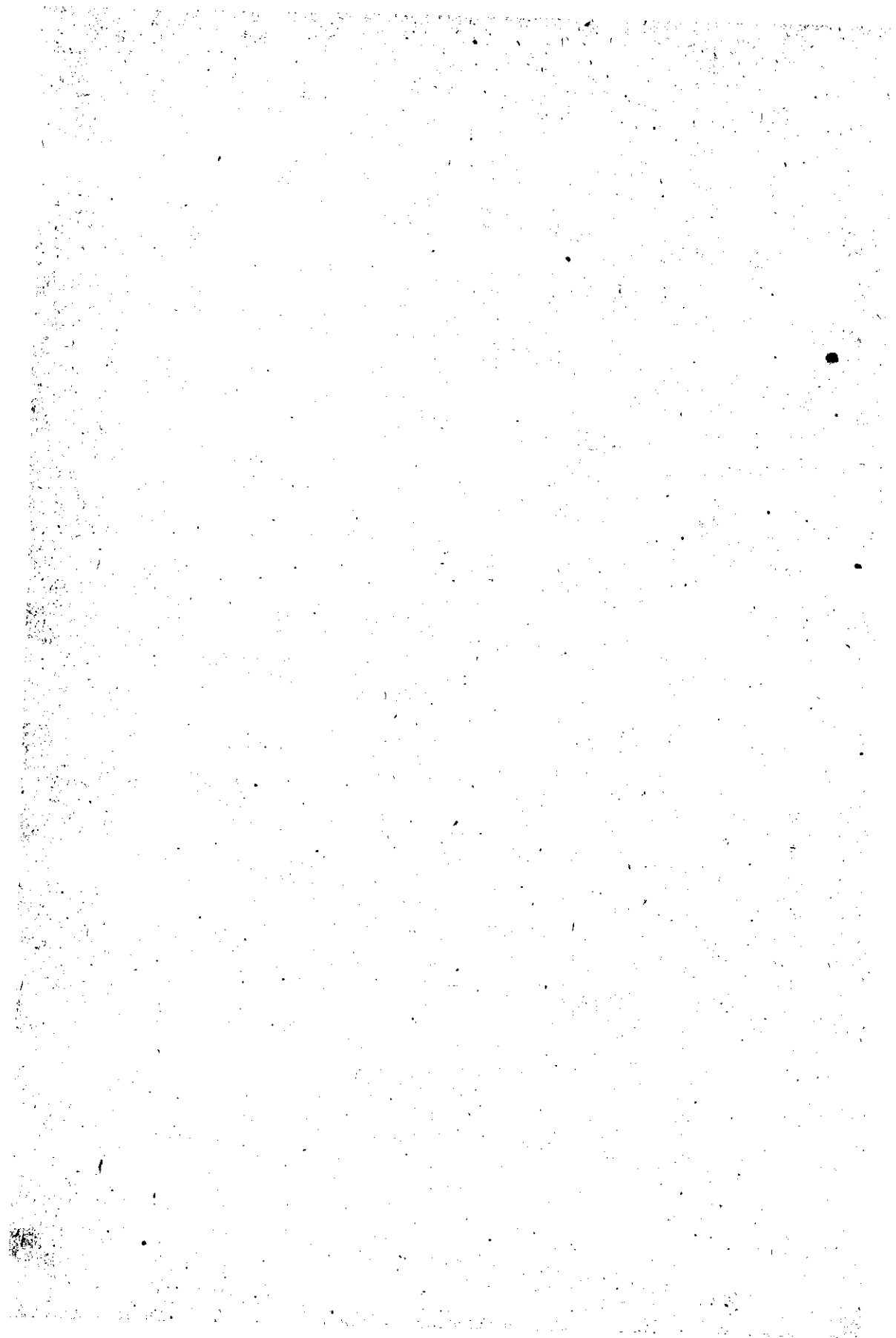
# BODEMONDERZOEK OP JAVA EN SUMATRA

RESULTATEN EENER GEOLOGISCHE  
EN AGROGEOLOGISCHE REIS IN 1916

DOOR

PROF. J. VAN BAREN  
HOOGLEERAAR AAN DE LANDBOUWHOOGESCHOOL  
TE WAGENINGEN

---



## REISBERICHT.

In het jaar 1916 gaf Zijne Excellentie, den Minister van Landbouw, Nijverheid en Handel, F. E. POSTHUMA, ondergeteekende de opdracht een studiereis naar Nederlandsch-Indië te maken. Deze reis had in de eerste plaats ten doel een onderzoek naar het ontstaan en de eigenschappen van den tropischen verweeringsbodem aan te vangen. De reis zelf had het volgende verloop:

31 Juli 1916. Aankomst te Batavia.

1/8 Augustus. Oriëntering van het Treub-laboratorium te Buitenzorg uit. Definitieve regeling der excursies.

8/10 Augustus. Excursies in de omgeving van Buitenzorg. Leider: de Heer H. Maréchal, toenmaals assistent aan het laboratorium voor agro-geologie te Buitenzorg.

14/18 Augustus. Van Buitenzorg, via Batavia en Krawang naar Poerwakarta; van daar naar Java's Noorderstrand en terug naar Bandoeng; van Bandoeng naar de Wijnkoopsbaai en terug naar Buitenzorg.

Leiders: de Heeren H. van Hasselt, directeur van het Gouvernements-caoutchoucbedrijf en H. Beekman, directeur van het Boschproefstation, beiden te Buitenzorg.

24/27 Augustus. Bezoek van den bergtuin te Tjibodas; beklimmen van den vulkaan den Gedeh.

28 Augustus. Tochten over de hoogvlakte van Bandoeng.

Leider: de Heer N. Keijzer, Landbouwleeraar te Bandoeng.

29 Augustus. Hoogvlakte van Pengalengang.

Leider: de Heer Dr. M. Kerbosch, directeur van het Gouvernementskinabedrijf te Tjinjiroean.

30 Augustus. Bezoek aan Lembang. Beklimming van den vulkaan den Tangkoeban-Prahoë.

Leider: de Heer N. Keijzer, a. b. (als bovengenoemd).

5/7 September. Van Buitenzorg naar Garoet. Beklimming van den vulkaan den Papandajan.

Leider: de Heer H. Beekman, a. b.

7 September. Van Garoet naar Tjilatjap.

8 September. Bezoek aan de Kinderzee en de Schildpadbaai.

9 September. Van Tjilatjap naar Banjoemas.

10 September. Tocht naar Kroë en Java's Zuiderstrand.

- 11 September. Tocht in de omgeving van Banjoemas.
- 12/14 September. Van Banjoemas naar Wonosobo. Tochten naar en over het Diëngplateau.
- 15 September. Tocht in de omgeving van Sapoeran. De tochten van 7 tot en met 15 September stonden onder leiding van den Heer H. Boerrigter, houtvester te Banjoemas.
- 16 September. Van Wonosobo via Semarang naar Cheribon.
- 17/19 September. Tochten in de omgeving van Cheribon.  
Leider: de Heer F. Ledeboer, directeur van het Suikerproefstation te Cheribon.
- 20 September. Van Cheribon naar Bandoeng.  
Leider: de Heer F. Bagchus, landbouwleeraar te Cheribon.
- 25 September. Van Buitenzorg naar Cheribon.
- 26 September. Van Cheribon naar Pekalongan.  
Leider: de Heer F. Bagchus, a. b.
- 27/30 September. Tochten in de omgeving van Pekalongan, Soebah en Bodja; van Bodja naar Salatiga.  
Leider: de Heer H. van Lennep, houtvester te Pekalongan.
- 1 October. Tocht naar den vulkaan den Merapi.  
Leider: de Heer G. te Wechel, Super-intendent bij het caoutchoucbedrijf, toenmaals te Salatiga.
- 2 October. Bezoek aan den Rawah Pëning bij Ambarawa.  
Leider: de Heer Prof. Dr. W. Roepke, toenmaals directeur van het Proefstation voor koffie en cacao te Salatiga.
- 3/4 October. Van Salatiga naar Djapara; bezoek aan het koraaleiland Pandjang, westelijk van Djapara. Bezoek aan Java's Noorderstrand op de onderneming Balong.  
Leider: de Heer G. te Wechel, a. b.
- 5 October. Bezoek aan Tajoe en tocht naar den vulkaan den Moeriah.  
Leider: de Heer F. van der Laan, houtvester te Tajoe.
- 6/11 October. Bezoek aan de houtvesterijen in de omgeving van Goendih, Grobogan en Tjabak.  
Leiders: de Heeren A. J. van Deventer en P. Schokker, Inspecteurs van het boschwezen te Salatiga en G. Nijenhof, houtvester te Tjabak bij Blora.
- 15/21 October. Tochten in de omgeving van Djokja; bezoek aan het Zuiderstrand en den G. Sëwoe.  
Leider: de Heer H. Beekman, a. b.
- 21/27 October. Bezoek aan het Houtvesters- en Bodemcongres te Djokja.
- 28/30 October. Van Djokja naar Kertosono; bezoek aan den vulkaan den Kloet.  
Leider: de Heer F. van den Bussche, toenmaals houtvester te Kertosono.

- 1/6 November. Van Kertosono naar Malang en Tosari; bezoek aan den vulkaan den Bromo.  
Leider: de Heer W. Snepvangers, toenmaals houtvester te Malang.
- 7/8 November. Tochten in de omgeving van Pasoeroean.  
Leider: de Heer Dr. J. Jeswiet, waarnemend directeur van het Suikerproefstation te Pasoeroean.
- 9/10 November. Van Soerabaja naar Batavia per S.S. Melchior Treub.
- 14/20 November. Tochten in de omgeving van Soebang.  
Leider: de Heer E. C. van der Zijl, Indisch Landbouwkundige en toenmaals administrateur op de Pamanoe-kan- en Tji Asemlanden.
- 25 November. Bezoek aan de theecultures der Pondok-Gedehlanden.
- 29 November. Bezoek aan een koraaleiland in de baai van Batavia.  
Leider: de Heer Dr. W. Sunier, directeur van het visscherijstation te Priok.
- 30 Nov./5 Dec. Van Batavia naar Medan (Deli) per S.S. „Rumphius”.
- 6/7 December. Tochten in de omgeving van Medan.  
Leider: de Heer Dr. E. P. de Bussy, toenmaals directeur van het Deli-Proefstation te Medan.
- 8/11 December. Van Medan over Tebing-Tinggi en Siantar naar het Tobameer.  
Leiders: Dr. W. Diem, landbouwkundige aan het Deli-Proefstation en W. Zegers—Reijser, toenmaals Indisch Landbouwleeraar te Siantar.
- 17/18 December. Tochten in de omgeving van Medan.  
Leider: de Heer W. Andréé, Hoofd-administrateur der Deli-Maatschappij te Medan.
- 19/20 December. Tochten over de Karohoogvlakte en naar het Tobameer.  
Leiders: Dr. E. P. de Bussy, a. b. en Dr. R. van Lier, toenmaals Gouvernements-veearts te Kaban-Djahè.
- 24 December. Van Medan naar Poeloe Weh per S. S. „Grotius”.
- 25/26 December. Tochten op Poeloe-Weh.  
Leider: De Heer W. Bouricius, havenmeester te Sabang.
- 30 December. Tocht in de omgeving van Colombo.
- 13 Maart 1917. Terugkomst te Wageningen.
- Dank zij de velerlei hulp, die ondergeteekende gedurende zijn wetenschappelijke reizen van alle zijden heeft mogen onder- vinden, was het hem mogelijk de meest belangrijke punten in studie te nemen en is hij in staat geweest een collectie ge-

steenten en bodemsoorten bijeen te brengen, bestaande uit 800 nummers en daarnaast een verzameling van ruim 200 foto's.

Het ligt nu in de bedoeling telkenmale, als een afgerond geheel verkregen is, de uitkomsten van het wetenschappelijk onderzoek van dit materiaal in deze „Mededeelingen” te publiceren.

Aangezien de reis naast geologische in de eerste plaats vooral agro-geologische doeleinden had en onderzoekingen van laatstgenoemden aard in Nederland nog niet verricht zijn, zal als eerste bijdrage een beschouwing verschijnen over aard, betekenis en inhoud der agro-geologie.

J. VAN BAREN.

*Wageningen, Juni 1919.*

No. 1.

## DE AGRO-GEOLOGIE ALS WETENSCHAP

DOOR

PROF. J. VAN BAREN.

---

Toen de Regeering mij in 1916 had toegestaan een studiereis naar Nederlandsch-Indië te ondernemen, was mijn plan mij daarbij in de eerste plaats bezig te houden met een der belangrijkste problemen, die de Tropen ons bieden, n.l. de wijze, waarop daar ter plaatse bodemsoorten gevormd zijn en worden.

Zwervende over Java en Sumatra en de bodembeelden daar vergelijkende met hetgeen mij door eigen onderzoek uit Midden- en Noord-Europa bekend was, kwam ik als van zelf tot het besef van de groote belangrijkheid, die de studie der bodemsoorten heeft voor de geologie; zag ik helder in, hoe deze studie, mits breed opgevat, ons in staat zal stellen, menig duister punt in de ontwikkelingsgeschiedenis der aarde op te lossen, op menig vraagpunt een helderder licht te doen vallen.

De wetenschap nu, die zich speciaal met de studie der bodemsoorten bezighoudt, is de *Agro-geologie* en het is voor deze wetenschap, dat hier de aandacht gevraagd wordt.

Onder *Agro-geologie* (agron = akker) zij hier verstaan de geologie van dat gedeelte der aardschors, hetwelk de zetel is van alle energie-omzettingen, veroorzaakt door de zonnestrallen, den atmosferischen neerslag en de organische wereld. Bestudeert de geologie, in meer engeren zin, de doode gesteente-wereld, de *Agro-geologie* bestudeert dat omhulsel onzer aarde, hetwelk de draagster is van alle leven; beperkt de geologie haar aandacht tot het verleden, de *Agro-geologie* is in zekeren zin de **geologie van het Heden.**

De eerste vraag, die wij naar aanleiding van deze omschrij-

ving kunnen stellen is: Welke zijn de wetenschappelijke problemen, die de Agro-geologie zich stelt? Een tweede vraag, onmiddellijk met de eerste in verband staand, luidt: Op welke wijze tracht de Agro-geologie deze problemen op te lossen?

Wij allen weten, dat uit een gesteente door een som van processen een bodemsoort ontstaat; maar minder heeft onze gedachte zich bezig gehouden met het feit, dat ditzelfde ook geldt voor löss, rivierklei, keileem, enz. Ook uit deze afzettingen ontstaat onder invloed van verschillende factoren een bodemsoort. En de hierbedoelde factoren en de processen, die zij bewerkstelligen, staan onder invloed van het klimaat en het zijn de verschillende klimaattypen, die de verschillende bodemtypen doen ontstaan.

Dit nauwe verband tusschen bodem en klimaat, in dier voege, dat wij den bodem als een functie van het klimaat kunnen opvatten, is het eerst ingezien door den Russischen geleerde DOKOETSJAJEF in 1879, derhalve zeven jaar vóór F. VON RICHTHOFEN in zijn „Führer für Forschungsreisenden” neerschreef, dat „der Boden zum grössten Teile eine Funktion klimatischer Agentien ist”<sup>1)</sup>. De ontdekking van deze betrekking tusschen bodem en klimaat, die later door Amerikaanscheschrijvers als STERRY HUNT, PUMPELLY, RUSSELL en HILGARD, tot een onderwerp van bijzondere beschouwingen gemaakt werd, is oorzaak, dat wij thans begrijpen, waarom de uit de Russische literatuur zoo beroemde Tsjernosjom of Zwarte Aarde, niet tot Rusland beperkt is, doch evenzeer in Duitschland, Galicië, Siberië, Noord- en Zuid-Amerika, Marokko en Engelsch-Indië voorkomt, overdekkende petrographisch-verschillende gesteenten van uiteenloopenden ouderdom.

Wij allen kennen het z.g. loodzand, een loodkleurige zandsoort, die een karakteristiek bestanddeel uitmaakt van het bodemprofiel der geologisch-oudere duinen, alsmede veelvuldig in onze zandige heidevelden wordt aangetroffen. Deze loodzandbodem is niet tot ons land beperkt, doch komt evenzeer in het ZW. van Frankrijk, Noord-Duitschland, Midden-Duitschland, Zuid-Duitschland, Midden-Zweden en Noord-Rusland voor. In de laatste landstreek draagt hij den naam Podsol (= aschkleurig) een naam, die het eigenaardig uiterlijk van dezen bodem goed weergeeft.

Belangwekkend in dit verband is, dat van het tropische eiland Banka in de agro-geologische collectie's te Wageningen een bodemmonster aanwezig is, dat in alle mogelijke opzichten overeenkomst met het hierbedoelde loodzand vertoont en op graniet rust. Uit deze feiten moge ons ten duidelijkste blijken, dat voor de Agro-geologie in de eerste plaats een nadere kennis van de Klimatologie noodzakelijk is.



De onderwerpen, uit de laatste wetenschap, voor haar van belang zijn de volgende:

a. De werkelijk toegevoerde hoeveelheid zonnewarmte, uitgedrukt in gramcalorieën per vierk. c.M. oppervlak en per dag, een punt, waaromtrent ons thans nog slechts gegevens ter beschikking staan van Montpellier, Davos, Weenen, Potsdam, Warschau, Kief, Stockholm en Spitsbergen.

b. Het gedrag van den bodem ten opzichte van de werkelijk toegevoerde zonnewarmte, een onderwerp, waarvan wij nog zeer weinig weten, en dan nog uitsluitend van Eberswalde en Finland.

c. de nauwkeurige kennis van den neerslag, en wel 1ste zijn verdeling over de maanden van het jaar, naar mijn opvatting het best uit te drukken in procenten der jaarlijksche hoeveelheid; 2de zijn verhouding tot de verdamping; 3de zijn betrekking tot het grondwater.

Het klare inzicht van den Duitsch—Amerikaan E. HILGARD, den grondlegger der Agro-geologie in Noord-Amerika, danken wij de begrippen *humied* en *aried*, waarmede hij in 1892 het eerst van allen aanduidde de betrekking, die bestaat tusschen den neerslag en de verdamping<sup>2)</sup>. Overtreft n.l. de eerste de laatste, dan noemt hij het klimaat *humied*, in het tegenovergestelde geval heet hij het *aried*. In overeenstemming hiermede onderscheidt hij *humiede* en *ariede* bodemtypen, ieder met hun eigen, onderling sterk afwijkend karakter.

Deze min of meer grove indeeling is in 1910 door A. PENCK uitgebouwd<sup>3)</sup>; hij voegde aan de begrippen *humied* en *aried* dat van *nivaal* toe, hiermede het klimaat bedoelend, waarbij de neerslag in vasten vorm de verdamping overtreft. Hoewel PENCK deze indeeling van physio-geographisch standpunt uit gegeven heeft, is zij voorloopig ook voor ons doel bruikbaar, mits wij afzien van de *détails*, en dus ons bepalen tot de begrippen *polair-humied*, *phreatisch-humied*, *semi-aried*, *zuiver-aried*, *semi-nivaal* en *zuiver-nivaal*. Beschikken wij eenmaal over meer feitenkennis, zoowel van meteorologischen (en ik denk hier aan feitelijke gegevens ten opzichte van de grootte der verdamping onder verschillende klimaten) als van agro-geologischen aard, dan zal het mogelijk zijn, de aardoppervlakte in te deelen in gebieden, op grond van hun verschillen in klimaat, verweering en bodemtype.

Met den neerslag ten nauwste samenhangend is het grondwater en de kennis van de wetten, volgens welke zich dit gedraagt, alsmede van de beteekenis, die het heeft in het verweeringsproces der gesteenten, is voor de Agro-geologie onmisbaar.

Naast de studie van het **klimaat** staat als tweede hoofdonderwerp de studie van den **bodem** zelf, en wel wat zijn bouw en eigenschappen betreft. Deze **eigenschappen** kunnen wij in vier rubrieken splitsen, n.l.

- 1ste de physische eigenschappen;
- 2de de chemische eigenschappen;
- 3de de petrographische eigenschappen;
- 4de de biologische eigenschappen.

Tot de eerste behooren de korrelgrootte, de hygroscopiciteit, het waterabsorberend vermogen, de capillariteit en de daarmee samenhangende poreusheid, de plasticiteit, het soortelijk gewicht, de vorm der bodemdeeltjes en hun ligging ten opzichte van elkander, en ten slotte de kleur. Wat de kleur betreft, daaromtrent betoogde ik reeds in 1912 <sup>4)</sup>, dat deze niet in het veld, doch in het laboratorium bepaald dient te worden; uit eigen ervaring is mij n.l. gebleken, hoezeer bodemsoorten van kleur kunnen veranderen, zoodra zij van het veld naar het laboratorium zijn overgebracht, vaak zelfs in die mate, dat men niet meer weet, of men met het oorspronkelijke monster te doen heeft. Dit geldt zoowel voor Indische bodemsoorten, als voor Nederlandsche.

Tot de tweede, de voor ons zoo belangrijke chemische eigenschappen, behooren naast de kennis van het gehalte aan kalk, kali, phosphorzuur, humus en stikstof, vooral die van het gehalte aan colloïden, de dragers van de voor den bodem zoo uiterst gewichtige ad- en absorptie-verschijnselen. Om daarnaast een inzicht te verkrijgen in het verweeringsstadium, waarin de bodem zich bevindt, dienen wij, gelijk zulks door J. M. v. BEMMELN het eerst is aangegeven, de moleculaire verhoudingen te kennen van het in zoutzuur oplosbare kiezelzuur ten opzichte van het in datzelfde zoutzuur oplosbare aluminiumoxyd, dit laatste gesteld als 1.

Kon ik er in 1912 op wijzen, dat het onderzoek van verschillende bodemsoorten door v. BEMMELN, MEIGEN en anderen verricht, had aangetoond, dat deze verhouding de waarde 1 : 0 naderde, naarmate de bodemsoorten sterker verweerd schenen, de Italiaansche chemici C. ULPIANI, L. BERNARDINI en G. MAZZONI gingen nog een stap verder en meenden, dat bij een verhouding kleiner dan 1 : 3 de bodemsoort tot het type der z.g. laterieten behoorden (1912) <sup>5)</sup>.

Bij een onderzoek naar de derde groep van eigenschappen streven wij naar een antwoord op de vragen: welke mineralen en gesteenten komen in den bodem voor en hoedanig is hun verweeringsgraad?

Berust het onderzoek naar de mineralen op het veelvuldig

aanwenden van de methode SCHROEDER v. D. KOLK, een gesteentebrokje wordt nader onderzocht of door middel van een mikroskopisch praeparaat, of, zoo het daartoe te klein is, door middel van een binoculair mikroskoop. Voor het onderzoek naar den verweeringsgraad der mineralen en gesteenten lijkt mij nog altijd het beste de kleuringsmethode, op wier beteekenis B. SJOLLEMA in 1905 het eerst wees, terwijl wij de mineralogische toepassingen danken aan F. HUNDESHAGEN (1908), F. CORNU (1909) en E. DITTLER (1909) <sup>6</sup>).

Of deze methode ook kwantitatieve waarde bezit, zooals K. ENDELL <sup>7</sup>) meent (1910), moet in het midden gelaten worden tot meerdere onderzoekingen daaromtrent verricht zijn. M. i. gaat H. STREMMER <sup>8</sup>) te ver, waar hij de kleuringsmethode, als waardeloos, ter zijde schuift en haar vervangen wil zien door de bepaling van de hygroscopiciteit volgens de methode van RODEWALD-MITSCHERLICH (1910). Absolute kwantitatieve bepalingen zijn voorshands van geen dezer methoden te verwachten, zoodat het wenschelijk blijft den relatieven verweeringsgraad der mineralen en gesteenten te bepalen door verschillende monsters, afkomstig uit één en hetzelfde bodemprofiel, gelijktijdig zoowel volgens de kleuringsmethode, als volgens de hygroscopiciteitsmethode nader te onderzoeken.

De beteekenis der vierde groep is ons eerst duidelijk geworden sinds de bacteriologie zich tot een zelfstandige wetenschap heeft ontwikkeld. Onder den naam biologische eigenschappen dienen wij dan ook hier in de eerste plaats te verstaan het kwantitatieve en kwalitatieve gehalte aan bacteriën. Reeds sinds de dagen van PASTEUR weten wij, dat deze uiterst kleine levende wezens bij de scheikundige processen, welke in den bodem plaats vinden, een gewichtige rol spelen, wat in de eerste plaats zeker wel veroorzaakt wordt door hun onnoemelijk groot aantal. Vond Adametz in 1 gram zandgrond, van het oppervlak afgeschept, 38.000 bacteriën en in 1 gram leemgrond 500.000, RAMANN berekende, dat in 1 gram bladafval 35.000.000 bacteriën aanwezig moesten zijn; in de oppervlaktelaag van een laagveen 43.000.000; in die van een hoogveen 1 à 2.000.000 <sup>9</sup>). Het zijn deze bacteriën, die wij voor verschillende oxydatie- en reductieprocessen in den bodem verantwoordelijk moeten stellen. Intusschen ontbreekt ons nog de kennis van wat deze micro-organismen bij de verweering der gesteenten tot stand brengen. Wel vond A. MÜNTZ (1890), dat bij de verweering der hoogste bergtoppen in de West-Alpen nitraatvormende bacteriën werkzaam waren; wel kennen wij de uitspraak van F. SESTINI (1900), dat bij de kaoliniseering van veldspaat bacteriën een rol spelen, doch heel veel verder reikt onze kennis op dit gebied ook niet, en veel, zeer veel hebben wij in deze nog van de toe-

komst te verwachten<sup>10</sup>). Dat naast bacteriën ook hogere organismen, plantaardige, zoowel als dierlijke, een rol vervullen in de verwording der gesteenten tot bodemsoorten, en in de veranderingen, welke deze nog dagelijks ondergaan, is een te bekend feit, om er hier langer bij te blijven stilstaan. Tal van onderzoekingen, zooals die van E. RAMANN over de beteekenis der kleinere dieren in den bodem der Duitsche bosschen (1911); die van E. C. BRANNER over de geologische beteekenis der termieten in Zuid-Amerika (1910); die van L. DIELS over de rol, die algen vervullen op de Zuid-Tyrolsche Dolomieten (1914), mogen als voorbeelden uit den jongsten tijd hier genoemd worden<sup>11</sup>).

Alle onderzoekingen, hetzij naar de physische, hetzij naar de chemische, hetzij naar de petrographische, hetzij naar de biologische eigenschappen, kunnen den agro-geoloog helpen, zich een beter beeld te vormen van de omstandigheden, waaronder de bodem ontstaat, en de mate van veranderingen, die hij sinds dien nog dagelijks ondergaat. Of hij deze onderzoekingen ook zelf zal uitvoeren, of er anderen toe opwekken, of zich door een staf van medewerkers zal laten omgeven, die bepaalde problemen voor hem onderzoeken, is een zaak van persoonlijke aard. Slechts op dit ééne punt wil ik hier nog wijzen, dat bij alle bodemkundige studiën het eerste en het laatste woord in deze aan den agro-geoloog dient te blijven; alleen, wanneer de bodem als geologisch object wordt bekeken, zullen wij er voor behoed blijven, hem processen te willen laten ondergaan, die in het laboratorium zijn uitgedacht, doch evenzoo vele ficties blijken, zoodra zij aan de verschijnselen in de natuur zelvè getoetst worden.

Naast de bodemeigenschappen staat als tweede belangrijk onderwerp het **bodemprofiel**.

Vindt een onderzoek naar de eerste in het laboratorium plaats en kan dit ook door niet-agro-geologen uitgevoerd worden, het laatste dient op het terrein zelve te geschieden en behoort bij uitstek tot de taak van den agro-geoloog. Vóór alles is hij het, die zich een denkbeeld moet trachten te vormen van den bouw des bodems, een denkbeeld, alleen te verkrijgen door de studie van het loodrechte profiel, dat van het oppervlak zoo mogelijk tot den grondwaterspiegel moet reiken.

Om een zoodanig profiel te krijgen, begint men met een loodrechten wand te laten graven, meet de dikte van elke laag, die zich door structuur, kleur, optreden van concreties enz. van de onmiddellijk daaropvolgende, hetzij er boven, hetzij er onder, onderscheidt en neemt tenslotte monsters voor verder onderzoek, hetzij van elke laag afzonderlijk, hetzij van het geheele profiel ineens, waarbij men gebruik kan maken van het apparaat, door RISPOLJENSKI uitgedacht.

Dit onderzoek wordt in een geologisch-gekarteerde landstreek in dier voege verricht, dat men van de aangetroffen gesteenten uitgaat, daar deze het materiaal zijn, waaruit de bodemsoorten ontstaan. Bestaat er geen voldoende bruikbare geologische kaart, dan moet men zich door reizen allereerst een algemeen overzicht verschaffen, waardoor men een inzicht verkrijgt in de bestaande hoofdbodemtypen, welke men daarna aan een onderzoek in vertikalen zin onderwerpt.

Dat bij het bestudeeren van bodemprofielen de ligging der plaats, haar hoogte boven den zeespiegel, haar ligging ten opzichte van het horizontale vlak (op een helling, in een dal, in een vlakte), alsmede haar begroeiing nader moet worden aangegeven, is m. i. van zelfsprekend.

Het agro-geologisch veldonderzoek culmineert tenslotte in de agro-geologische kaart met bijbehorende tekst. In verschillende Europeesche staten, alsmede in Noord-Amerika, is men er tegenwoordig op uit, om *naast* een geologische kaart een zelfstandige agro-geologische te ontwerpen. Daar huldigt men dus niet het denkbeeld, gelijk zulks het geval is in Noord-Duitschland, dat een geologische kaart, mits voorzien van een bepaalde signatuur, dienst kan doen als agro-geologische. Zooals Nederland met zijn uitmuntende geologische kaart vroeger vele staten vooruit was (ik herinner er hier aan, dat zij door STARING vervaardigd werd en in 1867 voltooid was), zoo was dit evenzeer het geval met de agro-geologische, getuige de kaart der gemeente Winschoten, vervaardigd door ALI COHEN en uitgekomen in 1861, en die der gemeente Vorden, vervaardigd door van PANHUYNS in samenwerking met STARING en verschenen in 1855<sup>12)</sup>.

Thans bezit Nederland sinds 1918 een Rijks geologischen dienst, waaraan de vervaardiging eener nieuwe geologische kaart is opgedragen. Of daarnaast ooit een moderne agro-geologische kaart tot stand zal komen, weten wij niet, doch, zoo daaraan gedacht mocht worden, zal men allereerst onder het oog moeten zien, volgens welke methode deze kaart ontworpen dient te worden. Mijn opvatting in deze is, dat, zal een agro-geologische kaart zijn, wat de titel belooft, daarop uitsluitend de bovengrond met zijn verticale gesteldheid moet aangegeven zijn. Petrographisch-overeenstemmende bodemsoorten dienen genetisch onderscheiden te worden; de historische ouderdom kan zeker geen uitgangspunt vormen voor de onderscheiding der verschillende bodemsoorten<sup>13)</sup>.

Welke beteekenis heeft nu de agro-geologie voor andere takken van wetenschap?

Dat zij in de eerste plaats van groote waarde is voor de land- en boschbouwwetenschap, wordt in Noord-Amerika, Rusland en

Hongarijē beter ingezien dan hier te lande, waar de agronoom zich tegenover de Agro-geologie nog onverschilliger toont dan tegenover de geologie, bedorven als zijn denkwijze is door den ook in dit opzicht noodlottigen invloed van JUSTUS VON LISIENS (geb. 1803, overl. 1873), door wiens eenzijdige beschouwingen den bodem alleen geschikt geacht werd als object voor scheikundige onderzoekingen, terwijl daarnaast aan andere onderzoekingsmethoden of geen aandacht werd geschonken of deze geacht werden onderdeelen van de landbouwscheikunde te zijn.

Nu is landbouwscheikunde een toegepaste wetenschap, voor welke beoefening, waar zij den bodem binnen den kring harer beschouwingen trekt, grondige kennis der Agro-geologie een onmisbaar vereischte is, doch daarom is de Agro-geologie nog geen onderdeel der landbouwscheikunde, evenmin als dit het geval is met de scheikunde zelf en met de plantkunde<sup>14)</sup>.

Dat de geologie, meer dan zij thans vermoedt, profijt kan trekken van de resultaten der Agro-geologie, blijkt onmiddellijk, zoodra wij denken aan het groote probleem, dat zij binnen den kring harer beschouwingen trekt, t.w. de kennis van het klimaat in het geologisch verleden. Schreef M. NEUMAYR in 1895 niet, dat sommige roodgekleurde, alpine kalksteenen van jurassischen ouderdom hun materiaal dankten aan een vastland met een tropisch klimaat, onder welks invloed naar hij meende, roodgekleurde verweeringsgronden ontstaan waren en komt E. DACQUE in 1915 niet tot de gevolgtrekking, dat de vraag, of een of ander gewest eenmaal het karakter van een woestijn moet gehad hebben, uitsluitend op te lossen valt door middel van onderzoekingen, welke de Agro-geologie tot de hare rekent?

Marine sedimenten uit het Boven-Krijt van Saksen zijn tot kaolien verweerd; even oude afzettingen van Frankrijk daarentegen veranderden in een rood leem.

Bezien wij de gesteenten van Aken tot Bonn uit een agro-geologisch oogpunt, dan bemerken wij, dat de senone kalksteen tot een bruin leem verweerd is; de carbonische tot een rood leem; de devonische grauwacke tot een grijs leem. Gaan wij verder zuidoostwaarts, dan zien wij de miocene bazalt van den Vogelsberg tot een rood leem geworden. Vereischen al deze, mij door persoonlijk onderzoek bekend geworden feiten, niet een nauwgezette studie, opdat wij een inzicht zullen kunnen verkrijgen in de voormalige klimaatsgesteldheid?

Nog maar al te veel worden verschijnselen, als hier bedoeld; in de geologie of ter zijde gesteld, of zoodanig verklaard, dat zij onze kennis groter veronderstellen dan zij in werkelijkheid is. Zulks is o.a. het geval, waar de geologische schrijvers alle roodgekleurde verweeringsgronden, onverschillig, of zij recent

of fossiel zijn, met den naam lateriet bestempelen. Lateriet is een bepaald omschreven begrip en zoolang een nauwgezet onderzoek, zooals BAUER dat verrichtte voor de lateriet der Seychellen en LACROIX voor die van Fransch-Guyana, niet heeft uitgemaakt, dat een bepaalde, roodgekleurde verweeringsbodem het complex van eigenschappen bezit, aan lateriet eigen, moeten wij er ons van onthouden, hem den naam lateriet toe te kennen.

En thans de geographie. Zoo ooit, dan heeft deze wetenschap, die zich vaak nog te veel afgeeft met die geologische bijzonderheden, welke den beoefenaar der aardrijkskunde eer op een dwaalspoor brengen, dan hem een juist inzicht schenken, van de resultaten der Agro-geologie veel nut te verwachten. Wat toch geeft den doorslag voor de vestiging eener nieuwe cultuur; waarop berust de verspreiding der bevolking op aarde en welke factoren bepalen hare dichtheid? Zeker niet het feit, dat de bodem uit een gesteente bestaat van dezen of dien ouderdom; niet de omstandigheid, dat de gesteentelagen op een belangwekkende wijze geplooid of verschoven zijn, doch wel de gesteldheid van den verweeringsbodem, het substraat voor de plantenwereld.

En nu de planten-geographie, een wetenschap, volgens P. TREITZ, voor de Agro-geologie onontbeerlijk. Oordeelde niet F. SCHIMPER reeds in 1898, dat de planten in haar bouw en geographische verspreiding afhankelijk waren van klimatologische en edaphische factoren, en verstond hij niet onder de laatste alle factoren, welke in de gesteldheid van den verweeringsbodem tot uitdrukking komen? En wat de plantengeograaf SCHIMPER slechts aanduidde, wordt door WARMING in 1918 met nog méér nadruk naar voren geschoven. Hij is van oordeel, dat de kennis der edaphische factoren buitengewoon belangrijk is voor een juist begrip van het ontstaan en de begrenzing van bepaalde plantengemeenschappen.

Vragen wij ons nu ten slotte af, of de Agro-geologie ons ook **practisch** interesseeren kan, praktisch in zooverre, dat hare beoefening ook voor Nederlanders loonend is, dan wijs ik in de eerste plaats op Nederlandsch-Indië. Somde ik in 1902 en 1907 reeds een groot aantal problemen op, die in Europa en Indië op oplossing wachten<sup>25)</sup>; ook voor de hierbedoelde geldt het „Noblesse oblige”. Tropisch-Nederland is in agro-geologisch opzicht veel rijker geschakeerd dan iemand, wiens kennis uitsluitend gebaseerd is op literatuurstudie, zou vermoeden. Heet het niet altijd en weer, dat in de tropen de gesteenten ontzettend sterk verweerd zijn; dat alles er tot een roode bodemsoort, de z.g. lateriet geworden is?

En de door mij verzamelde bodemmonsters, en de door mij

opgenomen bodemprofielen bewijzen het tegengestelde. In de tropische laagvlakten van Java vinden wij naast grijsgekleurde kleigronden rood- en bruin verweerde, vulkanische gronden; zwart- en bruinverweerde kalksteenlagen; geel- en roodverweerde zandsteenlagen; en naast deze zoowel veengronden, als door humus donkergekleurde, van huis uit roode bodemsoorten. De dikte dezer verweeringsbodems overtreft zelden de 2 M. en grootere dikten, bijv. van eenige tientallen van meters, zijn niet anders te verklaren, dan door het aannemen van verglijdingen van de vochtige massa's, die een steile helling overdekken en den indruk wekken, alsof zij éénzelfde substantie zijn. Gaan wij van Java naar Sumatra, dan vinden wij, dank zij de rijkere petrographische ontwikkeling, nog meer schakeering, een nog bonter beeld.

En zou het nu niet alle moeiten loonen, dit alles te onderzoeken, en zou zulk een onderzoek niet voor alle wetenschappen die zich met den bodem bezighouden, een rijke oogst opleveren?

Zeer zeker, mits de onderzoeker voor alles is een geoloog, die agro-geologisch heeft leeren waarnemen en denken. Daarvoor is hij de van nature aangewezen man, niet de scheikundige, niet de plantkundige, niet de apotheker, doch de geoloog, die den verweeringsbodem als een zelfstandig geheel, met eigen karakter heeft leeren beschouwen.

Mogen deze beschouwingen het inzicht schenken, dat de Agro-geologie een *zelfstandige* wetenschap is met *eigen* methoden van onderzoek en zeer besliste, scherp omschreven oogmerken, een wetenschap, derhalve die geen onderdeel van een andere wetenschap, welke dan ook, uitmaakt.

*Wageningen* Mei 1919.



## AANTEKENINGEN.

<sup>1)</sup> F. VON RICHTHOFEN, Führer für Forschungsreisenden, Hannover 1886, blz. 487. Het hoofdstuk in dit zoo aantrekkelijk geschreven werk, hetwelk handelt over de waarnemingen, die elk wetenschappelijk onderlegd reiziger doen kan ten aanzien der vorming van bodemsoorten, is ook thans nog met vrucht te raadplegen. De historische mededeeling betreffende Dokoetsjajef, deelt de Russische bodemkundige K. GLINKA mede in zijn voor de agro-geologie zoo uiterst belangrijk werk: Die Typen der Bodenbildung (Berlin, 1914, blz. 6). Aan Dokoetsjajef gingen, gelijk P. TREITZ ons mededeelt in zijn studie: Die Aufgabe der Agro-geologie (Zeitschrift der Ungarischen geologischen Gesellschaft, Band XL, Boedapest 1910, blz. 495). G. TOLSTOJ (1855) en L. VON LIBURNAU (1866) vooraf, bij wie dergelijke denkbeelden reeds in den kiem aanwezig waren.

<sup>2)</sup> Deze onderscheiding heeft E. HILGARD, de grondlegger der Agro-geologie in Noord-Amerika, het eerst gemaakt in een rapport aan het Ministerie van Landbouw in N.-Amerika gericht. Dit rapport is door hem omgewerkt en vertaald onder den titel: *Ueber den Einfluss des Klimas auf die Bildung und Zusammensetzung des Bodens* en afgedrukt in: Wollny's Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik, Heidelberg 1893.

<sup>3)</sup> A. PENCK, Versuch einer Klimaklassifikation auf physiogeographischer Grundlage (Sitzungsberichte der Kgl. Preuss. Akademie der Wissenschaften, 1910, blz. 236).

<sup>4)</sup> J. VAN BAREN, Roter Geschiebelehm (Internationale Mitteilungen für Bodenkunde, Band I, 1912).

<sup>5)</sup> C. ULPIANI, Lateritverwitteringsprozess in ariden Ländern (Stazioni sperimentali agrarie, XIV, Portici 1912, blz. 629). Dit opstel vond ik aangehaald in: E. BLANCK en J. M. DOBRESCU, Weitere Beiträge zur Beschaffenheit rotgerärbter Bodenarten (Landwirtschaftliche Versuchstationen, Berlin 1914, blz. 427). Aangezien het Italiaansche tijdschrift in Nederland niet aanwezig is, kan ik de juistheid van het citaat niet beoordeelen.

<sup>6)</sup> B. SJOLLEMA, Anwendung von Farbstoffen zur Bodenuntersuchung (Journal für Landwirtschaft, 1905, blz. 67).

F. HUNDESHAGEN, Verwendung organischer Farbstoffe zur diagnostischen Färbung mineralischer Substrate (Zeitschrift für angewandte Chemie, XXI, 1908, blz. 2405).

F. CORNU, Die Anwendung der histologischen Methodik zur mikroskopischen Bestimmung von Kolloiden (Kolloid-Zeitschrift, IV, 1909, blz. 304).

E. DITTLER, Ueber Einwirkung organischer Farbstoffe auf Mineralgele (Idem, V, 1909, blz. 93).

<sup>7)</sup> K. ENDELL, Ueber die chemische und mineralogische Veränderung basischer Eruptivgesteine bei der Zersetzung unter Mooren (Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Beilage-Band XXXI, 1910, blz. 43).

<sup>8)</sup> H. STREMMER en B. AARNIO, Die Bestimmung des Gehaltes anorganischer Kolloide in zersetzten Gesteinen und deren tonigen Umlagerungsprodukten (Zeitschr. f. praktische Geologie, 1911, blz. 329).

<sup>9)</sup> De waarneming van ADAMETZ deelt E. HILGARD mede in zijn klassiek werk: Soils, blz 142 (laatste editie, n.l. van September 1914).

Die van E. RAMANN vindt men onder den titel: Anzahl und Bedeutung niederer Organismen in Wald- und Moorböden (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, 1899, blz. 575).

<sup>10)</sup> A. MÜNTZ, Sur la décomposition des roches et la formation de terre arable (Comptes—Rendus, CX, 1890, blz. 1370).

F. SESTINI, Die kaolinisierende Einwirkung der Wurzeln auf die Feldspate im Erdreiche (Landwirtschaftliche Versuchstationen, Band LIV, 1900, blz. 147).

Het opstel van W. BASSALIK, Ueber Silikatzerersetzung durch Bodenbakterien (Zeitschrift f. Gährungsphysiologie, II, Berlin, 1912) kon ik niet inzien, wijl dit deel hier telande in geen enkele openbare bibliotheek aanwezig is.

<sup>11)</sup> E. RAMANN, Regenwürmer und Kleintiere im deutschen Waldboden (Internationale Mitteilungen für Bodenkunde, 1911, blz. 138).

E. C. BRANNER, Geologic work of ants in tropical America (Bulletin of the geological Society of America, XXI, 1910, blz. 449).

L. DIELS, Die Alpenvegetation der Südtiroler Dolomitriffe (Berichte der deutsch botanischen Gesellschaft, XXXII, 1914, blz. 502).

<sup>12)</sup> De kaart van ALI COHEN vindt men afgedrukt in: Proeve eener statistische beschrijving van den landbouw in de gemeente Winschoten (Bijdragen tot de kennis van den tegenwoordigen staat der provincie Groningen, II, 1861, blz. 197).

De kaart van Vorden vindt men in: STARING, Huisboek voor den landman, 1855, blz. 648. Een ander oud en daarom vergeten werkje, hetwelk voor zijn tijd een belangrijke uitgave moet genoemd worden was: S. J. VAN ROIJEN, De aard van gronden van Drenthe (Groningen 1852), waarin men naast een scheikundig ook een mineralogisch en een physisch onderzoek vindt van verschillende bodemsoorten in Drenté. Jammer, dat het bij dat werkje gebleven is. Naast dit werkje zij dan hier nog genoemd, H. M. HARROG, Beknopte handleiding tot het scheikundig en natuurkundig onderzoek van den grond (Groningen 1856).

<sup>13)</sup> De vraag, hoe een kaart zóó moet ingericht worden, dat zij voor den landbouwer praktisch bruikbaar en aan de agro-geologische

wetenschap alle recht laat wedervaren, is volstrekt nog niet uniform beslist. Met de methode, die men in Noord-Duitschland en Beieren toepast, kan ik, blijkens het hier gezegde, niet accoord gaan. Een veel belovede poging noem ik de kaart van J. КОРЕСЬКЬ, Agronomisch-pedologische Karte des Bezirkes Welwarn (Bohemen), afgedrukt in de „Publikationen des Zentralkollegiums des Landeskulturates für das Königreich Bohemen (Prag 1915). Het ware zeer toe te juichen, indien een dergelijke kaart ook eens van een of ander niet te groot Nederlandsch terrein, landbouwkundig van groot belang en daarom agrogeologisch interessant, vervaardigd werd.

<sup>14)</sup> Ik wensch op deze wondeplek in het wetenschappelijk denkvermogen onzer landbouwkundigen hier nog eens scherp den nadruk te leggen. Altijd en weer valt het iemand op, hoe de wetenschappelijk ontwikkelde landbouwkundige de oorzaak van afwijkingen in de opbrengst van een gewas, voor zoover die door de Natuur bepaald zijn, wil trachten op te sporen uitsluitend door middel van wat de botanische en chemische wetenschap hem aan de hand kunnen doen. In de laatste jaren wordt daarbij ook nog de bacteriologie geraadpleegd, maar de oorzaken te zoeken in den bodem, zijn mineralogische samenstelling, zijn physische eigenschappen, zijn geologische herkomst, daaraan denkt men het allerlaatst, beter gezegd, daaraan denkt men nimmer. Deze geweldige eenzijdigheid is deels een gevolg van het door den geest van LIEBIG doortrokken onderwijs in landbouwscheikunde en plantenteelt, hetwelk hij ontving, een onderwijs, dat hem leerde de Agro-geologie, achteloos, ja zelfs minachtend terzijde te stellen; deels is het ook een gevolg van de onjuiste manier, waarop men de Agro-geologie bij de landbouwkundigen ingang heeft trachten te doen vinden. Raadplegen wij leerboeken als P. MAC CONNELL, *Elements of Agricultural Geology* (1902); E. CORA, *Géologie agricole* (1912); R. H. RASTALL *Agricultural Geology* (1916), dan erkent, wie door eigen onderzoek en ervaring de bodemsoorten kent en wien tevens de geologie zelve geen gesloten boek is, dat zulke werken juist in staat zijn alle belangstelling te dooden, inplaats van ze op te wekken. Wat die schrijvers ons voorleggen als Agro-geologie, mag op diën naam absoluut geen aanspraak maken. Gelukkig, dat naast werken als bovengenoemd, A. WOODWARD, *Geology of soils and substrata* (1912) en S. BOWMAN, *Forest physiography* (1914) van iets beter gehalte zijn, maar ook deze schrijvers hadden zich de resultaten der Russische onderzoekers meer eigen moeten maken, om hier nieuwe wegen te kunnen bewandelen, oorspronkelijke banen te kunnen inslaan.

Doet men het eerste, en het werk van GLINKA biedt daartoe de beste gelegenheid, dan zal nog eenmaal de tijd aanbreken, dat de landbouwkundige en de houtvester, waar hij naar den bodem vraagt, niet langer meer uitsluitend denkt aan de steenen waaruit die bodem ontstond, noch aan de mineralen, welke die gesteenten opbouwen, een kennis, welke in de lucht hangt, zoo men de oepassing daarvan op de bodemcultuur niet kent, maar hij zal den

bodem als een organisch-geheel opvatten met een complex van eigenschappen, die alleen de agro-geoloog in staat is hem te doen leeren waardeeren en begrijpen. Dan zal het wellicht ook niet meer voorkomen, dat een boek als het zóo grootscheeps aangelegde werk van A. BÜHLER, der Waldbau (Tübingen 1917) den a.s. houtvester den bodem uitsluitend als een chemisch object doet bekijken, een euvel, dat ten deele ook een gevolg is van de geweldig-eenzijdige literatuurkennis van den schrijver, maar dat het zal beginnen met den bodem, zijn vertikalen bouw, het klimaat en zijn invloed op dien bodem en zoo tal van andere punten meer te bespreken, welke hierboven opgesomd zijn.

Om tot dien ideaal-toestand te geraken, dient men eenerzijds de gedachtesfeer der studeerenden te zuiveren van alle eenzijdige en daardoor bekrompen beschouwingswijzen en anderzijds door onderzoek in het veld en onderzoek in het laboratorium het aantal bekende feiten kritisch te verzamelen, te ordenen, met nieuwe te vermeerderen en dit alles synthetisch samen te voegen.

<sup>15)</sup> J. VAN BAREN, Over verweering en het ontstaan van bodemsoorten (Tijdschrift Kon. Nederl. Aardrijksk. Genootschap, XIX, 1902, blz. 266—296).

Idem, Physiografische problemen in den Indischen Archipel (Handelingen van het XIe Natuur- en Geneeskundig Congres, 1907, blz. 613—625).

---