

No. 2.

BIJDRAGE TOT DE KENNIS VAN HET BODEMPROFIEL NABIJ BUITENZORG

DOOR

JOHN D. WHITE,
LANDBOUWKUNDIG INGENIEUR,

„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”.

A. D. HALL en E. J. RUSSELL, *Soil surveys and soil analysis (Journal of Agricultural Science, Vol. IV, Part. 2, p. 182-183).*

I. ALGEMEENE BESCHOUWINGEN.

In het gebied van de kwartaire vulkanische gesteenten in West-Java, vooral op de Noord-hellingen van den Salak en den Gedeh, plaatselijk ook in Midden- en Oost-Java hebben de autochtone gronden, gelegen op een hoogte van 100 à 150 M. tot 1000 M. boven zee dikwijls een discontinuïteit in het profiel, die zich als volgt voordoet:

Aan het oppervlak ligt, soms tot 1 M. dikte, een bruine verweeringsgrond, rustende op een roode, die overgaat in een rood en wit gevlekte. In de richting van het gebied der pleistocene formatie wigt de bruine grondlaag uit, zoodat in dit laatste gebied een roode grond aan het oppervlak voorkomt.

MOHR¹⁾ is de eerste geweest, die uit deze streken bodemprofielen heeft beschreven, doch degen die het eerst de volle

¹⁾ E. C. JUL. MOHR: *Ergebnisse mechanischer Analysen tropischer Böden* (Bulletin du Département de l'Agriculture aux Indes Néerlandaises No. XLVIII (Géologie Agronomique IX) 1911.)

aandacht heeft geschonken aan deze discontinuïteit van het bodemprofiel, is LANG.¹⁾

Hij vond dergelijke profielen in de lage en heuvelachtige streken van Batavia tot in de nabijheid van Buitenzorg en Poerwakarta, verder in de omgeving van Bandoeng en Garoet, in Djokja en op de helling van den Tengger op 700 M. boven zee. Ook op Sumatra en het schiereiland Malakka trof hij dergelijke profielen aan. WALTHER²⁾ kon de waarnemingen van LANG bevestigen, vond hetzelfde verschijnsel o.a. terug in de Gangesvlakte. Te vergaande hypothetische beschouwingen werden aan deze verschijnselen vastgeknoopt. Alles was gegrond op een zeer vluchtig, en zooals nader blijkt, slecht voorbereid veld-onderzoek.

Den bruinen grond houdt Lang voor een bodemtype, identisch met RAMANN'S „Braunerde”. Hij meent uit de kleur en ligging van deze grondlaag te moeten afleiden, dat de bruine grond door klimaatswisseling ontstaan is uit den rooden of roodbonten ondergrond, welken laatsten hij naar de kleur als „lateriet” opvat.

Zijn meening is, dat de lateriet ontstaan is onder invloed van een klimaat minder humied dan het tegenwoordige klimaat van Java. Waar het klimaat van sommige streken in Oost-Java reeds op de grens staat van humied en aried zou het zoo niet een aried, dan toch een semi-ariëd klimaat moeten zijn geweest.³⁾ Dit klimaat moet op Java en Sumatra tot in den jongsten geologischen tijd geduurd hebben. Hij beredeneert dit als volgt: de kleur van den rooden grond wijst op humusarmoede. Nu is een intensieve humusomzetting alleen mogelijk bij een hooge temperatuur en de grond kan alleen een hooge temperatuur verkrijgen, als hij droog is. Het tegenwoordige klimaat geeft aanleiding tot de vorming van „Braunerde” en wel door de minder

¹⁾ RICHARD LANG: Geologisch-Mineralogische Beobachtungen in Indien. Rezente Braunerde und Humusbildung auf Java und der Malayischen Halbinsel; nebst Bemerkungen über klimatische Verwitterung. (Centralbl. für Mineralogie etc. Jahrgang 1914 p. 513—518, p. 545—551).

Idem: Besteht die Möglichkeit gleichzeitiger lateritischer und nicht lateritischer Verwitterung in den Tropen (Centralbl. für Mineralogie etc. Jahrgang 1915 p. 128—160).

Idem: Chemie der Erde, Erster Band, Zweites Heft, Jena 1915, p. 134—154: Die klimatischen Bildungsbedingungen des Laterits.

²⁾ J. WALTHER: Das geologische Alter und die Bildung des Laterits. Der Laterit auf Java. (PETERMANN'S Mitteilungen, 62 Jahrgang 1916, p. 3—5.)

Idem: LATERIT in West-Australien. (Zeitschr. d. D. Geol. Gesellsch. Monatsberichte No. 4, 1915.)

³⁾ LANG is, blijkens zijn laatste publicatie hierover (Die Chemie der Erde. Loc cit.) van meening dat „der Laterit den Ländern mit lichtem Monsunwald und den Savannen eigentümlich ist.”

intensieve omzetting van de organische stof. Het klimaat, waaronder de roode grond is gevormd moet dus droger zijn, dan het tegenwoordige klimaat van Java. Dat de roode grond onder het tegenwoordige klimaat niet meer kan ontstaan, meent LANG te kunnen bewijzen door het door hem waargenomen verschijnsel, dat de jonge tuffen en efflata op Java nooit laterietisch verweerde bodemsoorten leveren. Samenvattend zegt LANG ¹⁾:

„Die beschriebenen Braunerde-und Humusböden überlagern, wie wir gesehen haben, gleich wie auf Sumatra so auch auf Java und Malakka lateritisierete Verwitterungsschichten. Es ergibt sich daraus, dass dieses ganze gewaltige Gebiet in der jüngsten geologischen Vergangenheit einer Klimaänderung von trockenerem zu feuchterem Klima unterworfen war, wie ich dies in meinem ersten Aufsatz für Sumatra nachgewiesen habe.“

De zienswijze van LANG biedt ernstige bezwaren.

Als oorzaak van de bruine kleur neemt hij overal het hoger humusgehalte aan. Zelfs de donkere kleur der sawahgronden en van de gronden in slecht afwaterende gebieden om Batavia schrijft hij hieraan toe. Aan reductie-verschijnselen, in dezen grond zeer algemeen optredend, denkt LANG niet.

Ook de donkere kleur van de jonge verweeringsgronden van tuffen en efflata is niet z. a. LANG meent, toe te schrijven aan de „Braunerde“ — verweering doch is een algemeen verschijnsel bij de eerste verweeringstrappen van deze vulkanische producten. Het gehalte aan organische stof is meestal in deze gronden nog laag.

Zijn betoog over de humusomzetting is geheel in strijd met datgene, wat de ervaring heeft aangetoond. Niet alleen de temperatuur is van invloed op de humusomzetting!

. Dat de roode en bruine gronden op Java, ontstaan uit vulkanisch materiaal, gelegen beneden de 800—1000 M. hoogte boven de zee, in de meeste gevallen t. o. v. de West-Europeesche gronden, die voor vergelijking in aanmerking komen, humusarm zijn, bewijzen alle onderzoekingen hierover verricht. ²⁾ Dit is begrijp-

¹⁾ RICHARD LANG: Loc cit., p. 549.

²⁾ a. P. VAN ROMBURG en C. E. J. LOHMANN: Onderzoekingen betreffende op Java gecultiveerde theeën. (Verslag omtrent de staat van 's Lands Plantentuin etc. 1896. IV p. 151.)

b. KRAMERS: Verslag omtrent grondanalyses van koffietuinen (Med. 's Lands Plantentuin LVII, p. 48—49). De vele cijfers die KRAMERS geeft, hebben betrekking op meest hooggelegen gronden. Ze hebben voor zoover het het humusgehalte betreft, zeer veel waarde, daar het gehalte een organische stof bepaald werd met behulp van de beste methode hiervoor, de elementairanalyse; men moet echter wel bedenken, dat tusschen organische stof en humus nog een groot verschil bestaat.

c. D. J. HISSINK: De Bodem in K. W. VAN GORKOM's Oost-Indische Cultures, 1913, p. 99.

pelijk. Er wordt in het regenrijk, tropisch klimaat van de meeste vulkaanhellingen van W. Java veel organische stof gevormd. Doch hiermede gelijken tred houdt op dergelijke gronden de omzetting van de organische stof. De oorzaken hiervan zijn de volgende:

a. Een gelijkmatige, hooge temperatuur over het geheele jaar, die overeenkomt met de optimum-temperatuur van de micro-organismen, die de organische stof omzetten.

b. Een goede waterhuishouding in den grond, veroorzaakt door den grooten regenval, den niet te zeer geprononceerden Oost-Moeson, de goede structuur van den grond en den lagen grondwaterstand.

c. Een goede luchtcirculatie als gevolg van de goede waterhuishouding.

d. De voldoende aanwezigheid van alkalisch-reageerende stoffen als gevolg van de sterk-hydrolytische splitsing. Over het algemeen vindt men immers op Java geen zure humus. Daarbij is de aard van de organische stof een zoodanige, dat ze meestal gemakkelijk door de micro-organismen omgezet kan worden.

Dat deze factoren werkelijk aanwezig zijn blijkt uit het feit, dat bij het in cultuur nemen van dergelijke gronden onder geringe toevoer van organische stof, de vermindering hiervan reeds binnen zeer korten tijd bedenkelijk kan worden.

Voorts onderscheidt zich RAMANN's „Braunerde" van lateriet niet alleen door de kleur als gevolg van het verschil in humusgehalte, doch ook in de chemische samenstelling der z.g. „verweeringssilikaten" en wellicht nog door andere, niet voldoende bekende, eigenschappen o.a. de textuur en structuur.

Dat op Java uit jonge tuffen en efflata nooit laterietisch verweerde bodems ontstaan, is geheel in strijd met de uitkomsten van het chemisch onderzoek van zeer vele Javagronden; de reden, waarom hier nog geen gronden, identisch met de lateriet van W. Britsch-Indië en W. Ceylon gevonden worden, is, dat ze nog jong zijn, d.w.z. nog in een jong verweeringsstadium verkeerden en daarbij het laterisatieproces door toevoeging van, bij erupties vrijkomend, frisch vulkanisch materiaal telkens wordt teruggedrongen.

Tenslotte zijn er voorbeelden bekend, dat onder het tegen-

d. M. W. SENTIUS: Beschrijving der koffiëgronden in de residenties Pasoeroean en Kediri, Soerabaia 1916, p. 14. Hij noemt een humusgehalte van 1—2 % middelmatig, boven de 2 % hoog.

e. SCHNEIDEWIND (Die Ernährung der landwirtschaftl. Kulturpflanzen, 1915) noemt gronden met 2 % humus: humusarm; met 10 tot 15 % humusrijk. Dit geldt voor West-Europa.

woordige klimaat van Java in efflata-gebieden toch roode gronden aan het oppervlak voorkomen en wel vnl. op hellingen van de reeds gedurende geruimen tijd niet meer werkende vulkanen z.a. de Merbaboe, Oenarang, Wilis, Lawoe, dus daar waar de gronden ouder zijn.

WALTHER heeft op een kortelings door hem ondernomen studie-reis door Java aan dit vraagstuk bijzonder de aandacht gewijd. *Overal kon hij de waarnemingen van LANG bevestigen.* Dit blijkt o. a. uit het volgende citaat ¹⁾: „Ueberall, wo die Aufschlüsse vollständig sind, wird der rote Laterit von einer bis 1 M. mächtigen Schicht von Braunerde überlagert. Diese ist freilich oft genug an den Böschungen abgewaschen, und dann hat es den Anschein alsob der Laterit die rezente Oberfläche des Landes bildet.”

Ook WALTHER komt op grond van zijn gegevens tot de conclusie, dat onder het tegenwoordige klimaat van Java geen lateriet wordt gevormd. In analogie met zijn laterietstudies in Britsch-Indië en vooral in Australië, alsmede naar aanleiding van het feit, dat de „Roterde” door irrigatie eerst roodgeel, daarna geel en dikwijls een soort „Bleicherde” vormt, neemt hij aan, dat de lateriet op Java gevormd is onder een klimaat, minder vochtig dan het tegenwoordige bergklimaat; het klimaat dat thans in het gebergte op Java heerscht, geeft aanleiding tot de vorming van „Braunerde”.

In verband met den ouderdom van de lateriet zegt WALTHER dan verder ²⁾: „*Die Frage nach dem geologischen Alter des Javanischen Laterits ist, wie schon Lang betont hat, schwer zu unterscheiden. Ich habe den Eindruck gewonnen, dass die Javanische Lateritdecke zu einer Zeit entstanden ist, als die Vulkane noch niedrig waren und daher auch das Klima der heutigen Gebirgsländer die ausgesprochene Trockenzeit hatten, die heute die Niederungen bei Batavia erkennen lassen.*”

WALTHER stelt zich dus de zaak eenigszins anders voor als LANG. De laatste houdt de „Braunerde” voor een door klimaatswisseling veranderde lateriet. WALTHER meent, en dat is ook logischer, *dat de produkten van de eerste vulkanische periode laterietisch verweerd zijn en daarna bedekt werden door de produkten van de tweede vulkanische periode, die door verweering „Braunerde” vormen.*

Zeer terecht merkt WALTHER op ³⁾: „Aber ich möchte davor warnen, jeden feuchten dunklen Tropenboden als Zeichen für

¹⁾ J. WALTHER: Das geologische Alter und die Bildung des Laterits. Der Laterit auf Java. (PETERMANN'S Mitteilungen etc. 62 Jahrgang 1916, p. 5.)

²⁾ Idem, p. 5.

³⁾ J. WALTHER: Loc. cit. 1916, p. 4.

stärkere Humusbildung anzusehen", en hij brengt hiervoor eenige bewijzen.

In het betoog van WALTHER komen echter ook eenige onjuistheden voor z.a. hieronder blijkt.

1e. Volgens zijn oordeel is het hoofdkenmerk van de lateriet de roode kleur.

2e. Over West-Java handelende, schrijft hij ¹⁾: „Wer durch das malerische Bergland zwischen Bandong und Batavia, durch die Bergwelt westlich von Buitenzorg bis Djasinga, nach der Wijakoopsbaai oder über den Puntjakpasz nach Tjiwalen und Sukabumi reist, sieht zunächst überall so weite Flächen mit rotem Laterit bedeckt, dasz er — und diese Auffassung begegnet uns immer wieder in der Litteratur — die lateritische Roterde für das typische halten könnte. Aber das ist eine Täuschung." Waaron het een dwaling is deze roode gronden voor de typische formatie te houden, vertelt hij niet. Het is toch niet aan te nemen, dat over zulke groote gebieden de bruine grond is weggespoeld z.a. WALTHER het zich blijkbaar voorstelt.

3e. Op grond van het verschijnsel, dat roode gronden dikwijls onder irrigatie een geelbruine tot blauwzwarte kleur aannemen, mag men niet concludeeren, dat hetzelfde door een grooteren regenval zal geschieden. Onder een voortdurende irrigatie, gepaard gaande met een slechte drainage en onvoldoenden boven-grondschon afvoer treden reductieverschijnselen op. Deze geven o.a. aanleiding tot de vorming van donkergekleurde Ferroverbindingen en omzettings-producten van de organische stof.

Men ziet immers in zeer regenrijke gebieden op Java naast hoogroode gronden ook geelbruine tot zwarte gronden. De laatste komen soms voor in inzinkingen van het terrein en dikwijls als gevolg van reductieverschijnselen, te voorschijn geroepen door den hoogen grondwaterstand en den gebrekkigen afvoer.

4e. WALTHER meent, dat alleen een klimaat als nu heerscht in de laagvlakte om Batavia, in staat is het laterisatieproces te bewerkstelligen. Hij acht een zeer drogen tijd voor de vorming van lateriet noodzakelijk. Maar dan vraagt men zich af, waarom WALTHER in Oost-Java zoo weinig lateriet heeft aangetroffen.

VAN BAREN ²⁾ nam op de Noord-hellingen van den Salak en den Gedeh, alsmede op de helling van den Moeriah dezelfde discontinuïteit in het bodemprofiel waar. Bij het hoofdstuk „Profielonderzoek" wordt een typisch profiel van deze gebieden nader

¹⁾ J. WALTHER: Loc. cit. 1916, p. 4.

²⁾ J. VAN BAREN: Rapport betreffende een agrogeologische studiereis door Nederlandsch-Indië, Wageningen 1917.

beschreven. Op grond van nauwkeurig verkregen gegevens betreffende den bouw van het profiel en de kleur der verschillende bodemlagen, alsmede door de aanwezigheid van verschillende geologische verschijnselen, komt hij tot de conclusie, *dat aan het tegenwoordige klimaat van Java een humiedder klimaat is voorafgegaan; zijn meening is, dat de roode grond, die onder de bruine ligt, ontstaan is onder een humiedder klimaat dan het tegenwoordige, de bruine grond is het produkt van het tegenwoordige klimaat van Java.*

Nog een andere opvatting is MOHR¹⁾ toegedaan. Hij noemt den bruinen bovengrond „gele lateriet” (*Flaviet* of *Hydrolateriet*), de hieronder voorkomende roode „roode lateriet”. Volgens hem is de „gele lateriet” een metastabielen vorm, die ten slotte in een stabielen, de „roode lateriet”, overgaat. LANG, die deze zienswijze bespreekt, meent, dat deze niet voor bovengenoemde gronden kan gelden en redeneert ongeveer aldus: Als de bruine grond den metastabielen vorm vertegenwoordigt en de roode den stabielen, dan zou de roode grond boven den bruinen moeten liggen. Dit is voor Java een absoluut foutieve redeneering. De mogelijkheid is groot, dat een oudere bodem door vulkanische produkten wordt bedekt; de oudere grond kan dan reeds in den stabielen toestand verkeerden, terwijl de jongere, hem bedekkende, laag pas begint te verweeren.

De vraag, hoe wij tegenover de zoo verschillende opvattingen van MOHR, LANG, WALTHER en VAN BAREN moeten gaan staan, kan alleen het veldonderzoek en in verband daarmee het laboratorium-onderzoek brengen en ik acht mij gelukkig de eerste te mogen zijn, die in dezen daartoe een steentje kan bij dragen.

II. HET BODEMPROFIEL NABIJ BUITENZORG.

Het zijn vooral de Russische agro-geologen, die ons hebben geleerd, dat aan elk laboratoriumonderzoek een minitieuus veldonderzoek vooraf dient te gaan, en dat een bestudeering van het bodemprofiel hiervan het voornaamste onderdeel moet vormen. Zij hebben de methoden hiervoor geheel uitgewerkt en dit is dan ook de hoofdreden, waarom wij nu over vele goede bodemprofielbeschrijvingen beschikken, in de eerste plaats uit Rusland en de aangrenzende, Oostelijk en Zuidelijk gelegen landstreken.

Bodemprofielen uit de tropische gewesten kennen wij, behalve die, welke door VAN BAREN op Java en Sumatra zijn opgenomen,

¹⁾ JUL. MOHR: Over den grond van Java 1911, p. 14 en 108.

verder nog van het Britsch-Indisch schiereiland en het Westelijk deel van Ceylon. Men kan zich haast geen vollediger en betere profielbeschrijving denken dan die, welke OLDHAM¹⁾ van de Indische laterieten heeft gegeven. Verder heeft WALTHER²⁾ ons van verschillende laterieten zeer nauwkeurige gegevens omtrent het bodemprofiel verstrekt en in den allerlaatsten tijd heeft LACROIX³⁾ uitmuntende profielbeschrijvingen gegeven van hetzelfde bodemtype voorkomende in het Westelijk deel van Fransch Guinea.

Al deze profielbeschrijvingen van éézelfde bodemtype uit verschillende streken, ontstaan uit zeer verschillende gesteenten komen nagenoeg geheel met elkaar overeen. De laterieten blijken een bepaald profieltype te hebben, dat men als volgt kan omschrijven:

a. Een laag onregelmatige ijzerconcreties. Door aaneenkittig van deze concreties door ijzerhydroxyde kan een harde, meestal cellige korst ontstaan, het z. g. ijzerpantser (naar LACROIX: „Cuirasse ferrugineuse”, naar WALTHER „Eisenkruste”). De dikte van de laag en het al of niet voorkomen van het ijzerpantser hangt af van den ijzerrijkdom van het moedergesteente en van den verweerings-grad.

b. Een losse, poreuze, gelijkmatig gekleurde, gele of roode leem. De kleur hangt in hooge mate af van het ijzergehalte van het moedergesteente.

c. Een dichte, violet-geel-roodgekleurde grond.

d. Een witte of geelwitte verweeringsmassa met de oorspronkelijke gesteentestructuur. Is het moedergesteente zeer ijzerrijk dan treden hierin ook roode vlekken op.

e. Het onverweerde moedergesteente.

A, b, en c noemt LACROIX de „Zône de concrétion”, WALTHER noemt c de „Fleckenzone”.

D noemt LACROIX de „Zône de départ”, WALTHER de „Bleichzone”.

A, b, c, d gaan geleidelijk in elkaar over, d rust met een scherpe grens op e. Nergens in het bodemprofiel nemen we lagen waar, die door plaatselijke concentratie, door grondwaterwerking of

¹⁾ R. D. OLDHAM: A manual of the Geology of India, Second Edition 1893, p. 369—390.

²⁾ J. WALTHER: Ueber Ergebnisse einer Reise nach Ost-Indien und Ceylon (Verh. der Ges. f. Erdkunde, Berlin 1889, No. 7.)

Idem. Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft. III Theil. Lithogenesis der Gegenwart 1893—1894, p. 801—816.

Idem. Laterit in West-Australien (Zeitschr. der Deutschen Geol. Gesellschaft. Monatsberichte No. 4, 1915.)

Idem. Das geologische Alter und die Bildung des Laterits (Petermanns' Mitteilungen 62 Jahrgang 1916, p. 1—7 en 46—53.)

³⁾ A. LACROIX: Les Latérites de Guinée, Nouvelles Archives du Musée d'Histoire naturelle, Cinquième Serie, Second Fascicule. Paris 1913, p. 255—356.

andere factoren „plotseling" van de haar begrenzendende lagen zichtbaar verschillen. „Gleihorizonte" en „Illuvialhorizonte" ¹⁾ komen in dit profiel blijkbaar niet voor. (Zie Plaat III, afb. 2—3.)

Het is nu de vraag, hoe de Salakbodem zich tot dit profieltype verhoudt. De volgende profielbeschrijving dank ik aan Prof. VAN BAREN, door hem opgeteekend in Augustus 1916.

Lokaliteit: Aan den weg van Buitenzorg naar Djasinga, even voorbij de brug over de Tji Hideung. Hoogte boven zee: ± 200 M. Het terrein loopt naar de rivier af.

Begroeiing: bamboebosch. Van het oppervlak af werden achtereenvolgens de volgende lagen waargenomen:

a. Bruingekleurde grond met een mooie kruimelstructuur, grof aanvoelend. Dikte van de laag 1 M.

b. Sterk roodgekleurde, leemige grond. Dikte van de laag 1.10 M.

c. Grijs-violet-geel-vuurrood gevlekte, leemige grond. De witte kleur treedt op den achtergrond. In deze laag komen sterk geel gekleurde brokken voor (cx), die onderkend werden als verweeringsproducten van de, in de kern nog dikwijls voorkomende, andesieten. Dikte van de laag 1.45 M.

d. Roodgekleurde witte grond. De witte kleur treedt op den voorgrond. Bij nader laboratoriumonderzoek is mij gebleken, dat deze grond de oorspronkelijke gesteentestructuur heeft behouden.

De diepere lagen konden niet waargenomen worden door de groote dikte van den bodemlaag.

Van grondwater was op deze diepte nog niets te bespeuren.

De lagen gaan heel geleidelijk in elkaar over, slechts tusschen a en b is een zeer besliste scheiding waar te nemen.

Beschouwen wij het profiel b, c, d van den Salakgrond, dan treft ons de groote overeenkomst, dat het heeft met het lateriet-profiel. De concretielaag, een kenmerk van het zeer ver voortgeschreden laterisatieproces, is bij dezen Salakgrond niet aanwezig. Laag a van dezen Salakgrond komt bij de echtelateriet-gronden, n.l. die, welke het eindstadium van hun verweering naderen, nooit voor en het is daarom dat LANG en VAN BAREN deze laag steeds afzonderlijk hebben beschouwd. LANG en WALTHER houden, op grond hoofdzakelijk van de roode kleur van laag b het profiel b, c, d van den Salakgrond voor lateriet.

Deze gevolgtrekking kunnen wij echter niet aanvaarden, wijl niet de roode kleur de beslissende factor is bij de beoordeeling doch het profieltype, de chemische en de mineralogische samenstelling.

Het is het profieltype, o.a. de structuur der lagen, de kleur-

¹⁾ K. GLINKA: Die Typen der Bodenbildung, Berlin 1914, pag. 74 en 121.

opeenvolging in de verschillende lagen, de tamelijk geleidelijke overgang tusschen de verschillende lagen (een eigenschap van het laterietprofiel, waarop vooral VON RICHTHOFEN ¹⁾ heeft gewezen), dat ons aanwijzingen geeft, of laag b, c, d, als laterietisch verweerd mag beschouwd worden.

Deze gevolgtrekking moet dan op mineralogische, chemische en physische onderzoekingen steunen.

III. MINERALOGISCH ONDERZOEK DER VERSCHILLENDE MONSTERS VAN HET BODEMPROFIEL NABIJ BUITENZORG.

Van elke laag uit het hier te voren beschreven profiel werd een monster geslibd (volgens de methode van КОРЕЦКЫ) en de grootste fractie, die men bij die slibmethode verkrijgt, werd door een 0.5 m.m. zeef gehaald en de deeltjes ter grootte van 0.1 tot 0.5 m.m. een kwartier lang met een 1 % oplossing van kokend zoutzuur behandeld om de ijzerhydraathuidjes om de mineraalfragmenten op te lossen. Zonder deze voorbehandeling is bij de meeste roode en bruine verweeringsgronden van Java een mineralogisch onderzoek onmogelijk. Hieruit blijkt, dat alle bewerkingen bij de slibanalyse z.a. twee uren koken met gedistilleerd water, een dag schudden met ammoniaktoevoeging, alsmede deze twee bewerkingen gecombineerd, niet bij machte zijn alle deeltjes van colloïdale grootte in suspensie te doen gaan.

Van elk monster werden minstens vijf preparaten gemaakt. Dit is noodig om een goed gemiddelde te krijgen, daar telkens slechts heel geringe hoeveelheden gebruikt kunnen worden. Ze werden onderzocht, gebed in nitrobenzol. In sommige gevallen werden de mineralen eerst naar het S. G. gescheiden. Deze laatste bewerking, die voor onderzoek van Nederlandsche grondsoorten haast altijd noodzakelijk is, wil men geen last hebben van de overvloedige hoeveelheid kwarts, is voor Javaansche verweeringsgronden van vulkanisch materiaal in de meeste gevallen niet noodig. Zij werd dan ook in de meeste gevallen alleen toegepast 1e. om de veldspaten van de zwaardere mineralen te scheiden; 2e. om de veldspaten zelf onder te verdeelen, omdat met het S. G. ook chemische eigenschappen variëren, eigenschappen die op

¹⁾ F. VON RICHTHOFEN: Bemerkungen über Ceylon. (Zeitschr. der deutschen geol. Ges. 1860, p. 525—527); China II 1882, p. 761; Führer für Forschungsreisende 1901, p. 464; In: Neumayer: Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen. Dritte Auflage Erster Band, p. 317—318.

de snelheid en aard van de verweering van grooten invloed zijn. De mineralen werden gedetermineerd volgens de gewone optische methoden, waarbij de bepaling van de brekingsindices volgens de methode van SCHROEDER VAN DER KOLK¹⁾ onontbeerlijk is, vooral bij de reeds genoemde onderverdeeling der veldspaten. Van de verweeringsverschijnselen krijgt men onder het mikroskoop een beteren indruk als men de goed afgewasschen gronddeeltjes gedurende een half uur in een neutrale oplossing van zure fuchsine en methyleenblauw dompelt en daarna weer goed afwascht. Hierdoor worden, naast slechts enkele mineralen, de meeste verweeringsproducten sterk gekleurd.

De gronddeeltjes grooter dan 0.5 m.m. zijn verder onderzocht met behulp van een binoculair mikroskoop en na voorzichtige vergruizing onder het gewone polarisatiemikroskoop.

UITKOMSTEN VAN HET ONDERZOEK.

De bestanddeelen, welke in deze laag voorkwamen, waren:

Laag A. 1. Kwarts: enkele glasheldere, hoekige korrels met weinig insluitsels.

2. Plagioklaas: in groote hoeveelheden voorkomend, meest in tafelvorm en onregelmatig begrensd. Ze is voor het grootste deel onverweerd. De volgende eigenschappen zijn eraan waargenomen:

1e. Duidelijke polysynthetische tweelingen, de meesten vertoonen bij gekruiste nicols smalle banden.

2e. De uitdoovingshoek bedraagt meestal 0° — 2° , in enkele gevallen echter 40° en hooger, waarmede dan steeds gepaard gaat een hogere brekingsindex en bredere lamellen.

3e. De brekingsindex bedraagt 1.552, in de weinige gevallen als onder 2° gemeld tot 1.58.

4e. Het S. G. is $\pm$ 2.65.

5e. Ze bevat veel glasinsluitsels. De veldspaten met een grooten uitdoovingshoek zijn heel rijk aan bruingekleurde insluitsels.

Hieruit volgt, dat de meeste, in dit monster aangetroffen, veldspaten tot de groep der „zure” plagioklazen behooren n.l. tot de andesien-oligoklaasgroep. Een veel kleiner deel behoort tot de meer basische plagioklazen en schijnt, te oordeelen naar de vele insluitsels, tot de labradorgroep te behooren.

Het is opmerkelijk, dat in het moedergesteente de basische plagioklazen een ruimer plaats innemen, dan in den grond.

¹⁾ J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK: Tabellen zur mikroskopischen Bestimmung der Mineralien nach ihrem Brechungsindex. Zweite umgearbeitete und vermehrte Auflage von E. H. M. Beekman, Wiesbaden 1906.

Dit vindt ongetwijfeld zijn oorzaak hierin, dat deze veldspaten gemakkelijker verweeren dan de zuurdere. De in het moedergesteente voorkomende veldspaatlijstjes, die alle behooren tot de zure groep, vinden we in den grond niet meer terug, hetgeen toegeschreven moet worden aan het feit, dat ze door hun geringe afmetingen reeds eerder verweerd zijn.

3. *Hypersteen*: Idiomorfe kristallen met een begin van verweering. Waar hypersteen, o.a. door de vezelige habitus bekend staat als een gemakkelijk verweerbaar mineraal, moet men uit het bovenstaande concludeeren, dat we met een grondsoort te maken hebben, die pas in het beginstadium der verweering is.

4. *Apatiet*: enkele staafjes.

5. *Magnetiet*: in groote hoeveelheden als idiomorfe kristallen aanwezig, slechts enkele zijn eenigszins verweerd.

Naast de bovengenoemde mineralen, trof ik in den grond nog aan niet nader te determineeren *omsettingsproducten van damourietachtig uiterlijk* met een brekingsindex overeenkomende met die van de plagioklazen en geel van kleur. Ze zijn onoplosbaar in kokend, verdund zoutzuur. Het komt mij voor, dat we hier te maken hebben met verweeringsproducten van de veldspaten.

Naast deze mineralen bevat de grond nog:

6. *Andesietzand*, zeer veel en meest nog onverweerd:

7. *Andesietlapilli*, tot een diameter van 1 c.M., deels pyroxeen-andesiet, deels door de beginnende verweering niet te determineeren.

8. *Limonietbuisjes*, waartusschen ingekit magnetietkorreltjes.

9. *Humusklompjes*.

Laag B. 1. *Kwarts als in A.*

2. *Plagioklaas*: Slechts enkele onverweerde resten van de zure plagioklazen uit A.

3. *Hypersteen*: Spaarzaam treden nog op sterk verweerde restjes.

4. *Magnetiet*: Sterker verweerd dan in A. Het geel- of rood-gekleurd verweeringsproduct omkleedt de meestal idiomorfe kristallen. Dezelfde roode overtrekken op de magnetiet nam ik waar in de lateriet van den Mount Lavinia (Ceylon).

5. *Limonietbuisjes en -klompjes*: grooter en donkerder van kleur dan in A. Kleine concreties zijn waargenomen.

Ook hier treden, doch in overwegende mate, de gele verweeringsproducten op, die we reeds van A. kennen.

Het schijnt, dat met het verdwijnen van de veldspaten, deze producten in hoeveelheid toenemen, hetgeen de onderstelling, als zouden ze verweeringsproducten van de veldspaten zijn, rechtvaardigt.

B. onderscheidt zich dus van A door:

- 1e. Het nagenoeg geheel verdwijnen van de pyroxeen.
- 2e. De veel geringere hoeveelheid veldspaat.
- 3e. De veel grootere hoeveelheid van damourietachtige verweeringsproducten.
- 4e. De afwezigheid van andesietlapilli, -gruis en -zand.
- 5e. De afwezigheid van humusklompjes.
- 6e. Het grootere gehalte aan limonietbuisjes, -klompjes en -concreties.

Een kwalitatief mineralogisch verschil tusschen A en B is niet waargenomen. *Alles pleit ervoor, dat B het verweeringsproduct van hetzelfde gesteente is als A, doch in veel sterkere mate verweerd.*

Laag C. 1. Kwarts: als A.

2. *Plagioklaas:* als B.

3. *Hypersteen:* slechts enkele stukjes, minder verweerd dan in B.

4. *Magnetiet:* evenveel als in B, doch minder verweerd, meestal zelfs onverweerd.

5. *Geel, damourietachtig verweeringsproduct:* als B.

6. *Andesietzand:* weinig, sterk verweerd.

7. *Andesietlapilli en -gruis:* met een diameter van ± 1 c.M., sterk, violetachtig verweerd.

Verder trof ik in deze bodemlaag aan geel verweerde gesteentebrokjes. Bij beschouwing onder het binoculairmikroskoop zag ik, dat het geel zich beperkt tot de buitenste laag, de kern van deze brokjes is wit en rood gespikkeld.

Laag D. Dezelfde mineralogische samenstelling als C.

Dit monster bestaat grotendeels uit verweerde gesteentebrokjes met een diameter van 1—1.5 c.M. en met een nog duidelijke gesteentestructuur, hetgeen bij C niet meer het geval is. De veldspaten zijn verweerd tot witte allophaanachtige producten, de pyroxeen tot roodgekleurde ijzerverbindingen, die als vlekjes in de witte grondmassa voorkomen.

Een onderzoek naar de sterk verweerde gele brokken in laag C voorkomend, toonde de aanwezigheid aan van:

1. *Kwarts:* als A.

2. *Plagioklaas:* enkele onverweerde stukjes van dezelfde soort als in A.

3. *Hypersteen:* enkele nog idiomorfe, weinig verweerde kristallen.

4. *Augiet:* een enkel, weinig verweerd kristal.

5. *Magnetiet:* zeer veel, meer dan in één van de voorgaande.

6. *Lapilli:* met een gele verweeringskorst en een minder ver-

weerde kern, die de gesteentestructuur nog duidelijk laat zien.

Fracties I, II, III werden ook onder het mikroskoop onderzocht. Fractie III van alle onderzochte Salakgronden bevatte dezelfde mineralen als Fractie IV, daarbij bruine agglomeraten van amorfe deeltjes. Fractie II en I bestaan hoofdzakelijk uit dergelijke agglomeraten. Hier en daar treden ook in fractie III schubjes van een wit mineraal op.

De agglomeraten kleuren zich met methyleenblauw goed, de schubjes heel zwak.

Conclusies:

1e. *De opeenvolgende lagen A-B-C-D zijn ontstaan uit dezelfde, of uit zeer verwante, moedergesteenten.*

2e. *Het profiel B-C-D is dat van een fossielen bodem; A is de verweeringsgrond van later op B afgezet vulkanisch materiaal.*

3e. *De laag B-C-D is veel sterker verweerd dan laag A; het eindstadium van de verweering is nog nergens bereikt.*

4e. *De geelgekleurde grond CX is minder verweerd dan Cen door de aanwezigheid van zeer veel magnetiet en wat augiet waarschijnlijk afkomstig van een meer basisch moedergesteente.*

Dat de gele kleur wijst op een jonger verweeringsstadium, blijkt ook uit de gele verweeringslaag van de andesieten, die men in deze streek heel vaak in den ondergrond aantreft. (Zie No. 160) J. MOHR¹⁾ heeft deze gele verweeringslaag aan een dergelijk onderzoek onderworpen. Hij vond, dat het door hem onderzochte monster voor de helft uit hydrargilliet bestond, hetgeen door mij niet kon worden aangetoond.

Het uit den grond gespoelde materiaal kunnen we vaak terugvinden in de waterloopjes. Bij het onderzoek van *recent zand van waterloopjes aan de N.W. helling van den Salak*, eveneens door Prof. VAN BAREN verzameld, vond ik het volgende:

Plagioklaas: overwegend, glashelder, behoorende tot de oligoklaas-andesien-groep, dus gelijk aan die uit bovengenoemden grond.

Hypersteen: zeer veel aanwezig, meest idiomorf met beginnende verweering.

Augiet: schaars, geelbruin, weinig pleochroïtisch.

Magnetiet: zeer veel, onverweerd, de meeste idiomorf.

Dit zand blijkt dus dezelfde samenstelling te hebben als de grond A-B-C-D. Ze is afkomstig van verschillende waterloopjes, *zoodat de N.W. helling van den Salak ter hoogte van den grond*

¹⁾ E. C. JUL. MOHR. Over de samenstelling van gele Lateriet, ontstaan uit Basalt. Gedenkboek aangeboden aan J. M. VAN BEMMELEN 1910. p. 226—231.

A-B-C-D, waarschijnlijk over groote oppervlakten met gronden van nagenoeg dezelfde mineralogische samenstelling bedekt is.

IV. PHYSISCH-CHEMISCHE ONDERZOEKINGEN VAN HET BODEMPROFIEL NABIJ BUITENZORG.

De mineralogische analyse stelt ons niet in staat den verweeringsgraad der verschillende lagen benaderend in cijfers uit te drukken. Hiervoor moeten wij onze toevlucht nemen tot de „gefractioneerde bodemanalyse” van VAN BEMMELEN, doch alleen dan pas, als we, door profielstudie en mineralogische analyse overtuigd zijn, dat we te doen hebben met hetzelfde bodemtype, ontstaan uit dezelfde gesteenten.

Bepaald werd, terwille van de uniformiteit der analysemethoden, de hoeveelheid z.g. „onverweerde silikaten” volgens de „gecodeificeerde voorschriften”¹⁾. Momenteel staan mij slechts gegevens ter beschikking van de bodemlagen A en B. De volgende cijfers werden verkregen:

ONVERWEERDE SILIKATEN.

A. 57.14 %.

B. 23.66 %.

Deze gegevens rechtvaardigen de conclusies 2 en 3 verkregen uit de mineralogische analyse. Hieruit blijkt weer, dat *B veel sterker verweerd is dan A*. Aan de andere kant bewijst het gevonden cijfer voor B en de mineralogische samenstelling van de z.g. „onverweerde silikaten” hierin voorkomende, dat we hier, gezien het kleine gehalte aan kwarts en andere zoo goed als onverweerbare mineralen, nog niet te maken hebben met een „verweeringsresidu”, dat wij B nog niet gelijk mogen stellen aan de laterietische verweeringsproducten z. a. BAUER, WARTH, LACROIX e.a. dit respectievelijk van de Seychellen, het Britsch-Indisch Schiereiland en Fransch Guinea melden, daargelaten nog, dat *hydrargilliet door mij in deze bodemlagen niet is waargenomen*.

Het leek mij wenschelijk mikroskopisch na te gaan in hoeverre wij hier werkelijk met onverweerde silikaten te maken hadden en het bleek mij, dat in de „onverweerde silikaten” van A en B naast onaangetaste veldspaat-pyroxen-kwarts-magnetiet vele, door de bewerking wel aangetaste, oorspronkelijk frissche, veldspaten aanwezig waren. Daarbij waren de bovengenoemde

¹⁾ Gecodificeerde voorschriften voor Grondonderzoek 1913. Samen-gesteld door de Commissie benoemd door de Jaarvergadering te Bandoeng in 1912. Buitenzorg 1913.

gele, damourietachtige verweeringsproducten weinig aangetast achtergebleven.

Het is bekend, dat bij de verweering der mineralen veelal producten in colloïdalen toestand ontstaan. Hoe meer de mineralen verweerd zijn, hoe meer van deze producten in den grond aanwezig moeten zijn, ten minste als een uitspoeling hiervan zoo goed als niet plaats heeft. De beste methode, die wij tot nu toe kennen, om de relatieve hoeveelheid van de stoffen in colloïdalen toestand te bepalen, is de methode ter bepaling der *hygroscopiciteit*. Deze werd verricht volgens het algemeen voorschrift voor de proefstations in N. O.-I.¹⁾ en wel, omdat deze vereenvoudigde methode weinig bedenkingen kan bieden en ook ter wille van de vergelijkbaarheid van de hier verkregen cijfers met de honderden, op Java reeds voorhanden.

Ter controle der hygroscopiciteit werd ook de *adsorptiecoëfficiënt* van deze gronden bepaald, waardoor meteen een beter inzicht in den aard der stoffen in colloïdalen toestand kan verkregen worden. Met hetzelfde doel worden hier de *vochthoeveelheden* opgegeven. Beide werden ze bepaald volgens de methode, aangegeven in bovengenoemde, gecodificeerde voorschriften.

Als „adsorptiecoëfficiënt” werd genomen de hoeveelheid geadsorbeerde NH_4 ionen in m. gr. per 100 gr. absoluut droge fijn-aarde. De grond werd met $\text{NH}_4 \text{ Cl.}$ niet uit de hand, doch in een roteermachine, gedurende één dag geschud. Daarna werd niet direct afgefiltreerd, doch eerst de boven den grond zich bevindende oplossing afgeheveld en daarna deze oplossing door een pukalfilter gefiltreerd. In plaats van 100 c.M.³ van een 5 % $\text{NH}_4 \text{ Cl.}$ oplossing werd genomen 300 c.M.³ van deze oplossing. Hierdoor krijgt men een grooter hoeveelheid vloeistof voor het verder onderzoek. Voor het bepalen van het vochtgehalte biedt de voorgeschreven methode zeer ernstige bezwaren,²⁾ zoodat men niet al te groote waarde moet hechten aan de cijfers. Het volgende werd verkregen (zie Plaat I en II):

<i>Hygroscopiciteit.</i> in %.	<i>Vochtgehalte.</i> in %.	<i>Adsorptiecoëfficiënt.</i>
A. 16.6	7.15	134.82
B. 31.9	16.16	158.84
C. 22.4	9.—	157.89
D. 19.2	8.51	155.99
CX. 17.1	8.60	119.01

Bij de beschouwing van de cijfers voor A-B-C-D ziet men

¹⁾ Gecodificeerde voorschriften voor Grondonderzoek 1913. p. 14.

²⁾ E. MITSCHERLICH: Bodenkunde. Zweite Auflage 1913, p. 11—12.

duidelijk, dat A een veel kleinere hygroschopieiteit en adsorptie-coëfficiënt heeft, dan B-C-D, dat van B uit deze cijfers voor C en D kleiner worden. Hiervoor zijn drie verklaringen mogelijk.

a. Deeltjes in colloïdalen toestand zijn uit den bovengrond in laag B-C-D gespoeld en hier weer gecoaguleerd.

b. Laag B is sterker verweerd dan laag A.

c. Laag B is uit een ander gesteente of (en) onder andere omstandigheden ontstaan.

Uit alle bovenstaande gegevens blijkt, dat we hier met een geval onder b genoemd te maken hebben. Het onderling verband tusschen de cijfers voor B-C-D gevonden versterkt mijn meening dat B-C-D *een normaal profiel is van een fossielen bodem*.

Dit geval, waarbij de ondergrond een hogere hygroschopieiteit heeft dan de bovengrond, komt op Java vaak voor, blijkt o. a. heel duidelijk uit het recente onderzoek van Mevr. N. BEUMÉE—NIEUWLAND ¹⁾ betreffende de roode verweeringsgronden om den Moeriah. Een nader onderzoek naar de oorzaak van dit verschijnsel is z. a. uit het bovenstaande blijkt, zeer gewenscht, daar het van bijzonder veel belang is voor de agro-geologie van Java.

Hoe de mate van verweering van C en CX zich tot elkaar verhouden is uit de hygroschopieiteitscijfers en het adsorptiecoëfficiënt, geheel in overeenstemming met de resultaten verkregen met het mineralogisch onderzoek, duidelijk te zien.

Het iets hogere vochtgehalte van CX kan verklaard worden uit het feit, dat in CX v. n. l. voorkomen de geelgekleurde, waterrijkere ijzerhydraten, in C v. n. l. de roodgekleurde waterarmere.

De hygroschopieiteit geeft dus binnen het bodemtype van denzelfden oorsprong een goede maat voor den verweeringsgraad aan.

Van hoeveel beteekenis dit voor de classificeering van de gronden, door den landbouw gebezigd, is, blijkt uit de uitgebreide onderzoekingen van J. SCHUIT ²⁾. De cijfers voor het vochtgehalte volgen goed de waarden, voor de hygroschopieiteit gevonden. Het begrijpelijke verband hiertusschen is reeds voor eenige Java-gronden door VAN HOUWELINGEN ³⁾ gevonden.

Nog even dient hier opgemerkt, dat voor zoover mij bekend, tot nu toe nimmer voor de hygroschopieiteit van een humus-armen grond ooit het hooge cijfer van B gevonden is.

¹⁾ N. BEUMÉE—NIEUWLAND: Verslag over het onderzoek van roode gronden uit djatibosschen (Tectonal 1918 pag. 187—208).

²⁾ J. SCHUIT: Over het verband tusschen hygroschopieiteit en chemische samenstelling der gronden in het rayon der onderafdeeling „Djocja” van het Proefst. van de Java Suiker Industrie. (Archief v. d. Java-Suiker Industrie 1913, p. 713).

³⁾ P. VAN HOUWELINGEN: Over hygroschopieiteit van den bodem. (Archief v. d. Java Suiker Industrie 1906, p. 97).

Ten slotte zij er nog op gewezen, dat alle bepalingen in triplo verricht zijn.

V. DE CHEMISCHE SAMENSTELLING DER VERWEERINGSGRONDEN VAN VULKANISCH MATERIAAL UIT DE OMGEVING VAN BUITENZORG.

Het onderzoek van de theegronden van Buitenzorg en de Preanger Regentschappen, verricht door VAN ROMBURGH en LOHMANN ¹⁾, heeft onze kennis van den aard der verweering in deze streken zeer vergroot. Hieronder zal vermeld worden de analyse van een grond nabij Buitenzorg ²⁾. Voor de kennis van de verweering is noodig een vergelijking met de chemische samenstelling van het moedergesteente van bovengenoemden grond. Dit is echter niet onderzocht, zoodat wij tevreden moeten zijn met de chemische samenstelling van een verwant gesteente. De onderzochte grond is de bovengrond (0—20 cm.) van een 13-jarige theetuin uit den Cultuurtuin te Buitenzorg.

	GROND UIT DEN CULTUURTUIN ³⁾	ANDESIEET ⁴⁾ .	ASCH V. D. MERAPI ⁴⁾ .
SiO ₂	88.0 %	55.1 %	56.7 %
P ₂ O ₅	0.35 %	0.18 %	—
SO ₃	sporen	niet bepaald	—
Cl			—
Fe ₂ O ₃	14.3 %	8.7 %	} 26.3 %
Al ₂ O ₃	29.6 %	17.2 %	
Mn ₂ O ₄	0.55 %	0.6 %	0.2 %
CaO	0.22 %	8.5 %	7.6 %
MgO	0.28 %	3.4 %	1.8 %
K ₂ O	0.17 %	1.5 %	2.1 %
Na ₂ O	0.19 %	5.1 %	6.1 %
Gloeiverlies	15.6 %	0 %	0 %
	99.26 %		

Verder zijn van dezen grond de volgende gegevens verzameld:

Humus (organische stof)	3.9 %
Stikstof	0.18
Sterk gebonden water	11.52
Gloeiverlies	15.6 %

¹⁾ P. VAN ROMBURG en C. E. J. LOHMANN: Loc. cit, p. 123.

²⁾ Idem: p. 135.

³⁾ Idem: p. 135.

⁴⁾ A. W. NANNINGA: De Theecultuur in Nederlandsch-Indië, p. 62.

Colloïdaal silicaat door zwavelzuur en zoutzuur ontleed, met het ijzeroxyde en de alkalische basen uit het humaat 75.0 %, waarin SiO_2 31.0 %. Mineraalfragmenten ¹⁾ onoplosbaar in deze zuren 9.4 %, waarin SiO_2 7.0 %. In het colloïdaal silicaat, verhouding van $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2 = 1 : \pm 1.8$.

Bij een dergelijken grond van een goed produceerenden theetuin was de verhouding in het colloïdaal silicaat van $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2 = 1 : 1.5$.

De overige onderzochte gronden vertoonen hetzelfde chemisme n.l. een verhouding van $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2$ in het colloïdaal silicaat van ten hoogste $1 : \pm 2$, een zeer laag gehalte aan alkaliën en aardalkaliën en een sterk gloeiverlies, hoofdzakelijk toe te schrijven aan het groote gehalte aan sterk gebonden water. In de bovengenoemde ²⁾ andesiet is de verhouding van $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2$ $1 : \pm 3.2$.

Dat wij hier te maken hebben met een *tusschenperiode* in het laterisatieproces zien wij direct aan de verschillen in chemische samenstelling tusschen deze gronden en de laterieten, die wij op pagina 64 reeds genoemd hebben. Zeer goede analyses hiervan geven WARTH ³⁾, BAUER en LACROIX in hun reeds meer genoemde werken. De verschillen zijn slechts van kwantitatieven aard. Ter illustratie geven wij hieronder een der volledigste analyses van een dergelijke lateriet.

LATERIET VAN FRANSCHE GUINEA (PROFIEL OP DEN BERG BOUGOURON) NAAR LACROIX ⁴⁾

	I	II	III
SiO_2	51.27	5.88	1.80
Al_2O_3	12.36	37.03	60.19
Fe_2O_3	3.29	31.73	3.91
FeO	6.16	—	—
MgO	13.26	0.06	—
CaO	10.66	0.19	0.17
Na_2O	1.60	—	—
K_2O	0.41	—	—
TiO_2	0.70	1.29	1.03
P_2O_5	0.11	—	—
H_2O	0.40	23.02	32.00
Onoplosbaar	—	0.96	1.40

¹⁾ Deze cijfers zijn niet te vergelijken met die op pag. 71 van mijn verhandeling, daar de analyse-methoden verschillen.

²⁾ A. W. NANNINGA, Loc. cit.

³⁾ Geological Magazine 1903 pag. 155 en Idem, 1905, pag. 21.

⁴⁾ A. Lacroix. Loc. cit.

- I. Onverweerde diabaas.
- II. De poreuse verweeringslaag, liggend direct op de onverweerde diabaas.
- III. De dichte verweeringslaag aan het oppervlak („Latérite gibbsitique compacte de la cuirasse superficielle”).

De chemische analyse van deze lateriet komt overeen met die van typische lateriet van andere laterietgebieden.

Het kenmerkende van het chemisch verloop van het laterisatieproces is in het kort het volgende:

I. Er heeft een zeer sterk continue uitlooging plaats van alkaliën en aardalkaliën, die zoover doorgaat, tot ten slotte slechts sporen hiervan overblijven.

II. Het oorspronkelijk silikatisch gebonden SiO_2 , wordt mede uitgewasschen, doch schijnt het tempo, waarmede dit geschiedt in nauw verband te staan met de hoeveelheid nog aanwezige alkaliën en aardalkaliën. De uitwassching van dit kiezelzuur gaat dan pas zeer snel als het gehalte aan alkaliën en vooral aan dat van de 2-waardige aardalkaliën tot sporen is teruggebracht. Aan dit feit heeft men nooit goed de aandacht geschonken; het is voor de verklaring van het laterisatieproces van het allergrootste belang. Colloïdchemisch is dit ook geheel te verklaren. Tenslotte kan dit SiO_2 geheel uit den grond verdwijnen.

III. De sesquioxiden hoopen zich als gevolg van het verminderen der andere bodembestanddeelen op en wel tot zoover, dat men tenslotte een bodemlaag kan krijgen, die bijna uitsluitend uit deze stoffen is opgebouwd. (Het schijnt dat Al_2O_3 en Fe_2O_3 elkaar wederkeerig kunnen vervangen.) De verweeringsilicaten zijn dan ook zeer basisch; Al_2O_3 : SiO_2 kleiner dan 1:2. Dit is voor het laterisatieproces typisch.

IV. Bij geen enkel laterietprofiel is ooit een laag opgemerkt, waarin de uit bovenlagen uitgeloochte stoffen opgehoopt worden. Ook het in oplossing gegane SiO_2 heeft men nooit met zekerheid in diepere lagen teruggevonden.

Uit bovenstaande analyses blijkt, dat de Buitenzorgsche grond laterietisch verweerd is. Het eindstadium is echter nog bij lange niet bereikt. Dat het SiO_2 gehalte nog hoog is, is ons, na hetgeen onder II is gezegd, duidelijk. Het SiO_2 gehalte is echter t.o.v. het gehalte aan Al_2O_3 en Fe_2O_3 te laag om den grond tot RAMANN's „Braunerden” te rekenen. De aluminiumsilicaten, die in de „Braunerden” voorkomen, komen in samenstelling hoogstens overeen met kaoliniet (Al_2O_3 , 2 SiO_2 , 2 H_2O); meestal zijn deze evenwel zuurder.

VI. DE ZUURGRAAD VAN HET BODEMVOCHT.

Men is algemeen de meening toegedaan, dat tropische gronden een zure reactie vertoonen en wel op grond van het feit, dat vele van hen arm aan alkaliën en aardalkaliën zijn, en dat ze blauw lakmoespapier rood kleuren. Dat de beoordeeling van den zuurgraad met lakmoespapier zeer onnauwkeurig is, is door RAMANN ¹⁾ en ABERSON ²⁾ aangetoond.

In den laatsten tijd zijn in Deli door S. TYMSTRA ³⁾ onderzoeken verricht naar den zuurgraad van het bodemvocht en wel op de hiervoor aangewezen, meest nauwkeurige methode: de methode der Concentratieketens ⁴⁾.

Hij vond „dat de onderzochte gronden in hunne reactie zeer weinig afwijken van het neutrale punt, en dat zoowel zure als alkalische gronden gevonden werden.” Als uitersten vond hij een (H) van ongeveer 0.1×10^{-7} en 321×10^{-7} . Te betreuren is het echter, dat niet volgens de methode HASSELBACH gewerkt kon worden.

Het leek mij nu gewenscht dezelfde onderzoeken bij eenige Javagronden te verrichten. De zuurgraad van het bodemvocht speelt immers bij de bodemvormende processen een zeer groote rol. Daarbij geeft ze dikwijls een kijk op de hoeveelheid en den aard der oplosbare zouten in den bodem. Gronden, ontstaan onder een aried klimaat, hebben in het algemeen veel oplosbare koolzure zouten van de alkaliën en de aardalkaliën, die de concentratie der H-ionen in het bodemvocht verkleinen ⁵⁾.

In gronden, ontstaan onder een humied klimaat, kan, wanneer ze jong-verweerd zijn en nog niet lang aan het uitspoelingsproces zijn blootgesteld, het bodemvocht, door uitwisseling van metaalionen tegen H-ionen van het koolzuurhoudend water en door oplossen uit de mineralen, ook nog eenigszins basisch zijn. Zijn de gronden echter sterk uitgespoeld, z. a. de lateriet, dan moet men een door het koolzuurhoudend water teweeggebrachte zwak zure reactie verwachten.

Dezelfde reactie kan men verwachten in gronden met in water zeer langzaam oplosbare zouten z. a. dit het geval is bij gronden in een zeer jong verweeringsstadium. Hierbij spelen

¹⁾ E. RAMANN: Bodenkunde. Berlin, 1911 p. 29.

²⁾ J. H. ABERSON: Over de oorzaken der Veenkoloniale haverziekte. (Cultura, Januari 1918, p. 33—36).

³⁾ S. TYMSTRA BZN.: Vergelijkend onderzoek van eenige slijmzieke en niet-slijmzieke gronden. (Bull. v. h. Deli Proefstation No. 9, Aug. 1917).

⁴⁾ L. MICHAELIS: Die Wasserstoffionen-Konzentration, Berlin 1914.

⁵⁾ L. F. SHARP and D. R. HOOGLAND. Acidity and adsorption in soils as measured by the Hydrogen Electrode (Journal of Agric. Research 1916, Vol. VII No. 3, p. 123—145).

Pag. 126: Alkali soils presumably containing sodium carbonate show alkalinity corresponding to an H-ion concentration of 0.2×10^{-9} .

de nog niet omgezette of uitgespoelde zouten van sterke zuren en zwakke basen ook een rol.

Bepaald werd de reële zuurgraad van het extract der gronden A-B-C-D-CX. Het bodemextract werd verkregen volgens voorschrift van PROF. ABERSON ¹⁾. De bepaling der conc. der H-ionen geschiedde met Concentratieketens, op de wijze als door hem aangegeven. De Concentratie is overeenkomstig den raad van SÖRENSEN ²⁾ uitgedrukt in den exponent van 10.

Het resultaat was het volgende:

- A. P_H 6.80.
- B. P_H 6.53.
- C. P_H 6.71.
- D. P_H 5.41.
- CX. P_H 6.64.

Alle gronden hebben dus een heel zwak zure reactie; waaraan de iets sterkere zure reactie van D toegeschreven moet worden, dient nader te worden onderzocht. De zuurgraden van alle bodemlagen van dit profiel wijzen op een grond met weinig oplosbare alkaliën en aardalkaliën. *Voegt men hierbij alle te voren gevonden gegevens, dan is er bijna geen twijfel aan of wij hebben hier met grondsoorten te maken, ontstaan onder een humied klimaat.*

VII. DE TEXTUUR DER BODEMLAGEN.

Van de vijf boven onderzochte grondmonsters, van den Salak werden slibanalysen verricht met het doel, eenig inzicht te krijgen in de verschillen in textuur der lagen van het bodemprofiel en dit zoo mogelijk in verband te brengen met de verschillen in de andere, boven reeds opgespoorde eigenschappen.

Bij de keuze van de methoden, die voor dit onderzoek in aanmerking komen, is met dit beperkte doel rekening gehouden. Een der voornaamste bewerkingen bij de slibanalyse is de wijze van voorbereiding van het monster. Nu eischt feitelijk elke grond een specifieke voorbereiding, wil men uit de analysecijfers zijn juiste textuur leeren kennen. Dit is met onze tegenwoordige methoden van onderzoek bij verre niet te bereiken. Gelukkig echter zijn de gebrekkige methoden, die wij momenteel bezitten, in vele gevallen in staat ons eenig inzicht te geven in de textuur-

¹⁾ J. H. ABERSON: Bijdrage tot de kennis der zoogenaamde physiologisch zure en alkalische zouten enz. Mededeelingen der Rijks Hoogere Land-, Tuin- en Boschbouwschool, Deel XI, Wageningen 1910, p. 24—25.

²⁾ S. P. L. SÖRENSEN: Enzymstudien II (Biochemisch Zeitschrift 21, 1909 p. 131).

„verschillen” van grondsoorten en bodemtypen. Dat dit ook voor Java-gronden geldt, blijkt uit de uitgebreide onderzoekingen van MOHR ¹⁾.

Waar wij echter weten, dat de fouten van de slibanalyse zoo groot zijn, heeft het m.i. geen zin de grond in een te groot aantal fracties te verdeelen, zooals het op de Amerikaansche proefstations gebruikelijk is en later ook op Java ²⁾ is geschied, althans daar niet, waar het betreft alleen verschillen in de textuur te constateeren, als een der grondslagen voor de indeeling der grondsoorten. Dit blijkt ook hieruit, dat tenslotte op Java voor de indeeling der grondsoorten in de meeste gevallen, de tien fracties weer tot drie groepen worden samengevoegd. ³⁾

Op het Agro-geologisch Laboratorium der Landbouwhoogeschool te Wageningen wordt reeds gedurende eenige jaren *de door KOPECKY gewijzigde methode KÜHN* ⁴⁾ met succes toegepast. Men verkrijgt hierbij vier fracties t. w.

Fractie I:	korrelgrootte 0.01	m.M.
Fractie II:	„ 0.01—0.05	m.M.
Fractie III:	„ 0.05—0.1	m.M.
Fractie IV:	„ 0.1—2.—	m.M.

Dat deze indeeling voor bodemkundige doeleinden goed voldoet, bewijzen ons de vele gegevens van den bekenden Boheemschen Pedoloog Prof. J. KOPECKY ⁵⁾ en de honderden gegevens van verschillende Nederlandsche grondsoorten, waarover het bovenbedoelde Laboratorium te Wageningen beschikt. Bij het onderzoek van den Salak-grond werd dan ook deze methode, zooals zij door SEEMANN ⁶⁾ beschreven is, gevolgd. Daarbij werd een kleine wijziging in de voorbereiding van het monster aangebracht. Dit leek mij noodzakelijk met het oog op het groote gehalte van deze gronden aan stoffen in colloïdalen toestand, hetgeen reeds gebleken is uit de hygroscopiciteitscijfers en het mineralogisch onderzoek. Na het gebruikelijke twee uren voorzichtig koken van de luchtdroge fijnaarde, werd alles in een wijdmond-

¹⁾ E. C. JUL. MOHR: Ergebnisse mechanischer Analysen Tropischer Böden Bulletin du Département de l'Agriculture aux Indes Néerlandaises, No. XLVII (Géologie Agronomique IX) 1911.

²⁾ Methode E. C. J. MOHR: Gecodif. Voorschriften etc. 1913, p. 10—13.

³⁾ P. W. HOUTMAN: Beschrijving der grondsoorten van de terreinen in het rayon der onderafdeeling „Banjoemas”. (Med. v. h. Proefst. voor de Java Suiker Industrie, Deel V, No. 2. 1914).

⁴⁾ J. KOPECKY: Die Bodenuntersuchung enz. Praag 1901.

⁵⁾ J. KOPECKY: Abhandlung über die Agronomisch-Pedologische Durchforschung eines theiles des Bezirkes Welwarn, Praag 1915.

⁶⁾ FRITS SEEMANN: Leitfaden der mineralogischen Bodenanalyse 1914, p. 16—19.

sche literflesch gespoeld, tot één liter met water aangevuld, 100 druppels 10 % ammoniak toegevoegd en 24 uren langzaam geroteerd. Bij het afslibben van de fijnste fracties werd telkens een gelijkwaardige hoeveelheid ammoniak bijgevoegd.

De volgende uitkomsten (Zie Plaat I) werden verkregen:

	A.	B.	C.	D.	CX.
Fractie I	77.8	89.1	50.1	36.9	11.92
Fractie II	7.8	4.6	17.8	37.—	54.—
Fractie III	6.8	4.1	17.1	13.6	15.08
Fractie IV	7.6	2.2	15.—	12.5	19.—

Hieruit blijkt het volgende:

I. *Zoals te verwachten is, is A grover van textuur dan B. De verschillen zitten vooral in de 1e en 4e fractie. Dit is een gevolg van den geringeren verweeringsgraad van A.*

II. B is van alle monsters het fijnst, behoort tot de Java-gronden met de fijnste textuur. Van D naar B wordt de hoeveelheid aan de fijnste deelen nagenoeg ineens veel grooter, die van de grovere fracties snel kleiner. Dit verschijnsel is, z.a. uit de onderzoekingen van MOHR¹⁾ duidelijk blijkt, bij de vorming van grondsoorten onder een humied klimaat regel. Mevrouw VAN HARREVELD—LAKO²⁾ zegt van de laterietisch verweerde gronden: „De grootere deelen vallen hierbij nagenoeg in eens zonder overgang in kleinere stukken tot fijn poeder uiteen. Bij de gewone verweering daarentegen verplaatst de top van het diagram zich slechts langzaam naar rechts.”

De textuurverschillen van B-C-D zijn dus in overeenstemming met de andere, reeds opgespoorde verschillen in eigenschappen. *Deze textuurverschillen zijn het best te verklaren door aan te nemen dat B-C-D een normaal profiel is van een fossielen bodem.* A is dan een geologisch jonger verweerde laag.

III. CX heeft een, van de voorgaande grondsoorten, *schijnbaar afwijkende textuur.* Zij is veroorzaakt door de, voor dezen grondsoort niet juiste voorbereiding van het monster z.a. hieronder blijkt.

Naast bovengenoemde slibanalyse, werden nog andere uitgevoerd, waarbij bij de voorbereiding het koken achterwege bleef. De grond werd dus direct met ammoniak geschud z.a. op

¹⁾ E. C. JUL. MOHR, loc. cit. 1911, p. 9.

²⁾ C. H. VAN HARREVELD—LAKO. De textuur van de rietgronden van Java. (Mededeelingen van het Proefstation voor de Javasuiker Industrie. Deel VI, No. 1, p. 13).

Java gebruikelijk is. Dezelfde Salakgronden werden onderzocht en de volgende uitkomsten verkregen: (Zie plaat I).

	A.	B.	C.	D.	CX.
Fractie I	67.5	49.25	55.75	42.—	39.8
Fractie II	12.25	17.—	24.25	26.25	17.—
Fractie III	8.75	17.75	5.25	12.75	15.6
Fractie IV	11.5	16.—	14.75	19.—	27.6

Hieruit blijkt, dat bij A en B nog agglomeraten van verschillende grootte, ontstaan uit deeltjes kleiner dan 0.01 mM. in de grovere fracties aanwezig zijn; daardoor is fractie I te klein geworden, de andere fracties te groot. Dit moet toegeschreven worden aan de goede kruimelstructuur van deze gronden. Voor de vernietiging der kruimelstructuur is zacht schudden alleen dus niet voldoende, doch moet de grond ook nog gekookt worden. C-D-CX hebben geen kruimelstructuur, zijn eenigszins plastisch en op deze gronden is het bovenstaande dan ook niet van toepassing. Toch treden bij deze gronden en vooral bij CX bij de verschillende voorbereidingen groote verschillen op, die nog nader onderzocht dienen te worden. Zonder koking krijgt men bij CX juist een betere peptisatie. Uit de voor CX verkregen cijfers blijkt, dat CX minder verweerd is dan C, zooals ook reeds op andere wijze is aangetoond. Het bovenstaand onderzoek leert ons uitermate voorzichtig zijn met de textuurbepaling van gronden. Men dient, alvorens tot een slibanalyse over te gaan, den invloed van verschillende voorbereidingen op de te onderzoeken grondsoorten na te gaan. Men kan m.i. geen uniforme voorschriften voor de voorbereiding bij slibanalysen maken; hoogstens kan dit gebeuren voor gronden behorende tot één type.

Het gehalte aan grint is niet opgegeven, daar slechts minimale hoeveelheden hiervan in A voorkomen en in B-C-D-CX in het geheel niet.

VIII. ONDERZOEK VAN EEN LATERIETPROFIEL UIT CEYLON.

Het leek mij wel gewenscht ter vergelijking met den Salakgrond, een „echten” laterietgrond te onderzoeken. Op Java is men tegenwoordig geneigd alle roode, gele en witte verweeringsgronden van vulkanisch materiaal lateriet te noemen, zonder dat dit oordeel nader gemotiveerd wordt.

Laterietgrond nu is karakteristiek ¹⁰ door zijn chemische

samenstelling; 2^o door zijn mineralogische samenstelling; 3^o door zijn profiel, zoowel wat betreft den bouw als de structuur van de lagen. Van de andere eigenschappen der laterieten weet men nog bitter weinig af, hetgeen zijn oorzaak vindt in het feit, dat dit bodemtype feitelijk nog niet is onderzocht, ja zelfs tot voor kort nog wel eens niet tot den bodem gerekend werd. ¹⁾ Voor het onderzoek van „echte” lateriet werd mij een monster uit de collecties door Prof. VAN BAREN op zijn studiereis naar Ned. Oost-Indië verzameld, door hem welwillend aan mij afgestaan. Het zijn monsters van de lagen van het bekende profiel tegenover het spoorwegstation Mount Lavinia $\pm$ 7 K.M. zuidelijk van Colombo. F. VON RICHTHOFEN en J. WALTHER ²⁾ hebben dit profiel nauwkeurig beschreven. Prof. VAN BAREN deelde mij den aard en de ligging der lagen mede. De vijf boven vermelde zonen in het bodemprofiel komen hier heel duidelijk uit.

De lateriet van het W. deel van Ceylon bestaat aan het oppervlak uit knolvormige, los van elkaar liggende concreties, die talloze holten vertoonen en een grootte kunnen bereiken van 1 d.M.; hieronder komt voor een lichtere grond, die langzamerhand overgaat in de rood-wit gevlekte zone.

Het moedergesteente is graniet. Voor het onderzoek werd gebruikt de fijnaarde van den lichtrosen gekleurden grond (d.i. laag b van het profiel op pag. 65).

De textuur.

Deze wijkt geheel af van die van den Salakgrond. Gedeeltelijk is dit te wijten aan de grootte verschillen in het moedergesteente. Fractie 4 is zeer groot en bestaat hoofdzakelijk uit brokkelige kwarts. Het typische is echter, dat de fractie II zoo groot is in vergelijking met de fractie III en I en dat de Ie fractie zoo buitengewoon klein is.

MOHR ³⁾ heeft bij enkele Java-gronden (een geel „gelateriseerde” puimsteenach van den G. Salak bij Buitenzorg en een helrose „Lateriet” van den G. Boerangrang, Preanger) nagenoeg hetzelfde gevonden. Hier zijn het de deeltjes ter grootte van 20–50 μ , die veel rijker vertegenwoordigd zijn dan de fracties die dan 50 μ en dan 2 μ zijn. Ook mineralogisch schijnt tusschen de fracties van de twee voorbeelden van W. Java en de Ceylonlateriet een overeenkomst te bestaan.

¹⁾ R. D. OLDHAM: Loc. cit.

²⁾ J. WALTHER: Lithogenesis der Gegenwart 1893/94, p. 801–816.

³⁾ E. C. JUL. MOHR: Loc. cit. 1911, p. 16.

De mineralogische samenstelling.

De grootste fractie, nl. fractie IV bestaat uit:

- a. *Kwarts*: in overmaat; eigenaardig, sterk brokkelig.
- b. *Ilmeniet*: overvloedig aanwezig, de meeste met een rood overtrek.
- c. *Apatiet*: een enkel naaldje.
- d. *Zirkoon*: zeer veel.
- e. *Ioermalijn*: een enkel kort staafje.
- f. *Wit amorf mineraal*: bestaande hoofdzakelijk uit aluminium en kiezelzuur, waarnaast een weinig ijzer in ferri-vorm en dat zich heel sterk blauw kleurt met methyleenblauw. Het komt in de gevlekte zone vooral in groote hoeveelheden voor en schijnt hierin de plaats der veldspaten te hebben ingenomen. Waarschijnlijk is het dus een *kaolien- of allophaanachtig verweeringsproduct* der veldspaten.

Fractie III bevat, behalve dezelfde mineralen, nog wat *aggregaten van kleurloze mineraalschubjes, met de volgende eigenschappen*.

1e. Zij zijn kleurloos in doorvallend-, wit in opvallend licht.
 2e. De schubjes worden begrensd door splijtvlakken naar (001) en zijn onregelmatig samengevoegd. De beschrijving van LACROIX ¹⁾ van hydrargilliet in de lateriet van Fransch-Guinea voldoet hier geheel en al. Ook die van BAUER ²⁾ van hydrargilliet in de lateriet van de Seychellen en Madagaskar, komt geheel hiermede overeen. De „aggregats de petites lamelles enchevêtrées sans ordre”; de structuur, „microgranulitique ou poicilitique” door LACROIX opgemerkt en door microfoto's duidelijk gemaakt, zijn hierbij waargenomen. Ik vond zelfs in één geval de door LACROIX goed afgebeelde spherolitische structuur.

3e. De brekingsindex schommelt tusschen 1.56—1.59.

4e. Ze zijn goed oplosbaar in H_2SO_4 en langzaam in geconc. HCl.

5e. In fractie II, die hoofdzakelijk uit dit mineraal bestaat, is aluminium in overmaat, ferri weinig en SiO_2 in sporen aanwezig.

We hebben hier klaarblijkelijk met *hydrargilliet* te maken,

¹⁾ LACROIX. Loc. cit. p. 323—327; pl. XIV fig. 2—3; pl. XV fig. 4—6 pl. XVI fig. I.

²⁾ MAX BAUER: Beiträge zur Geologie der Seyschellen, ins besondere zur Kenntnis des Laterits (Neues Jahrbuch. f. Mineralogie etc. 1898, Band II blz. 163).

MAX BAUER: Beitr. zur Kenntnis des Laterits, ins besondere dessen von Madagaskar. (Neues Jahrbuch für Mineralogie ect. Festband 1907, p. 40—41).

het eerst in de lateriet (CABOOK) van Ceylon gevonden door COOMÁRASWÁMY ¹⁾.

Fractie II bestaat bijna geheel en al uit hydrargilliet. Daarnaast komt nog een weinig kwartsmeel voor. In dit geval heeft de slibanalyse dus ook gediend ter afscheiding van een bepaald mineraal uit den grond.

Fractie I bestaat uit niet nader mikroskopisch te definiëren basophile stoffen in colloïdalen toestand, vermengd met wat hydrargillietschubjes.

Mineralogisch onderscheidt deze grond zich, wat de verweeringsproducten betreft, van dien van den Salak door den rijkdom van vooral de 2e fractie aan hydrargilliet. MOHR ²⁾ vermeldt het talrijk voorkomen van „weissen Schuppen” in de fractie van 2–50 μ van de twee door hem onderzochte grondmonsters.

Verder onderzoek moet nog uitmaken, of wij hier ook met hydrargilliet te maken hebben. Van een laterietachtigen grond van Tjilame (Res.: Preanger Regentschappen Java) vermeldt MOHR ²⁾ het volgende: „Bei etwa 50 μ hören diese Mineralkörner meist auf und folgen die weislichen bis manchmal rein weissen Fraktionen; sie enthalten hauptsächlich die weissen Schuppen (5–10 μ), welche man im Dünnschliff an Stelle der Feldspathkristalle findet; dass dieses Verwitterungsprodukt Hydrargillit ist, lässt sich aber wohl nicht aufrecht erhalten”. Dit verschijnsel komt volgens MOHR vooral bij andesieten met veel kalkrijke veldspaten voor. Ik vond in de vijf grondsoorten van den Salak na herhaald zoeken slechts heel sporadisch witte mineraalschubjes, vooral grond CX was hieraan al heel arm. Aggregaten van deze witte schubjes, z.a. voorkomende in de Ceylon-lateriet, heb ik nergens aangetroffen. De eigenaardige textuur van de Ceylon-lateriet moet worden toegeschreven aan het rijkelijk voorkomen van hydrargilliet, een product, dat bij de laterietverweering van graniet en gneis ontstaat bij het eindstadium van het laterisatieproces. Dergelijke eindproducten van het laterisatieproces zijn ons van Java tot nog toe niet bekend. De gronden zijn er blijkbaar nog te jong voor. De zeer geringe hoeveelheden van stoffen in colloïdalen toestand in lateriet van Ceylon en de groote hoeveelheden van phanerokristallijne verweeringsproducten moeten de hygroschopieiteit en het adsorptievermogen sterk doen afnemen. Hiervoor werden de volgende cijfers verkregen:

¹⁾ COOMÁRASWÁMY: *Spolia zeylanica*, Jaarg. 3, deel IX, 1905, p. 62, aangehaald bij M. BAUER: Loc. cit. 1907, p. 76.

²⁾ E. C. JUL. MOHR. Loc. cit. 1911, p. 14–16.

Hygroscopiciteit: 6.24 %.

Vochtgehalte: 5.85 %.

Adsorptiecoëfficiënt voor NH_4 : 80.89 %.

De volgende vraag kan nu gesteld worden. Schuiven bij het laterisatieproces de grovere fracties naar de fijnere op, om ten slotte weer den omgekeerden weg te volgen, dus ontstaan als verweeringsproducten eerst hoofdzakelijk stoffen van colloïdale grootte en ten slotte, b.v. door den hoogen ouderdom, hieruit weer kristallen van mikroskopische afmetingen of ontstaan deze laatste direct uit mineralen van het moedergesteente?

De weinige gegevens, die ons ter beschikking staan, maken de eerste verklaring waarschijnlijk. De eerste verklaring is ook begrijpelijker, doch nader onderzoek is zeer gewenscht.

Het staat echter vast, dat onze Salak-gronden, wat betreft de mineralogische samenstelling en de hiermede samenhangende eigenschappen, verschillen van de Ceylon-lateriet. De rood-bruine en gele verweeringsgronden van vulkanisch materiaal, in West-Java vooral, hebben chemisch wel eenige overeenkomst met de laterieten, hun chemische samenstelling wijst wel op een laterietische verweering, doch het eindstadium van het laterisatieproces schijnt op Java nog niet bereikt. Dit is de oorzaak, waarom ze van de laterieten van West-Deccan, West-Ceylon, Fransch-Guinea, Madagaskar etc. zoowel in chemisch als in mineralogisch opzicht verschillen. Het zou daarom m.i. aanbeveling verdienen de bovenbedoelde Javagronden laterietachtige gronden te noemen.

IX. GEVOLGTREKKINGEN.

1. De lagen van het profiel A-B-C-D zijn ontstaan uit zoo niet dezelfde, dan toch heel nauw verwante gesteentefamilies.

2. Van het profiel A-B-C-D is B-C-D een fossiele bodem, die bedekt is geworden met vulkanische producten, welke verweerd zijn tot den kruimeligen, bruinen grond A.

3. Laag B-C-D heeft een verder verweeringsstadium bereikt dan laag A, een gevolgtrekking door VAN BAREN reeds bij zijn terrein-onderzoek gemaakt. (Zie pag. 13 van zijn Re rapport.)

4. De gegevens, die ons ter beschikking staan, laten de conclusie toe, dat zoowel B-C-D als A laterietisch verweerd zijn. Een aanwijzing hiervoor is ook het door MOHR geconstateerde voorkomen van frissche gesteentekernen met een betrekkelijk dunne, hiervan scherp afgeteekende, verweeringskorst in den ondergrond van den Salakgrond. (Zie Plaat III, afb. 1.)

LACROIX vond tot zijn verbazing hetzelfde in de laterietgebieden van Fransch Guinea; het verschijnsel is volgens hem voor dit bodemtype kenmerkend. Zoowel A als B-C-D zijn echter bij lange niet identisch met het verweeringsresidu, dat men elders „lateriet” noemt.

5. Het bodemprofiel, de chemische samenstelling, de structuur der bodemlagen en het klimaat van de streken, waar nu nog lateriet gevormd wordt, wijzen uit, dat zoowel de „lateriet” als bovengenoemde „laterietgronden” ontstaan moeten zijn onder een humied klimaat. Of het klimaat, waaronder grond B-C-D is ontstaan, humieder was dan ons tegenwoordig klimaat op Java, kan dit onderzoek alléén ons niet leeren. De grootere verweeringsgraad van B-C-D kan evengoed als oorzaak hebben, dat deze grond langer aan de verweering heeft bloot gestaan dan A.

6. De gele grond CX is minder verweerd dan B-C-D, meer dan A. Er bestaan reeds eenige aanwijzingen, dat de gele kleur in verband staat o.a. met het voorkomen van augiet. Het zijn vooral de onderzoekingen van MOHR, die hebben uitmaakt, dat ook deze gronden producten van een laterietische verweering zijn.

7. De Ceylon-lateriet heeft een typische textuur, veroorzaakt door de groote hoeveelheid hydrargiliet-schubjes in dezen grond aanwezig. Van zeer veel waarde zou het zijn, indien van meerdere, goed gedefiniëerde laterieten de textuur werd nagegaan.

8. Ook uit het bovenstaande onderzoek blijkt, dat de hygrosopiciteit een betrouwbare en gemakkelijk te verkrijgen maatstaf is voor den verweeringsgraad van gronden van dezelfde herkomst en hetzelfde verweeringstype. De landbouwkundige waarde van de verweeringsgronden van vulkanisch materiaal, tendeele ook van de andere bodemtypen van Java, hangt nauw samen met hun graad van verweering, hetgeen vooral duidelijk is aangetoond door MARR ¹⁾ en SCHUIT ²⁾.

Aan de klasse-indeeling van Java-gronden naar hun hygrosopiciteit ³⁾ moet, vooral waar het betreft verweeringsgronden van vulkanisch materiaal, m.i. groote landbouwkundige waarde

¹⁾ TH. MARR: Resultaten van het Chemisch onderzoek der rietgronden op Java XX, 1912 p. 1251.

²⁾ J. SCHUIT: Loc. cit.

³⁾ W. VAN DEVENTER: Archief der Java Suiker Industrie 1908 p. 424, 1909 p. 365, noot 1. W. VAN DEVENTER, De cultuur van het suikerriet op Java 1915, p. 181.

worden gehecht, mits daarbij in acht wordt genomen, dat het gebeurt bij gronden van dezelfde geologische herkomst en met hetzelfde bodemprofiel. Hiervoor moet aan het mineralogisch onderzoek, aan de bestudeering van het bodemprofiel en aan de kennis van de samenstelling der z.g. verweeringssilikaten een grotere aandacht worden gewijd, dan tot nog toe het geval is geweest.

Bij de mineralogische analyse dient erop te worden gelet, dat het onderzoek geschiedt bij alle fracties en niet z.a. gewoonlijk alleen bij de grofste fractie; dit leert ons de ondervinding opgedaan met het onderzoek van de tweede fractie van de Ceylon-lateriet. Het verschil in den aard dezer fractie bij den Salakgrond en de Ceylon-lateriet is zoowel agro-geologisch als agronomisch van zeer groote waarde.

* * *

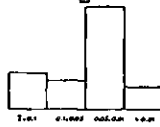
Aan het eind dezer studie gekomen, zij het mij geoorloofd een woord van warmen dank te richten tot mijn leermeester Prof. J. VAN BAREN, die mij bij mijn werk voortdurend van zijn groote kennis van de agrogeologie en zijn langdurige ervaring in het mineralogisch grond- en gesteenteonderzoek liet profiteeren. Zijn scherpe waarnemingen op het veld moesten mij bij het onderzoek de leiding geven en waren voor de getrokken conclusies onmisbaar. Als de eerste landbouwkundige, die de agro-geologie in Ned.-Indië practisch zal gaan beoefenen, ten bate en tot heil, naar ik hoop, van de cultuur, is het mijn voornemen de hierboven aangewende onderzoekingsmethoden op grotere schaal voort te zetten, opdat een juist inzicht in de wordingsgeschiedenis der Indische bodemsoorten er het gevolg van zal kunnen wezen.

Wageningen, Januari 1919.

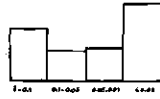
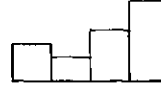
INHOUD.

	BLZ.
I. Algemeene beschouwingen	57
II. Het bodemprofiel nabij Buitenzorg	63
III. Mineralogisch onderzoek der verschillende monsters van het bodemprofiel nabij Buitenzorg	66
IV. Fysisch-chemische onderzoekingen van het bodem- profiel nabij Buitenzorg	71
V. De chemische samenstelling der verweeringsgronden van vulkanisch materiaal uit de omgeving van Bui- tenzorg	74
VI. De zuurgraad van het bodemvocht.	77
VII. De textuur der bodemlagen	78
VIII. Onderzoek van een lateriet-profiel uit Ceylon	81
IX. Gevolgtrekkingen	85

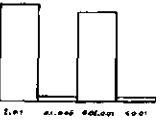
Bijlage 1



II

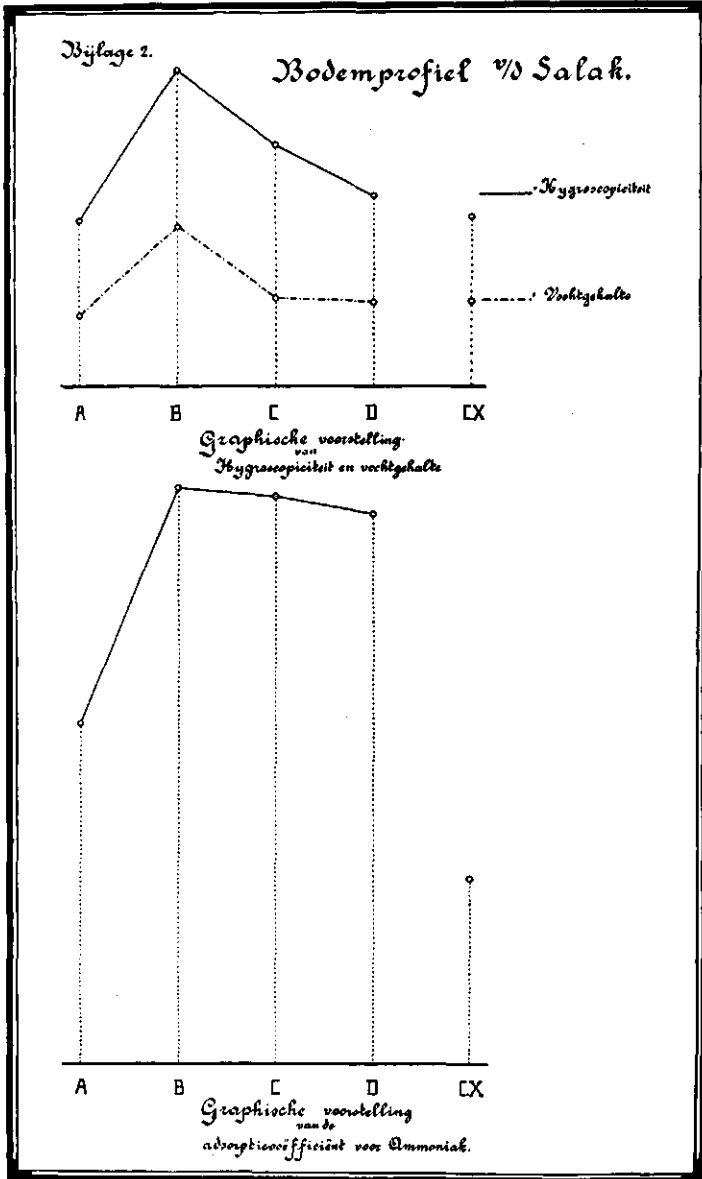


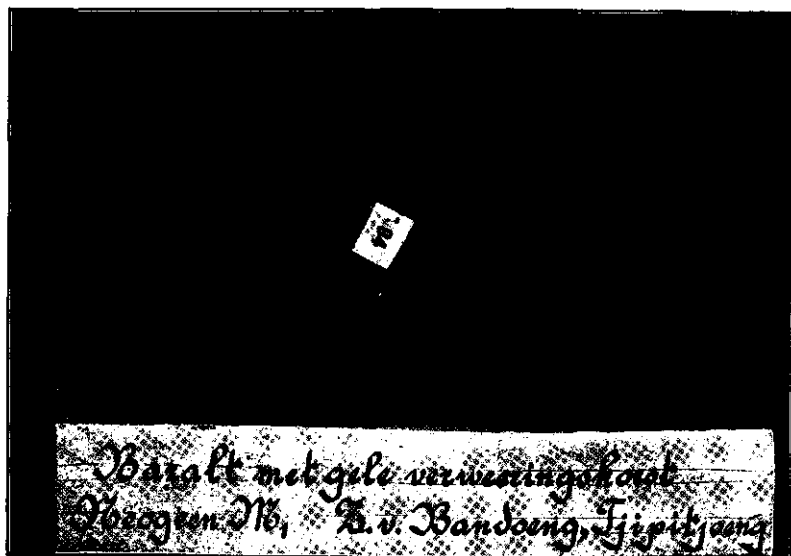
Bodemprofiel 75 Salak



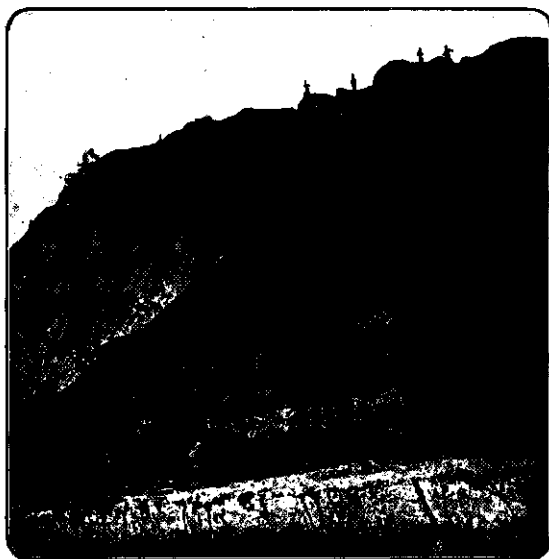
Sateet (20 Ceylon)

Slibanalysen

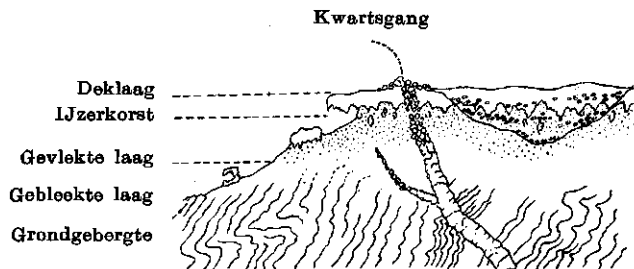




Afb. 1.



Afb. 2.



Afb. 3. Geïdealiseerd lateriet-profiel in West-Australië (Naar J. Walther, Laterit in West-Australien, Zeitschr. d. Deutschen geol. Gesellschaft 1915, blz. 117).