



Onderzoek van eenige grondsoorten in Deli

<https://hdl.handle.net/1874/235972>

mm 13117

Ts. Oct. 9377²¹

MEDEDEELINGEN

UIT

'S LANDS PLANTENTUIN.

XXI.

ONDERZOEK

VAN

EENIGE GRONDSOORTEN IN DELI.

DOOR

Dr. A. VAN BIJLERT.

BATAVIA — 'S GRAVENHAGE
G. KOLFF & Co.
1897

V.V. №
Kast 46, Pl. 5

ONDERZOEK VAN EENIGE GRONDSOORTEN IN DELI.



Typ. G. KOLFF & Co. — BATAVIA.

MEDEDEELINGEN
UIT
'S LANDS PLANTENTUIN.
XXI.
ONDERZOEK
VAN
EENIGE GRONDSOORTEN IN DELI.
DOOR
DR. A. VAN BIJLERT.

BATAVIA — 'S GRAVENHAGE
G. KOLFF & Co.
1897



INHOUD.

VOORBERICHT.

HOOFDSTUK I.

	pag.
De monsterneming benevens eene korte beschrijving van eenige algemeene eigenschappen van den grond.	1

HOOFDSTUK II.

Uitkomsten van het onderzoek van ieder grondmonster afzonderlijk	22
--	----

HOOFDSTUK III.

Algemeene opmerkingen, waartoe de vergelijking der uitkomsten onderling aanleiding geeft.	69
---	----

VOORBERICHT.

Van de hand van DR. VAN BIJLERT verscheen in *Teysmannia* DL. VII afl. 8 eene beschrijving van „*de grondsoorten, welke in „Deli voor de tabakscultuur worden gebezigd, en hare eigenschappen.*”

Daar ter plaatse werd er reeds op gewezen dat bovengenoemde beschrijving ter inleiding en orienteering zoude dienen, tot een meer uitvoerige beschrijving dierzelfde grondsoorten, waartoe een physisch en chemisch onderzoek aanleiding zoude geven.

In navolgende bladzijden vindt men de uitkomsten van dit onderzoek door DR. A. VAN BIJLERT ingesteld, waarbij de heer L. SCHAAP, verbonden aan de 8^{ste} afdeling van 's Lands Plantentuin, behulpzaam was bij de te verrichten analyses, waardoor in betrekkelijk korten tijd een groot aantal gegevens kon verzameld worden.

Zooals bij de lezing zal blijken, vormt dit verslag slechts een gedeelte van het onderzoek dat wij ons ten doel stellen. Tot het verkrijgen van betrouwbare gegevens, welke den planter tot voorlichting kunnen strekken, is toch niet voldoende een onderzoek als 't volgende, zich alleen uitsprekkende over den bodem alvorens deze beplant werd, maar moeten ook de gevolgen der cultuur en de verandering tijdens deze worden nagegaan en onderzocht. Heeft men deze gegevens vereenigd, dan zal het wellicht blijken welke eischen de tabakscultuur aan den bodem stelt en in hoeverre daarin door den planter kan worden tegemoet gekomen.

Hoe verlokkelijk het ook moge zijn reeds naar aanleiding der navolgende gegevens in bespiegelingen en raadgevingen zich te verdiepen, zoo verbiedt het rationeele onderzoek reeds nu conclusiën te trekken en daardoor van den logischen weg af te wijken. Voorbarige conclusies werden dus terzijde gesteld en al zal men dus nog eenigen tijd geduld moeten oefenen, zoo zal later met des

te meer gerustheid en zekerheid een besluit getrokken kunnen worden uit het volledige onderzoek.

Na eene voorafgaande beschrijving der wijze van monsterneming en der eigenschappen van den bodem welke men wenschte na te gaan, vindt men dus in een reeks cijfers de uitkomsten van het onderzoek samengesteld. Voorzoover deze aanleiding gaven tot eene onderlinge vergelijking der grondsoorten in Deli werden deze gegevens vereenigd en gezamenlijk beschouwd, waaruit zal blijken dat ook reeds de sobere opsomming van cijfers aanleiding kan geven tot eenig inzicht in de structuur en samenstelling van den bouw-kruin in Deli, wat reeds van het grootste gewicht geacht mag worden.

*De chef der 8^e Afd. van 's Lands Plantentuin
Laboratorium voor onderzoekingen
over Deli-tabak,*

J. VAN BRED A DE HAAN.

BUITENZORG, December 1896.

HOOFDSTUK I.

DE MONSTERNEMING BENEVENS DE KORTE BESCHRIJVING VAN EENIGE ALGEMEENE EIGENSCHAPPEN VAN DEN GROND.

De verscheidenheid in grondsoorten, de uitgestrektheid van het terrein en de afwisselende gesteldheid maakten het onderzoek van een groot aantal monsters noodzakelijk.

De plaatsen, waar monsters werden genomen, zijn, voor zoover dit mogelijk was, zoodanig gekozen, dat een verband tusschen de grondsoorten onderling voor den dag kan komen.

Voor het landschap Deli liggen deze plaatsen daarom in een vrij smalle strook, die zich van het gebergte tot de zee uitstrekt. Het eene uiterste ligt ongeveer 50 K.M. van de zee en ± 400 M. er boven, bij het andere bedragen deze afstanden respectievelijk ± 10 K.M. en ± 6 M.

De monsters zijn bovendien, zooveel mogelijk van plaatsen genomen, waar in dit jaar (1896) tabak wordt geplant, omdat het onderzoek van de tabak in verband met dat van den grond, waarop zij gegroeid is, van belang geacht moet worden.

Het groote aantal monsters, waarvan boven werd melding gemaakt, is, als volgt, over de verschillende landschappen verdeeld.

Het aantal grondmonsters uit Deli afkomstig, bedraagt acht; zij zijn genoemd A, B, C, D, E, F, G en H.

Bij de vijf in Langkat genomen monsters is er een, J, uit de aan het landschap Deli grenzende strook, de overige zijn afkomstig uit gronden van de voor Langkat karakteristieke formatie 1). Zij zijn genoemd I, J, K, L en M.

Uit Serdang zijn drie monsters genomen van de hoogere bij het gebergte gelegen gedeelten en een van een plaats dicht bij de zee; zij zijn aangeduid door de letters N, O, P en Q.

1) Zie Teijsmannia Dl. VII afl. 8 pag. 32.

Van Padang-Bedagei is één monster onderzocht geworden, evenzoo van een dicht bij de zee gelegen veld afkomstig. Het is genoemd R.

In het geheel achttien grondmonsters met de er bij behorende monsters van den ondergrond.

De monsterneming.

Op het terrein, waar de verlangde grondsoort zich bevindt, wordt een zooveel mogelijk in het centrum ervan gelegen veld uitgekozen, dat door zijne ligging, hoogte boven het water, enz. als gemiddeld gelden kan voor dat gedeelte.

De loodrecht afgestoken wanden van de parits langs het veld geven doorgaans een duidelijk inzicht in de verschillende lagen, zoodat gemakkelijk kan geconstateerd worden, of de bodem tot een voor de monsterneming noodige diepte van voldoende homogeniteit is. Was dit het geval, zoo is van den boven- zoowel als van den ondergrond een monster genomen. Als bovengrond geldt de laag, die bewerkt wordt, hetzij door ploegen, hetzij door tjankollen; in het algemeen bedraagt de dikte 25 cM. Als ondergrond is aangenomen eene laag van dezelfde dikte, waarop de bovengrond rust.

Op terreinen, waar zich nog talrijke resten van vroeger bosch bevonden, is de plaats voor de monsterneming gekozen op een open gedeelte tusschen de boomstronken.

Eigenschappen van den grond, die door blootstelling aan de lucht snel veranderen, zijn in het Laboratorium te Medan (Deli) nagegaan; hiertoe zijn te rekenen de aan- of afwezigheid van een zure reactie van den grond en het voorkomen van oplosbare ijzerverbindingen.

Ook werden de monsters aldaar gereed gemaakt voor het later te verrichten physisch en scheikundig onderzoek.

De monsters zijn door mij persoonlijk genomen, om zekerheid te hebben, dat de monsterneming op de juiste wijze is geschied. Bij de bijzondere behandeling van de monsters zal van de plaatsen, waar zij genomen werden, de afstand van de zee (in K.M.) en de hoogten boven zeepeil (in M.) voor zoover dit mogelijk is, vermeld worden. Eerstgenoemde cijfers zijn verkregen door meting van deze afstanden

op een kaart; de laatstgenoemde zijn voor het meerendeel approximatief.

Physisch en scheikundig onderzoek.

Het physisch en scheikundig onderzoek der grondmonsters heeft in het algemeen plaats gehad in de zoogenoemde luchtdroge fijnaarde.

A. PHYSISCH ONDERZOEK

De volgende eigenschappen zijn onderzocht geworden:

- a.* Gehalte aan fijnaarde.
- b.* Plasticiteit.
- c.* Specifiek gewicht.
- d.* Volume-gewicht.
- e.* Poreusiteit, berekend uit *c* en *d*.
- f.* Watercapaciteit.

De onder *a* en *b* genoemde eigenschappen, die door sommigen onder de mechanische worden gerekend, zijn evenzoo bij de physische eigenschappen ingedeeld geworden.

Boven- zoowel als ondergrond zijn onderzocht geworden, waardoor niet alleen de grondsoorten onderling, doch ook de boven- en ondergrond zelf met elkaar kunnen worden vergeleken.

Omschrijving der genoemde eigenschappen.

a. Gehalte aan fijnaarde. (Zeef met openingen van 3 mM.).

Het gedeelte van het monster, dat bij het ziften door een zeef met openingen van 3 mM. gaat, wordt de fijnaarde genoemd. Op de zeef blijven de grovere deelen achter, als grind, steentjes, conglomeraten van aan elkaar gebonden fijnere deeltjes door een of ander bindmiddel, enz.

De onderzochte grondmonsters zijn nagenoeg zonder onderscheid afkomstig van een bodem, die door verweering van een vulcanische zand- en aschlaag is ontstaan. Bij een gedeelte bevindt zich de verweerde bovenlaag nog op de oorspronkelijke plaats; bij een ander deel zijn de fijnere deeltjes door het water meegevoerd naar de lager

gelegen streken en hebben daar aanleiding gegeven tot het ontstaan van aangeslibde bodems.

In het algemeen zijn de samenstellende deeltjes dus zeer klein en vindt men daardoor een groot bedrag aan fijnaarde. Zeer vele monsters bleken uitsluitend uit fijnaarde te bestaan.

De geringste hoeveelheid fijnaarde is gevonden in twee monsters, die uit de bergstreek afkomstig zijn; zij bevatten een groote menigte trachytische of tufachtige steenen, afkomstig van het gesteente waaruit door verweering de bovenlaag was ontstaan. Een bij de zee in Serdang gelegen terrein, dat hoofdzakelijk uit grove kwartsachtige deeltjes bestond, bevatte evenzoo een geringer bedrag aan fijnaarde, hetgeen veroorzaakt werd door de groote afmeting dezer kwartsdeeltjes.

De pamah-, paja- en bijna alle lager gelegen klei-gronden bleken nagenoeg geheel uit fijnaarde te bestaan.

In de bergstreek komen plaatsen voor, waar de bodem zeer rijk is aan groote steenen, die na het wegspoelen van de verweerde, fijnere deelen, bloot zijn gekomen.

Zeer veel grind vindt men op plaatsen, waar vroeger rivieren stroomden.

b. Plasticiteit.

Plasticiteit is de eigenschap, hoofdzakelijk van klei- en leemgronden, om met water een kneedbare massa te vormen, die na droging meer of minder hard wordt.

Losse en zandige gronden missen deze eigenschap, zoodat zij na met water bevochtigd te zijn, hun losse structuur behouden. De meer of minder groote plasticiteit komt duidelijk voor den dag bij het graven van parits. Bij lossen en zandigen grond storten daarbij gemakkelijk de wanden in, terwijl bij kleiachtige gronden de bijna loodrechte wand van de parit langeren tijd bestaan blijft.

De grootte der plasticiteit hangt direct samen met de hoeveelheid kleiachtige deeltjes, die de grond bevat.

Is de klei met zandachtige mineraalfragmenten gemengd, zoo ontstaat veelal een korrelige structuur, die voor de tabak zeer gunstig moet genoemd worden. De meer of minder groote plasticiteit van

den ondergrond oefent evenzoo een belangrijken invloed uit op de algemeene eigenschappen van den bodem. Groote plasticiteit, door het aanwezig zijn van veel kleideeltjes veroorzaakt, maakt den grond ondoorlaatbaar, waaruit zoowel bij langdurige droogte, als bij overmatige regens groote nadeelen voortvloeien. Bij langdurige droogte zal de groote dichtheid en ondoorlaatbaarheid, die aan plastische bodems eigen is, maken, dat niet te rekenen is op watertoevoer uit den ondergrond, omdat de circulatie te zeer wordt belemmerd. Bovendien belet een dichte ondergrond aan vele gewassen en met name aan de tabak het wortelnet in de dieper gelegen lagen door te doen dringen, waardoor zij geen voordeel kunnen hebben van het eventueel daar aanwezige water. Voor de plant blijft dus slechts het water in de betrekkelijk dunne laag bovengrond over om te voorzien in haar behoefte aan vocht. Neemt men in aanmerking, dat de tabak door de groote bladoppervlakte, met de daarmede gepaard gaande sterke verdamping, veel water noodig heeft, dan wordt het groote gewicht duidelijk, dat aan het steeds voorhanden zijn van een voldoende watervoorraad moet gehecht worden. Is de ondergrond dus plastisch, kleiachtig en ondoorlaatbaar dan wordt de plant in zeer vele gevallen, bij eene geringe hoeveelheid water in den bovengrond, uitsluitend afhankelijk van den regen.

Bij veel regen doet zich daarentegen het volgende voor. De bovengrond is over het algemeen door de bewerking los en laat het water voor een groot deel wegzinken. Bevindt zich nu een plastische kleilaag in den ondergrond, zoo stuit het water hiertegen en zal langzamerhand alle met lucht gevulde openingen vullen. Daardoor wordt de ademhaling der wortels in hooge mate belemmerd en een abnormale groei en ziekteverschijnselen kunnen er het gevolg van zijn, nog daargelaten de schadelijke werking van de stoffen, die bij luchtafsluiting in den bodem gevormd worden.

Waar de schade bij langdurige droogte en bij overmatig veel regen hoofdzakelijk het gevolg blijkt te zijn van niet voldoende doorlaatbaarheid van den plastischen ondergrond, moet nog gemeld worden, dat groote droogte ook mechanisch schade kan veroorzaken door het scheuren en splijten van den bodem, waardoor teere wortels verscheurd worden tot groot nadeel van de plant.

Bij zandgrond ondervindt het water weinig weerstand en verdwijnt het zeer snel in de dieper gelegen lagen. Omgekeerd zijn de openingen tusschen de vrij groote zandkorrels te wijd, dan dat bij droogte door het opstijgen van water tengevolge van capillaire werking, op een voorziening langs dezen weg te rekenen is.

De gemengde gronden (zand met klei) verkeerden dus in betere conditiën. De aanwezigheid van humus-stoffen, zoowel in klei- als in zandgrond, heeft evenzoo een gunstigen invloed op de structuur. In den kleigrond verhinderen de aanwezige humus deelen eenigszins het aan elkaar bakken der kleideeltjes onderling; zij nemen een meer korrelige structuur aan en verminderen daardoor de ondoorlaatbaarheid van den bodem. Men dient echter voor eene voldoende bewerking, waardoor luchttoevoer mogelijk is, te zorgen, om die humus-stoffen niet in schadelijke bestanddeelen te zien veranderen. Gemengde paja-kleigronden leveren hiervan een goed voorbeeld. De in zandgrond voorkomende humus stoffen, werken gunstig door hun vermogen het in den bodem wegzinkende water vast te houden, waardoor zij dus in drogere perioden een waterreservoir voor de plant kunnen zijn. Bij hooger gelegen zandachtige gronden is daarom de hoeveelheid aanwezige humus eenigszins een maat van geschiktheid voor de cultuur. Voorbeelden zijn de pematangs in de lagere kleistreek. Bij de aan humus betrekkelijk arme pematangs, wordt men echter eenigszins onafhankelijk van het aanwezig zijn dezer verbindingen, indien de niet al te dunne zandlaag op een kleilaag rust, die het water verhindert weg te zakken.

Grondsoorten die uitsluitend uit klei bestaan, zouden dus te verbeteren zijn door vermindering der plasticiteit, waarvan eene grootere doorlaatbaarheid het gevolg zoude zijn. Ter verbetering van de structuur van lossen zandgrond is een der beste middelen de vermeerdering van de humus, waardoor een meer gebonden structuur wordt verkregen. Het brengen van klei op lossen zandgrond brengt geen verbetering, omdat de losse kleideeltjes door het water in den ondergrond worden weggespoeld; alleen indien zich ook mergel bevindt in den grond, of dit er opgebracht wordt, neemt de bodem een korrelige structuur aan en spoelt de klei niet weg. Ver-

meerdering der organische stoffen in den bodem, hetzij door stalmest of door humus leverende gewassen is dus wellicht voor verbetering der losse structuur van zandgrond geschikt.

Heeft men te doen met zwaren kleigrond, zoo kan de ondoorlaatbare structuur door de volgende middelen verbeterd worden: een regelmatige bemesting met organische meststoffen (stalmest), aanplant van diep wortelende gewassen, en het vermijden van een bemesting, uitsluitend met kunstmest.

Het gebruik van kalk werkt in streken, waar de werking in den bodem minder intensief is dan in tropische streken, gunstig op een betere, meer korrelige structuur. Het gebruik van asch op zware klei behoeft niet afgeraden te worden, omdat de hoeveelheid asch die gewoonlijk wordt gebruikt, te weinig kalk bevat dan dat deze veel schade zal doen.

c. Specifiek gewicht.

Het specifieke gewicht van den bodem is het gewicht van de volume-eenheid van de grondsoort. Men heeft zich hierbij het geheel als één homogene massa zonder met lucht gevulde poriën, voor te stellen.

Het specifieke gewicht van een grondsoort hangt af van de spec. gewichten der afzonderlijke bestanddeelen, waaruit zij bestaat, zooals van dat van de kleideeltjes, van de fragmenten der verschillende mineralen, van de organische resten, enz. Het vrij hooge spec. gewicht van vele onderzochte grondmonsters hangt samen met het hooge ijzergehalte.

Het spec. gewicht is bepaald ter vergelijking van boven- en ondergrond van ééne grondsoort en ter vergelijking der grondsoorten onderling. Bovendien moet het bekend zijn om de poreusiteit te kunnen bepalen.

d. Volume-gewicht.

Het volume-gewicht is het gewicht van de met watervrije aarde gevulde volume-eenheid, waarbij dus wel de met lucht gevulde poriën en ruimten in rekening worden gebracht. Dit getal is daarom kleiner dan het vorige. Om dezelfde redenen als het spec. gewicht is ook dit bepaald geworden.

e. Porensiteit.

De poreusiteit is de eigenschap van den bodem om tusschen de vaste aardachtige deeltjes een grooter of kleiner aantal poriën en kleine ruimten te bevatten. Uit de voor het specifieke gewicht en het volumegewicht gevonden cijfers laat zich berekenen, welk deel van het volume der watervrije aarde uit vaste bestanddeelen bestaat, welk deel uit met lucht gevulde ruimten. Met uitzondering van een enkel grondmonster, is voor de overige gevonden, dat het volume der met lucht gevulde ruimten grooter is dan dat der vaste bestanddeelen. Een groote poreusiteit gaat door de meerdere capillair-werking gepaard met het vermogen om veel water vast te houden, dat de kleine openingen vult. Bij laag gelegen klei- of paja-achtige gronden wordt daardoor het toetreden van lucht in de diepere lagen onmogelijk, tot schade van de aldaar groeiende gewassen, wier wortels in de uitoefening hunner functiën belemmerd worden.

Op hooger gelegen, humusrijke gronden heeft men met dit bezwaar niet te kampen, omdat door de korrelige of losse structuur tengevolge der vele organische resten, voldoende gelegenheid is voor het overtollige water om weg te zinken in den ondergrond. Bovendien is bij deze gronden de stand van het grondwater zoo laag, dat dit geen schade kan aanrichten.

Bij de in de lagere streken gelegen klei- en pajagronden werken het hooge kleigehalte met het hooge gehalte aan turfachtige stoffen in één richting, terwijl in de hooger gelegen humusrijke gronden, de aardachtige, minder poreuze deeltjes een tegenwicht zijn tegen de te groote poreusiteit der humus bestanddeelen. Kunstmatig gaat men weleens door het vermengen van turfachtige gronden met zand de schadelijke eigenschappen van een te groote poreusiteit tegen.

De groote poreusiteit gepaard met eene groote watercapaciteit welke deze grondsoorten bezitten, worden na vermenging met zand verminderd en nu kan de lucht gemakkelijker toetreden dan vroeger.

f. Watercapaciteit.

De eigenschap van den bodem om bij aanraking met water een bepaalde hoeveelheid daarvan op te nemen en in de poriën vast te

houden, noemt men de waterhoudende kracht of de watercapaciteit. Het cijfer, dat de hoeveelheid opgenomen en vastgehouden water aangeeft per 100 gewichtsdeelen luchtdroge aarde, geeft de watercapaciteit aan in procenten van het gewicht der luchtdroge aarde.

De cijfers, gevonden voor de poreusiteit, houden dus eenigszins gelijken tred met die voor de watercapaciteit; het zijn in beide gevallen de poriën, die met water of met lucht gevuld zijn. De watercapaciteit wordt bepaald in de luchtdroge aarde, waarvan de poriën dus reeds gedeeltelijk met water gevuld zijn; de poreusiteit geeft het totaal volume aan van alle poriën in de watervrije aarde; om deze reden zijn de cijfers voor de watercapaciteit kleiner dan die voor het bedrag aan de met lucht gevulde ruimten in geheel watervrije aarde.

In het algemeen vertoonen dus bij de meest verschillende grondsoorten de cijfers voor poreusiteit en voor watercapaciteit afwijkingen in gelijken zin.

Zeer humus-rijke grond bezit zoowel een groote watercapaciteit als een groote poreusiteit. Zandgrond bezit beide eigenschappen in geringen graad, zoodat de daar groeiende planten in hooge mate afhankelijk worden van het op den juisten tijd invallen van den regen, omdat de bodem zelf weinig water na den regen vasthoudt en het overige snel in den ondergrond wegzinkt.

De klei- en paja-gronden hebben evenals humus-gronden, een groote watercapaciteit. Zijn zij laag gelegen, zoo levert dit het nadeel op, dat de ruimten tusschen de aarddeeltjes te lang achter elkaar met water gevuld kunnen zijn, vooral in een regenachtigen tijd en dat daardoor de voor de wortels onontbeerlijke luchtcirculatie belemmerd wordt.

Treedt daarentegen een langdurige droogte in, zoo zal het volume van den aanvankelijk met water verzadigden bovengrond, na het verlies hiervan, aanmerkelijk verminderen en dit het ontstaan van spleten en scheuren ten gevolge hebben. De watertoevoer uit den ondergrond is dikwijls niet voldoende om het door de warmte verdampende water, dat zich aan de oppervlakte bevindt, aan te vullen; ten eerste is de waterbeweging door de dichtheid der klei in den ondergrond uiterst langzaam en ten tweede is door de bewerking van de bovenlaag de structuur meestal zoodanig, dat het

opstijgen van het water door capillariteit hierin zeer verminderd is. Dat het scheuren en splijten van de bovenlaag nadeelig is voor de tabak, is een gevolg van de omstandigheid, dat in zwaardere kleigronden het wortelstelsel hoofdzakelijk aan het oppervlak is ontwikkeld, en zich dus juist op de plaats bevindt, die het meest daaraan is blootgesteld.

Gronden met een losse of korrelige structuur, zooals zandgrond, gemengde klei- en zandgrond en humusgrond vertoonen bij droogte geen of slechts onschadelijke scheuren; de grootere bewegelijkheid, of de kleine watercapaciteit, zooals dat bij zandgrond het geval is en waarvan ook mindere volume-veranderingen het gevolg zijn, gaat dit tegen. Voor gemengde klei- en zandgronden belet de korrelige structuur het ontstaan van scheuren, evenals het hooge humusgehalte met de losse ermede gepaard gaande structuur, het ontstaan van scheuren in humusrijke grondsoorten verhindert.

De geringe watercapaciteit van een grond is te verbeteren, door er stoffen in te brengen, die deze eigenschap in hooge mate bezitten. Zandgrond krijgt een grootere watercapaciteit door het humusgehalte te vermeerderen; waar dit mogelijk is, gebruikt men daartoe stalmest, in de overige gevallen kan men door herbossching dit doel trachten te bereiken.

Wil men omgekeerd gronden met een te groote watercapaciteit in een beteren toestand brengen, zooals zware klei, dan kan het vermengen met zand goede resultaten geven, doch ook van vermeerdering van organische bestanddeelen, mits tijdig voor luchttoevoer en waterafvoer wordt gezorgd, is veel heil te verwachten. De vermeerdering van organische bestanddeelen zal men kunnen bereiken, niet door het aanplanten van gewassen, die als tabak, door hun teer wortelstelsel niet door een dichten bodem heen kunnen dringen, en zich hoofdzakelijk aan de oppervlakte bevinden, doch van gewassen, wier wortels in den dichten klei-ondergrond kunnen doordringen en op deze wijze, nadat zij afgestorven zijn, openingen en kanalen in den ondergrond vormen, waardoor de structuur langzamerhand beter wordt en lucht en water ook in die lagen vrij circuleeren kunnen. Een meer korrelige structuur is er het gevolg van, zoodat de schade, door een ondoorlaatbaren ondergrond veroorzaakt, vermindert

B. SCHEIKUNDIG ONDERZOEK.

Het scheikundig onderzoek der grondsoorten heeft plaats gehad in de luchtdroge fijnaarde; alleen werd, zooals reeds gemeld is, de al dan niet zure reactie en de aan- of afwezigheid van oplosbare ijzerverbindingen in het oorspronkelijke monster bepaald.

Het onderzoek heeft zich over het volgende uitgestrekt:

- a. Totaal gloeiverlies.
- b. Watergehalte in luchtdroge aarde (ontwijkend bij 100° C.)
- c. Humusgehalte.
- d. Gebonden water; uit *a*, *b* en *c* te berekenen; $d = a - (b + c)$.
- e. Absorptievermogen van den bodem voor stikstof uit een ammoniakzout-oplossing. ($N H_4 Cl$).
- f. Totaal stikstof.
- g. Phosphorzuur ($P_2 O_5$).
- h. Kali ($K_2 O$).
- i. Kalk ($Ca O$).

De onder *a* en *b* genoemde bepalingen zijn in den boven- en in den ondergrond gedaan; de overige alleen in den bovengrond.

De hoeveelheid organische stoffen van plantaardigen en dierlijken oorsprong is voorloopig bepaald geworden door destructie dezer stoffen met zwavelzuur en natriumbichromaat. Deze methode bleek, mits eenige wijzigingen en correcties werden aangebracht, volkomen te voldoen aan de eischen aan dit onderzoek gesteld. Later zal hierop worden teruggekomen.

Was langs dezen weg de hoeveelheid in den grond aanwezige koolstof gevonden, zoo werd voorloopig gebruik gemaakt van den Wolff'schen factor om het bedrag aan humus te bepalen.

Uit den aard der zaak mag aan dit bedrag geen groote waarde worden gehecht, ten eerste, omdat uit latere onderzoekingen (1) omtrent humus gebleken is, dat er veel tegen dezen factor is in te brengen; ten tweede, omdat niet bewezen is, of deze factor (ook al was het mogelijk voor een mengsel van stoffen van de meest verschillende samenstelling één factor te vinden) geldt voor humus in de tropen, waar de omzettingen veel sneller verlopen en dus het geheel van organische resten er den invloed van ondervindt.

Aan het totaal bedrag van koolstof heeft men dus voorloopig niet veel; te meer, omdat bij vele Deli-gronden dit bedrag verhoogd wordt door de hoeveelheid kool, die na het branden van lalang en bosch zich onvermijdelijk ophoopt in den bovengrond en ook uit het monster niet te voren verwijderd kan worden wegens de fijne verdeling en innige vermenging. Het is dus met het bepalen van het totaal bedrag van koolstof in den grond als met het totaal bedrag aan stikstof; uit latere onderzoekingen (2) in Europa is gebleken, dat een grond rijk kan zijn aan totaal stikstof en toch een stikstofbemesting noodig kan hebben voor het welslagen van het gewas; een bodem eveneens rijk kan zijn aan totaal koolstof, zonder dat het gehalte aan humus daarmede behoeft te correspondeeren. Onderzoekingen in deze richting worden voorbereid.

Met het oog op den schadelijken invloed van chlorieden op het fermentatie-proces bij tabak en later op hare brandbaarheid, (3) zijn in de drie monsters, die het dichtst bij de zee gelegen waren, de hoeveelheden chloor bepaald. De quantiteiten waren, waarschijnlijk door de groote hoeveelheid regen, die deze oplosbare chloorverbindingen in den ondergrond wegspoelen, zoo gering, dat zij als onschadelijk kunnen beschouwd worden.

Zoo bedroeg de hoeveelheid chloor, als choried aanwezig, in een bij de zee gelegen veld in het Deli'sche 0,002^o/_o, in een in Serdang gelegen land ook 0,002^o/_o en in een in Padang-Bedagei gelegen veld 0,0035^o/_o; dus onschadelijke hoeveelheden.

Ook aan het voorkomen van in water oplosbare ferro-verbindingen in nog onbewerkten grond behoeft geen groot gewicht gehecht te worden, omdat bij voldoende luchttoevoer deze verbindingen spoedig in onschadelijke worden omgezet. Voldoende grondbewerking en vooral droogmaking van de lagere streken zijn hiertoe noodzakelijk.

Hetzelfde geldt voor de buiten luchttoetreding gevormde schadelijke humeuze verbindingen, die eene zure reactie van den grond veroorzaken.

(1) Zie Mayer Agrikulturchemie Bd. II pag. 65—71 en 157.

(2) Ibid. pag. 72.

(3) Nessler, der Tabak pag. 126 en vgl.

Kosutánij, Tabaksorten Ungarns pag. 34 enz.

Stikstof in den vorm van nitraten kon in de onderzochte monsters niet worden aangetoond; de groote oplosbaarheid dezer verbindingen, en het feit, dat zij in den bodem door absorptie niet worden vastgehouden, doen deze verbindingen snel met het water in den ondergrond wegzinken.

In alle monsters zijn quantitatief bepaald geworden de van a—i genoemde bestanddeelen.

De hoeveelheden Mangaan, IJzer en Kiezelzuur en van het door van Bemmelen *colloïdaal silicaat* genoemde bestanddeel, dat voor vele kleigronden van vulcanische afkomst karakteristiek is en van veel belang voor den plantengroei, worden later bepaald.

a. Gloeiverlies.

Het totaal gloeiverlies is het bedrag van de door gloei-hitte uit den grond ontwijkende bestanddeelen.

Als zoodanig ontwijken het water, dat zich steeds in de luchtdroge aarde bevindt en de vluchtige bestanddeelen; na omzetting of verbranding, het gebonden water en de humus en turfachtige bestanddeelen van organischen oorsprong.

De rest is dus ongeveer het bedrag van de anorganische bestanddeelen, die in den bodem aanwezig zijn.

Een weinig humus-rijke zandgrond vertoont slechts een geringe gewichtsvermindering na gloeiing; de hoeveelheid humus in een watervrijen zandgrond wordt dus ongeveer aangegeven door deze gewichtsvermindering. In watervrijen kleigrond bestaat het gewichtsverlies niet alleen uit de hoeveelheid humus doch ook uit het door de hitte uit zijn verbindingen vrijgemaakte en daarna verdampte water, dat gebonden voorkwam.

b. Watergehalte in de luchtdroge aarde, ontwijkend bij 100° C.

Het watergehalte in de luchtdroge aarde moet bekend zijn ter berekening van het gebonden water. De vrees, dat bij de gebezigde temperatuur gebonden water ontwijken zou, bleek bij onderzoek ongegrond.

Het drogen van aarde boven zwavelzuur bij 25° C. of in een waterdroogstoof bij 100° C. gaf geen verschil in uitkomsten.

c. Humusgehalte.

De humus wordt gevormd door omzetting van dieren- en plantenresten in en op den bodem; waar dus door brand het plantendek, dat hoofdzakelijk de humus moet leveren, vernield wordt, kan dus van humus-vermeerdering of verbetering van den bodem geen sprake zijn.

De humus is een der gewichtigste bestanddeelen van den bodem. Haar invloed op de bouwkuin is hoofdzakelijk van physischen aard, zooals reeds hiervoor bij de korte bespreking van eenige physische eigenschappen van den grond, is aangegeven.

De humus is ook indirect van groote beteekenis voor den bodem. De planten, die tot de humusvorming hebben bijgedragen en dat zijn voor de hier behandelde streken de boomen van het vroegere oerbosch geweest, hebben door een uitgebreid en diep wortelstelsel niet slechts uit den bovengrond doch ook uit de diepere lagen de voor hun groei noodige anorganische bestanddeelen gehaald. Omdat de humusvormende plantendeelen zich hoofdzakelijk aan het oppervlak bevinden, wordt het grootste deel der anorganische bestanddeelen, die zij bevatten, ook in den bovengrond teruggevonden. Voor verlies door wegspoelen met het regenwater in den ondergrond behoeft men niet al te zeer te vreezen, omdat met de humusvermeerdering, het absorptievermogen in gelijke mate toeneemt. In den bovengrond vindt men dus de gedurende jaren uit groote diepte naar boven gehaalde plantenvoedingsstoffen in een betrekkelijk dunne laag bovengrond terug. Evenmin als voor verlies door wegspoelen, behoefde men zoolang de bodem met oerbosch bedekt was, te vreezen, dat door het wegvoeren van oogsten, plantenvoedende bestanddeelen aan den bovengrond zijn onttrokken. De tabak groeit derhalve op oerboschgrond zeer welig, zoowel door de gunstige structuur van den bodem, dank het hooge humusgehalte, als door het ruimschoots aanwezig zijn van gemakkelijk assimileerbare voedingsstoffen.

De planten, die tot vorming van den oerboschgrond hebben bijgedragen, zijn verschillend, zoodat dikwijls op een betrekkelijk kleine oppervlakte groote afwisseling is ontstaan in structuur en samenstelling van den bodem.

Bij eene eerste beplanting vertoont daarom de tabak niet den gelijkmatigen groei, die men later, bijna als regel, waarneemt.

Op plaatsen, waar stikstof verzamelende planten groeiden, is de bodem rijk aan dit bestanddeel en zal de tabak een weelderigen stand vertoonen.

Op plaatsen, waar gewassen groeiden met een fijn verdeeld, uitgebreid wortelstelsel, of met andere organen, die veel humus leveren, zal de tabak een ander aanzien vertoonen, dan op gedeelten van het terrein, waar dit niet het geval was. Na één- of meermalen beplant te zijn, verdwijnen deze verschillen; op de rijkste plaatsen wordt door de tabak het meeste weggenomen; door later aan de zon en den regen blootgesteld te zijn, worden ook de humusrijkste gedeelten arm aan deze waardevolle bestanddeelen, zoodat na verloop van tijd grootere homogeniteit in structuur, zoowel als in samenstelling verkregen wordt. Bovendien wordt deze bevorderd door een zelfde wijze van grondbewerking.

In de lager gelegen streken, zoowel in de klei- als in de pajagronden geschieden de omzettingen der plantenresten veelal buiten voldoende luchttoetreding; het gevolg is het ontstaan van zuur reagerende, voor tabak schadelijke stoffen. Worden zij in den bodem aangetroffen, zoo is dit een bewijs, dat de luchttoevoer onvoldoende is; een reden, die op zich zelf reeds een krachtige ontwikkeling van de plant tegengaat. Om dezelfde reden moet de aanwezigheid van schadelijke ijzerverbindingen, die in een bodem ontstaan, waar geen lucht toegang heeft, gevreesd worden, omdat zij het bewijs zijn van onvoldoende drooglegging.

Maakt men de luchttoetreding mogelijk en zorgt men voor afvoer van overtollig water, zoo is dit voldoende om de zure eigenschappen van den bodem weg te nemen en de genoemde schadelijke ijzerverbindingen in onschadelijke om te zetten.

Plantenresten, die geheel onder water blijven, zooals die van moerasplanten in de paga's, geven aanleiding tot veenvorming. De samenstelling der aschbestanddeelen, dus van de anorganische verbindingen in de turf, hangt grootendeels af van den ondergrond van het moeras, waarin de wortels der plant zich bevonden en verder van den aard der bestanddeelen, die worden medegevoerd met het in de paga's uitstroomende water.

Ook voor deze veengronden geldt, dat tijdige drooglegging en

de zorg voor luchttoevoer voldoende zijn, om omzettingen teweeg te brengen, die aan de zure bestanddeelen hun schadelijke eigenschappen ontnemen.

Wil men in een bodem het humusgehalte vermeerderen, zoo moet de plantengroei daarop zooveel mogelijk bevorderd worden. In de laatste jaren heeft men zich elders op de groenbemesting toegelegd, d. i. het verbouwen van een gewas, dat na zijn grootsten wasdom bereikt te hebben, wordt ondergeploegd. Door het vergaan dezer plantenmassa neemt de hoeveelheid humus aanmerkelijk toe. Onder meerderen is een bezwaar hiertegen in tropische streken, dat men er veelal cultures heeft, die eerst na een aantal jaren op denzelfden grond terugkomen. Men zou dus bij tabak, of ieder jaar opnieuw een veel humus leverend gewas moeten aanplanten, onderploegen, enz. of het land braak laten liggen en eerst een jaar voor op nieuw tabak wordt geplant, een later onder te werken gewas verbouwen. In de jaren, die verlopen tusschen den laatsten tabaksoogst en het verbouwen van dit groene gewas is dan echter de kans groot, dat het terrein door het open en onbedekt liggen zeer achteruit gaat.

De thans gevolgde methode van grondverbetering door het aanplanten van jong bosc (albizzia's) kan dan ook niet genoeg aangeraden worden. Gedurende de geheele periode tusschen twee tabaksoogsten in, blijft de bodem dan met een veel humus leverend plantendek bezet.

Bij stijvere grondsoorten dringen de fijne wortels in alle richtingen door en veroorzaken een lossere structuur; bij zandige, losse grondsoorten, verandert de structuur in de meer gebondene, die aan humusrijke gronden eigen is.

Aangezien jong bosc, ploegen of omwerken gedurende deze periode, uitsluit, blijft het land ook gevrijwaard voor de schade, die voortvloeit uit het te lang onbedekt blootgesteld zijn aan zon en regen. Bij groenbemesting met een eenjarig gewas heeft men daarentegen telkens het nadeel, dat het land na het onderwerken, gedurende eenigen tijd van het jaar, onbedekt liggen blijft. Bovendien zijn de kosten aanzienlijk geringer om eenmaal jong bosc aan te leggen, dan om herhaaldelijk gewassen te kweken en onder te werken, zooals dat bij eene groenbemesting noodzakelijk is.

d. Gebonden water uit a , b en c te berekenen: $d = a - (b + c)$.

Het gebonden water, dat bij verhitting ontwijkt, is voor een gering deel afkomstig van de humus, voor het grootste deel echter van sommige verweeringsprodukten, die voornamelijk in de kleiachtige grondsoorten voorkomen. Daarom zal uit later volgende cijfers blijken, dat in het algemeen de hoeveelheid gebonden water gelijken tred houdt met den graad van verweering. Bij grondsoorten van meer zandachtige geaardheid of bij die, waar de bovenlaag onmiddellijk op een tufsteenachtigen ondergrond rust is zij derhalve geringer. In beide gevallen zijn de colloïdaalsilicaathoudende verbindingen niet, of in geringe hoeveelheid aanwezig. Zij ontbreken, hetzij, omdat de mineralen, uit wier verweering zij ontstaan kunnen, afwezig zijn of in kleine hoeveelheid voorkomen, of, omdat deze mineralen nog niet ver genoeg verweerd zijn en dus de eindprodukten der omzetting nog niet zijn gevormd.

In pamahgrond, pematangs en zandgronden zal dus door het weinig of niet voorkomen dezer verweeringsprodukten, een gering bedrag aan gebonden water worden gevonden.

Het gehalte aan gebonden water is dus een gewichtige factor ter beoordeeling en vergelijking van de afkomst van verschillende grondsoorten.

e. Absorptievermogen van den bodem voor stikstof uit een ammoniakzout-oplossing.

Onder dit absorptievermogen wordt verstaan het vermogen van den bodem, om uit eene oplossing van zekere stoffen, een deel van deze te ontleiden en er zich mede te verbinden, zoodat de in den ondergrond wegzinkende oplossing van een andere samenstelling is en eenige der oorspronkelijk aanwezige, opgeloste bestanddeelen achter bleven.

Deze eigenschap van den bodem geldt vooral voor opgeloste anorganische bestanddeelen, waarvan zeer vele voor de plantenvoeding van groot gewicht zijn en welke op deze wijze worden vastgehouden.

Eene uitzondering hierop maken de verbindingen, waarin de stikstof in den vorm van salpeterzuur voorkomt.

Wordt stikstof in dezen vorm in den grond gebracht, zoo wordt de verbinding of als zoodanig, of na ontleding, in den vorm van een ander salpeterzuurzout, door het regenwater in den ondergrond weggespoeld. Met het oog op de vele regens moet dus in het algemeen in de tropen elke bemesting met salpeterstikstof worden ontraden; de tijd, gedurende welken het stikstofhoudende zout in het bereik der plantenwortels blijft, is uiterst gering, zoodat het dikwijls reeds grootendeels in den ondergrond is weggespoeld, voor de plant het opnemen kan.

Kleigronden en humusrijke bodems bezitten een grooter absorptievermogen dan zandige gronden. Eene zekere hoeveelheid meststof zal dus in klei- of humusgrond door een veel geringere hoeveelheid aarde worden vastgehouden en zich dus dichter bij het oppervlak bevinden dan met deze zelfde hoeveelheid, in een zandachtigen bodem het geval zoude zijn.

In zandgrond is toch meer aarde noodig om dezelfde hoeveelheid te absorbeeren, zoodat de plantenvoedende stoffen tot op grootere diepte verspreid worden.

Bij zandgrond moet daarom de meststof bij gedeelten aan de plant zelve worden gegeven, opdat zij beter binnen het bereik van het wortelstelsel blijve.

Bij gronden met een groot absorptievermogen, zooals bij klei, is dit niet noodig, doch kan alle meststof in eens verstrekt worden of wel kort voor het planten worden uitgestrooid en ondiep ondergewerkt.

Van de onderzochte monsters vertoonen de kleigronden het grootste absorptievermogen voor het gebezigde ammoniakzout; daarop volgen de gronden, die het rijkst aan humus zijn. Gronden, die van zandachtige geaardheid zijn, of die uit nog niet geheel verweerde mineraalfragmenten bestaan, of ook, die geen waterhoudende dubbelsilicaten bevatten, en tegelijk humusarm zijn, hebben in het algemeen een gering absorptievermogen.

Het groote absorptievermogen, dat de pajagronden vertoonen, hangt gedeeltelijk samen met het gehalte aan klei; door de aanwezigheid van humuszuren treden hier echter andere omstandigheden op. (Majjer Agrikulturchemie Bd. II p. 93).

Totaal-Stikstof.

Stikstof in den vorm van salpeterstikstof kwam in de onderzochte monsters of niet, of in zoo geringe hoeveelheid voor, dat een afzonderlijke bepaling niet gedaan werd.

Van de grondmonsters is het totaalstikstof-gehalte bepaald geworden. Door de snelle omzetting der humus-stoffen mag verwacht worden, dat een groot deel der in de humus bevatte stikstof, die als zoodanig voor de plant ontoegankelijk is, gedurende de maanden, dat de tabak te velde staat, assimileerbaar zal worden. Ook de stikstofverbindingen welke in turfachtige grondsoorten voorkomen, en stabiel die zeer zijn, worden gedurende de bewerking en tijdens den groei evenzoo in ruim voldoende mate ontleed en assimileerbaar gemaakt; de stand van de tabak op den pajagrond is steeds zoodanig, dat aan gebrek aan assimileerbare stikstof niet te denken valt.

Paja-achtige en zeer humusrijke gronden vertoonen het grootste stikstofgehalte. Zooals reeds boven werd medegedeeld, vinden omzettingen het snelst plaats in de zandgronden, omdat de luchttoevoer verzekerd is. In pama's en andere zandgronden zullen dus de stikstofverbindingen het snelst omgezet worden en of in opgelosten toestand wegzinken in den ondergrond, of na omzetting tot stikstof, als zoodanig in de lucht verdwijnen.

Phosphorzuur-gehalte.

In den bodem is het gehalte bepaald aan phosphorzuur, oplosbaar in 11 % salpeterzuur na een uur kokens.

Het geringe phosphorzuur-gehalte in sommige gronden werd verklaard, doordat er vroeger bij herhaling rijst geplant was; evenals alle graangewassen neemt rijst veel phosphorzuur uit den bodem weg.

Het meeste phosphorzuur is gevonden in een zeer humusrijke, losse en hooggelegen, grondsoort, die ook van bijna alle andere onderzochte bestanddeelen de grootste hoeveelheden bevatte.

Het geringste bedrag kwam in den gelen heuvelgrond van Langkat voor.

Door het hooge gehalte aan ijzer- en aluinoxide in colloïdaal toestand van de meeste grondsoorten kan echter eerst uit het onderzoek

der tabak blijken, of van een aan phosphorzuur rijke kunstmest wel het voordeel te wachten is, dat men er zich van voorstelt. (1) Een groot deel der hoeveelheid, die doorgaans gegeven wordt, komt ten slotte niet een humus leverend gewas ten goede, waardoor het in den bodem zoude blijven en later voor een volgend tabakgewas zoude kunnen dienen, doch wordt in de meeste gevallen met de padi-oogst van het land weggevoerd.

Een gering bedrag aan phosphorzuur in een physisch gunstigen bodem zal bij gelijkmatige verdeling, voor de tabak van meer nut zijn, — omdat in een dergelijken lossen grond, het wortelstelsel ook uitgebreid is, — dan een groote hoeveelheid in een bodem, waarvan de physische gesteldheid niet toelaat, dat de plant een wortelnet van voldoende grootte vormt.

Bevindt de bodem zich niet in een voor de plant physisch-gunstige conditie, zoo is deze niet in de mogelijkheid de aangeboden meststof op te nemen.

Evenals voor phosphorzuur geldt voor alle andere voedingsstoffen, dat zonder een gunstige structuur van den bodem en zonder medewerking van de weersgesteldheid, deze stoffen niet tot hun recht kunnen komen. Aangezien de gesteldheid van den grond in veel gevallen maken kan, dat men voor langer of korter tijd onafhankelijk wordt van het weder, blijkt hieruit weder de groote invloed van den physischen toestand van den bodem.

Kali-gehalte.

Het gehalte aan kali in den bodem is in hoofdzaak afhankelijk van de mineralen, die tot vorming der grondsoort hebben bijgedragen.

Bij het onderzoek van het kaligehalte (door koking van den grond in 5 % zoutzuur) is voor den dag gekomen, dat zonder onderscheid, alle monsters, die genomen zijn van het in het landschap Deli op de aschlaag gelegen terrein, tussehen de bergstreek en de lichtgekleurde gronden meer bij de zee, een lager kaligehalte hebben, dan de overige die onderzocht werden. Alleen maakt een monster gele heuvelgrond uit Langkat, dat ook aan de andere onderzochte bestand-

1) Majer Agrik. Chem. Bd. II p. 92.

deelen zeer arm was, hierop een uitzondering. De kalirijke mineralen zijn van de hoogere streken, waar ook het kaligehalte grooter is of als zoodanig, of na verweering, naar de lager gelegen streken gevoerd. Het is echter zeer waarschijnlijk, dat de vergevorderde en steeds voortgaande verweering, waarin zich de aschlaag in het Delische bevindt, voortdurend assimileerbare kali beschikbaar stelt. Wil men met kali bemesten, zoo moet men gebruik maken van de gezuiverde kalizouten, in geen geval van de chloorhoudende, ruwe zouten.

Ook hier zal het onderzoek van de tabak, die op de verschillende grondsoorten gegroeid is, van groot belang zijn.

Kalk-gehalte.

Het kalkgehalte der onderzochte monsters bleek over het algemeen gering te zijn. Voor eenige gronden werd het verklaard omdat door de vroeger verbouwde padi behalve phosphorzuur, ook kalk was weggenomen.

De hoofdrede is echter, dat in den bodem van vulcanische afkomst kalkrijke gronden en mergel enz. niet voorkomen. Bovendien wordt de kalk welke door verweering uit de mineralen vrijkomt, gemakkelijk en snel door het koolzuurhoudende water in den ondergrond gespoeld en dit nog zooveel te meer, naarmate het absorptievermogen van den bodem voor kalk geringer is. In zandgronden is om deze redenen het kalkgehalte dikwijls zeer klein. In humusrijke gronden, waarvan verwacht mocht worden, dat zij veel anorganische bestanddeelen en dus ook veel kalk in den bovengrond zouden bevatten, kwam toch soms eene geringe hoeveelheid van dit bestanddeel voor.

De reden is of dezelfde als die voor het geringe bedrag aan phosphorzuur, dus dat het door de padi is verbruikt, of dat de kalk naar de diepere lagen werd weggespoeld.

Evenals van de meeste andere bestanddeelen, bevatte de grond, afkomstig van een gele heuvel uit Langkat, ook het geringste bedrag aan kalk.

De kalk in den bodem is hoofdzakelijk afkomstig van de verweeringsprodukten der mineralen, waaruit deze gevormd is en verder van de asch van planten en van sommige kunstmeststoffen.

HOOFDSTUK II.

BESCHRIJVING VAN IEDER GRONDMONSTER AFZONDERLIJK.

Bij de bewerking van dit hoofdstuk zijn, behalve de gegevens, die door het onderzoek der grondmonsters werden verkregen, de inlichtingen, die steeds met groote welwillendheid door de administrateur zijn verstrekt, van groot nut geweest.

De grondmonsters zijn verdeeld in vier groepen, naarmate het landschap, waaruit zij afkomstig zijn.

Deze groepen zijn dus:

De grondmonsters uit Deli, die uit Langkat, die uit Serdang en het monster uit Padang-Bedagei.

In iedere groep wordt het grondmonster, dat afkomstig is van de plaats, die het verst verwijderd is van de zee, het eerst beschreven en komen daarna in volgorde van de grootte van dezen afstand, de overige.

LANDSCHAP DELI.

Grondmonster A. Verweeringsgrond, humusrijk, van een hooggelegen plateau in de bergstreek.

Het plateau, waarvan het grondmonster afkomstig is, heeft een langen smallen vorm; het strekt zich uit in een N — Z richting en is door zeer steile wanden begrensd, zoodat alleen op het meer vlakke bovengedeelte tabak kan geplant worden. Dit gedeelte ligt ± 100 M. boven de dichtstbij zijnde rivier en ongeveer 400 M. boven de zee. De afstand tot het zeestrand bedraagt ruim 50 K.M.

Het plateau bestaat in hoofdzaak uit een tufsteenachtige massa, waarvan alleen de bovenlaag met een vrij dikke, grootendeels ver-

weerde, vulcanische asch-en zandlaag bedekt is. Steenen komen in het bovengedeelte niet voor, zoodat het tot een diepte van minstens 0,5 M. een losse, humusrijke, zeer homogene grondsoort is. Tot een diepte van 2,5 dM. bestaat de laag geheel uit fijnaarde; op een grootere diepte, in den ondergrond, bevat de bodem 0,3 % door ijzerhydroxyde aan elkaar gebonden verweerings-conglomeraten; deze hadden een diameter, grooter dan 3 mm. en bleven dus op de zee achter.

In drogen toestand valt de grond vrij los en korrelig uit elkaar, zoodat in het algemeen de structuur gunstig mag genoemd worden.

In 1895 is op een gedeelte van het plateau voor de eerste maal tabak geplant; vóór dien tijd was het vroegere oerbosch, waarmede het aanvankelijk bedekt was, sinds geruimen tijd door de oorspronkelijke bewoners (Battaks) geveld en opgeruimd en het terrein door hen bebouwd geworden; zij hadden er talrijke vruchtboomen laten staan en herhaaldelijk padi geplant.

In het voorjaar 1896, was een groot deel van het plateau weer met jong bosch bedekt, uitgenomen op de plaatsen, waar nog ladangs in cultuur waren.

De bewerkingen, die het terrein ondergaat, voor het met tabak wordt beplant, zijn de volgende: het jonge bosch wordt gekapt en nadat het voldoende droog is, met de lalang verbrand. Daarna wordt het land omgetjankold, zoodat de asch met den bovengrond vermengd wordt.

Bemesting met kunstmest had niet plaats gevonden.

Thans volgen de cijfers voor eenige in boven- en ondergrond gedane bepalingen waaruit de groote overeenkomst, die tussehen beide bestaat, duidelijk aan den dag komt.

Soort-Gew.	Vol. Gew.	Porensiteit		Watercapaciteit.	Plasticiteit	Fijnaarde proc.
		Vaste deelen (vol.)	Lucht (proc.)			
A. Bovengrond	2.659	1.229	46.2	53.8	39.6 gering	100
A. Ondergrond	2.61	1.193	45.7	54.3	38.3 gering	99.7

Het soortelijk gewicht van den bovengrond is in het algemeen kleiner dan dat van den ondergrond, gedeeltelijk is dit toe te schrijven aan het grootere gehalte aan organische stoffen; het is

dus wel waarschijnlijk, dat in dit geval de herhaalde cultuur, die op het terrein plaats had, gemaakt heeft, dat het humusgehalte van de bovenlaag minder is geworden, dan dat van de diepere lagen en dat daarvan het hooger soortelijk gewicht van den bovengrond het gevolg is. De watercapaciteit is iets beneden het gemiddelde van wat in de onderzochte monsters werd gevonden, de aard van de verweeringsprodukten dezer aschlaag draagt bij tot vergrooting van deze capaciteit, ook al wordt zij door humusvermindering kleiner.

Overigens blijkt uit de cijfers de groote homogeniteit tusschen boven- en ondergrond.

Het scheikundig onderzoek heeft in het monster bovengrond plaats gehad, uitgenomen het totaal gloeiverlies, het bij 100° ontwijkend water en het bedrag aan humus + gebonden water, door berekening gevonden, welke in boven- en ondergrond bepaald zijn geworden.

Ook deze cijfers, die nu volgen, wijzen op de groote homogeniteit van dezen bodem, tot een diepte van 0,5 M.

	Totaal gloeiverlies proc.	Water ontwijkend bij 100° uit luchtdroge aarde. proc.	Humus + geb. water (ber.) proc.
A. Bovengrond	23,6	9.	14.6
A. Ondergrond	22,9	9.5	13.4

De voor de plant meest gewichtige bestanddeelen zijn alleen in den bovengrond bepaald geworden

De hoeveelheid gebonden water is voor een deel afkomstig van de humus, voor het grootste deel komt het voor als een bestanddeel van de verweeringsprodukten, die uit de vulcanische asch- en zandlaag zijn ontstaan.

De volgende cijfers zijn gevonden:

	Humus + geb. water (ber.) proc.	Humus proc.	Geb. water (ber.) proc.	Stikstof totaal proc.	Phospor- zuur proc.	Kali proc.	Kalk proc.
A. Bovengrond.	14.6	4.7	9.9	0.26	0.05	0.1	0.06

Het absorptievermogen van dezen grond voor ammoniakstikstof is door het vrij hoge humusgehalte en door den aard der verweeringsprodukten tamelijk hoog 100 gr. aarde (bovengrond) absorbeeren 95.7 mg. stikstof uit een chloorammonium oplossing.

Opvallend hoog, niettegenstaande sinds langen tijd het oerbosch is verdwenen, moet het humusgehalte genoemd worden; het geeft aanleiding tot de opmerking om dezen grond, door het tegengaan van de meer en meer veld winnende lalang, te beschutten voor achteruitgang door humusverlies, tot nadeel van de structuur. Het is voldoende de lalang, die na de padi komt, zoo veel mogelijk te bestrijden, het jonge bosch komt dan van zelf zeer welig terug.

De hoeveelheid stikstof in verhouding tot de groote hoeveelheid organische stof is gering in vergelijking met wat elders werd gevonden.

De hoeveelheid kali geeft geen aanleiding tot opmerkingen.

De invloed van vroegere cultures, en wel hoofdzakelijk van de padicultuur is zeer merkbaar aan het gering bedrag aan phosphorzuur en kalk; zooals bekend is, nemen de graangewassen relatief veel phosphorzuur uit den bodem tot zich.

Voor rijst, afkomstig van sawah's, is gevonden, (zie de opgaven in de Ind. Cultuur-almanak 1896) dat de hoeveelheid phosphorzuur, die per H. A. aan den grond onttrokken wordt, staat tot de hoeveelheden kalk en kali als 1 : 2.3. Voor ladang-rijst zijn deze cijfers niet onderzocht, doch zij wijken er waarschijnlijk slechts weinig van af. Daarentegen wordt door tabak 1 phosphorzuur tegen 8.8 kali en kalk aan den grond onttrokken. Een herhaalde padicultuur verarmt den bodem dus relatief meer aan phosphorzuur dan de tabakscultuur.

Het onderzoek van op dit terrein gegroeide tabak zal moeten uitmaken, welken invloed het geringe gehalte aan phosphorzuur op dit gewas heeft gehad.

Indien gezorgd wordt, dat jong bosch ongestoord op dit plateau kan blijven groeien, zoo zullen de tot groote diepte in den ondergrond doordringende wortels, voldoende voorraad voedingsstoffen uit de dieper gelegen lagen naar boven halen en zullen deze zich dus later na humificeering der plantenresten, waarin zij zich bevonden, in den bovengrond ophoopen.

Grondmonster B. Donkere, humusrijke, zandachtige grondsoort, met tufachtige steenen vermengd, op de helling van een uit tufsteen bestaande heuvel.

De heuvel, waarvan het grondmonster B afkomstig is, ligt in de nabijheid van het plateau, waar het monster A werd genomen en heeft een hoogte van ± 80 M. boven de dichtstbij zijnde rivier. Nabij een weg, die in de helling langs de heuvel is uit gehakt, werd het monster genomen. De plaats ligt ± 300 M. boven de zee en is ongeveer 49 K.M. ervan verwijderd.

De oorspronkelijk uit tufsteenachtige rots opgebouwde heuvel is aan de oppervlakte verweerd, hierdoor zoowel als door het binnendringen van plantenwortels ontstond een humusrijke, zandige grondsoort, donker gekleurd door de vrij groote hoeveelheid humusbestanddeelen. Reeds in den bovengrond komen vele steenen voor, wier aantal in de diepere lagen steeds toeneemt. Van alle onderzochte grondmonsters is van het monster B het gehalte aan fijnaarde het geringst. Het bedraagt voor boven- en ondergrond resp. 77.4 en 67.9 procent.

De groote homogeniteit, die in het algemeen werd gevonden bij boven- en ondergrond, bestaat hier dus niet. Kleiachtige deeltjes komen niet voor, hetzij, doordat zij van de helling, waarop zij gevormd werden, zijn weggespoeld hetzij, omdat de verweering van dezen tufsteen nog niet ver genoeg gevorderd is.

Voordat op deze helling tabak werd geplant (in 1895), was zij met oerbosch bedekt; nadat dit geveld was en de stammen opgeruimd of verbrand waren, is het terrein ondiep omgewerkt en met tabak beplant. Daarna is het land uitgegeven voor padi; na de padi bleef de lalang weg doch kwam onkruid en jong bosch zeer welig terug; in het algemeen toch schijnt de lalang aan vlak land de voorkeur te geven.

De tabak werd om schade te voorkomen door het afstroomen van water langs de steile helling, in horizontaal verloopende rijen geplant; kunstmest is niet gebezigd.

De verschillen, die zich bij vergelijking der uitkomsten van het onderzoek van den boven- en van den ondergrond vertoonen, worden in hoofdzaak verklaard door het hoogere humusgehalte van den bovengrond.

In het algemeen zijn de verschillen gering, zooals uit de volgende cijfers zal blijken:

Soort.-Gew.	Vol.-Gew.	Poreusiteit		Watercapaciteit	Plasticiteit	Fijnaarde
		Vaste stof vol.	Lucht proc.)			proc.
B. Bovengrond	2.563	1.256	49.	51.	45.4	los en 77.4
B. Ondergrond	2.639	1.307	49.5	50.5	43.4	zandig 67.9

De vrij groote poreusiteit van den bodem hangt samen met den aard van het tufachtige gesteente, waaruit de grondsoort ontstond. De losse bovenlaag heeft slechts geringe afmetingen, omdat het nog niet verweerde gesteente reeds vrij snel een grens stelt aan de binnendringende wortels; op enkele doorsneden in deze helling vertoont zich reeds op een diepte van 1 M. het oorspronkelijke nog niet verweerde gesteente.

Uit de thans volgende cijfers blijkt duidelijk, dat men met een grondsoort van geheel andere afkomst te doen heeft dan die van het vorige monster. De cijfers vertoonen veel meer overeenkomst, met die later gevonden werden in zandachtige grondsoorten of in gronden hoofdzakelijk uit nog niet verweerde mineraalfragmenten bestaande. Karakteristiek is de kleine hoeveelheid humus + gebonden water in verband met de hoeveelheden van ieder dezer bestanddeelen afzonderlijk.

	Totaal gloeiverlies proc.	Water ontwijkend bij 100° uit luchtdroge aarde. proc.	Humus + geb. water (ber.) proc.
B. Bovengrond	9.5	4.3	5.1
B. Ondergrond	8.3	3.4	4.9

Het sterkst komt het verschil uit bij de vergelijking van de hoeveelheid gebonden water van dit monster met die der andere; dit bedrag, evenals dat aan eenige voor de plant gewichtige bestanddeelen volgt hier:

	Humus + geb. water ber. proc.	Humus proc.	Geb. water (ber.) proc.	Stikstof totaal. proc.	Phosphor- zuur proc.	Kali proc.	Kalk proc.
B. Bovengrond	5.1	3.9	1.2	0.25	0.13	0.12	0.41

De zandige geaardheid van den grond heeft ten gevolge, dat het absorptievermogen voor stikstof betrekkelijk gering is; de hoeveelheid humus, die de grond bevat, draagt er in hoofdzaak toe bij, dat 100 gr. bovengrond nog 65,6 mg. stikstof absorbeert.

In den bovengrond is het kalkgehalte vrij groot, ten eerste in samenhang met den aard van het gesteente, waaruit de grond ontstaan is en ten tweede, omdat men met een maagdelijken bodem

te doen heeft, waar door de cultuur van gewassen als padi, kalk en andere bestanddeelen nog niet van het land zijn weggevoerd.

De vrij hooge cijfers, die voor de watercapaciteit zijn gevonden, hangen grootendeels samen met de poreuze structuur der uiteengevallen tufsteendeeltjes, waaruit het minerale gedeelte van dezen bodem hoofdzakelijk bestaat.

Door de gesteldheid van het terrein, stroomt bij regen een deel van het gevallen water snel naar beneden; van het overige zinkt door de groote doorlaatbaarheid van deze grondsoort spoedig een groot gedeelte in de diepe lagen weg. Men wordt derhalve zeer afhankelijk van het op den juisten tijd invallen van de regens.

Het planten van de tabak op horizontaal langs de helling verloopende rijen belet slechts voor een gedeelte het wegvloeiën van het water. Voor de cultuur komt de betrekkelijk dunne bovenlaag bijna uitsluitend in aanmerking, omdat de plantenwortels spoedig op den steenachtigen ondergrond stuiten; meer dan elders moet hier dus zorg gedragen worden voor het in standhouden van een goede structuur van den bovengrond.

Grondmonster C. Zwartachtige, losse, zeer humusrijke vulcanische zandgrond.

Het monster is afkomstig van het hooggelegen, vlakke terrein, dat zich zacht hellend van de bergstreek uitstrekt naar de groote laagvlakte bij de zee. Uit deze vlakte zijn op vier plaatsen de volgende monsters genomen C, D, E en F. C. is het hoogst gelegen en op den grootsten afstand van de zee; de cijfers bedragen $\pm$ 65 M. voor de hoogte en ongeveer 36 K.M. voor den afstand van het strand.

Het is een zeer humusrijke, zandige, losse grond, van een bijna zwarte kleur; de verweering van den zandigen, lossen vulcanischen bovengrond en een ongestoorde humusvorming van het vroegere oerbosch hebben tot op groote diepte een homogene laag doen ontstaan. Steenen ontbreken, met uitzondering van enkele zeer kleine van tufachtige geaardheid; evenzoo is een harde, ondoor-

dringbare ondergrond, afwezig zoodat de fijnste wortels tot groote diepte in alle richtingen kunnen doordringen. Het is dus zeer losse, humeuze, op tuinaarde gelijkende grond met eene voor planten als tabak zeer gunstig structuur. De groote verschillen, die deze grondsoort vertoont met de meeste andere, zijn bijna alle te verklaren door humusgehalte.

Sedert 1896, in welk jaar tabak zou geplant worden, lag het land gedurende 8 jaren braak en was met lalang en jong bosch bedekt.

Door de vlakke ligging groeit de lalang zeer welig en wordt het jonge bosch voortdurend door lalangbranden bedreigt. Op de hellingen bij de kleine riviertjes komt de lalang minder voor.

Het jonge bosch en de lalang worden gekapt en verbrand en daarna de asch ondergetjankold. Als bemesting wordt kunstmest gebezigd. Uit later volgende cijfers zal het duidelijk worden, dat het de vraag is, of die kunstmest op grond als deze wel noodig is, met het oog op de vrij groote hoeveelheid voor de plant gewichtige voedingsstoffen.

Door het aanzienlijke humusgehalte, de hooge ligging en de afwezigheid van een ondoorlaatbaren ondergrond, doen zelfs de hevigste regens door overmaat van water geen schade. Omgekeerd is de watercapaciteit van den grond zoo groot, dat de plant zelfs bij langdurige droogte voldoende water kan halen uit den bodem.

Onderstaande cijfers wijken om de reeds genoemde redenen, van die van bijna alle andere monsters belangrijk af.

Gevonden werd in boven- en ondergrond.

	Soort. Gew.	Vol. Gew.	Porensiteit Vaste stof Lucht (vol. proc.)	Watercapaciteit	Plasticiteit.	Fijnaarde proc.
C. Bovengrond.	2.414	0.931	38.5 61.5	60.8	los, iets	99 3
C. Ondergrond.	2.355	0.983	41.7 58.3	56.4	zandig	97.2

Het spec. gewicht van C, is het geringste van alle monsters, die van de hooger gelegen streken afkomstig zijn; evenals de verschillen in de overige eigenschappen, hangt ook dit direct samen met het hooge humusgehalte.

Om dezelfde reden is ook het gloeiverlies zeer hoog, evenals de

andere hier volgende cijfers voor het water ontwijkende bij 100° uit de luchtdroge aarde en voor de som van humus en gebonden water.

	Gloeiverlies proc.	Water ontwijkend bij 100° C. proc.	Humus + geb. water proc.
C. Bovengrond.	27.5	11.2	16.3
C. Ondergrond.	24.6	10.5	14.1

Behalve de kali zijn de voor de plant belangrijke bestanddeelen in eene vrij aanzienlijke hoeveelheden aanwezig. In den bovengrond werd gevonden:

	Humus + geb. water (ber.) proc.	Humus proc.	Geb. water (ber.) proc.	Stikstof totaal proc.	Phosphor-zuur proc.	Kali proc.	Kalk proc.
C. Bovengrond.	16.3	7.6	8.7	0.45	0.36	0.04	0.32

Ook het absorptie-vermogen van dezen grond voor een ammoniak-zout is vrij hoog, daar 100 gr. aarde (bovengrond C,) 98.6 mg. stikstof absorbeeren.

Omdat deze grond in zekere mate onafhankelijk is van de weersgesteldheid en dus de invloed van den bodem op het gewas zich meer kan doen gelden, is het onderzoek der aldaar gegroeiide tabak van gewicht. Door zware stormen, waarvan deze streek bijna jaarlijks te lijden heeft, wordt soms een deel van den oogst vernield.

Ook zal uit het onderzoek der tabak voor den dag moeten komen, in hoeverre het betrekkelijk geringe kaligehalte van den bodem, invloed heeft gehad op het gewas.

Uit den aard der zaak komt noch in den bovengrond, noch daar beneden een zure reactie voor, en zijn schadelijke ijzerverbindingen evenzoo afwezig. De plaats, waar het monster werd genomen, was met achtjarig bosch bedekt; de goede eigenschappen van den grond, die samenhangen met de structuur en het humus-gehalte, worden dus door een dergelijk bosch bewaard en wellicht nog vermeerderd.

Grondmonster D. Roode, plastische grond, ontstaan door verweering van de vulcanische aschlaag.

Evenals C is dit monster afkomstig van de groote, zacht hellen-

de vlakte, die zich van de bergstreek naar de laagvlakte bij de zee uitstrekt. De plaats, waar het monster genomen is, ligt $\pm$ 28 K.M. van het strand en op een hoogte van ongeveer 26 M.

Het is een donkerrood gekleurde, plastische grondsoort, die door verweering van de vulcanische aschlaag is ontstaan. Zandige mineraalfragmenten komen er slechts weinig in voor.

De grond was oorspronkelijk met oerbosch bedekt en zal toen waarschijnlijk de eigenaardige losse structuur en de bruinroode kleur vertoond hebben welke men op deze vlakte nog terug vindt bij enkele gedeelten, waar door herhaalde tabakscultuur en lalang de eigenschappen nog niet veranderd zijn.

Nu vertoont deze grond groote overeenkomst met de gewone kleiachtige grondsoorten. Het humusgehalte is in den loop van den tijd zeer verminderd, zoodat de bovengrond in vele opzichten weder aan de dieper gelegen lagen gelijk is geworden.

Boven- en ondergrond vormen een homogene, gelijkmatige laag, met een zeer groot gehalte aan fijnaarde; de enkele deeltjes, die bij et ziften achterbleven, waren conglomeraten van klei, door ijzer-oxyde aan elkaar gebonden.

Bij herhaling is op dit land tabak geplant geworden gedurende de laatste jaren was het onbebouwd en met lalang bedekt.

Het land is, voor het opnieuw met tabak zou worden beplant, geploegd; ter contrôle van de juiste diepte, waarop moest geploegd worden, heeft men de lalang te voren verbrand. Met het oog op de meer kleiachtige geaardheid van deze grondsoort, moet door voldoende diepe parits voor eene goede afwatering worden gezorgd, zoo men geen schade wil ondervinden van het water dat na hevige regens blijft staan.

Het terrein is zoo hoog boven de dichtstbij zijnde rivier gelegen, dat overstroming van het land, waar het monster D werd genomen, niet voor kan komen.

Als bemesting wordt kunstmest gebezigd.

Uit de volgende cijfers zal blijken, dat boven- en ondergrond geen groote verschillen vertoonen.

Er is gevonden:

	Soort. Gew.	Vol. Gew.	Porensiteit vaste stof (vol. proc.)	Lucht proc.	Watercapaciteit proc.	Plasticiteit.	Fijnaarde proc.
D. Bovengrond	2,506	1,153	46,	54,	39,5	gebonden	99,9
D. Ondergrond	2,561	1,217	47,5	52,5	38,2	gebonden	99,1

De watercapaciteit komt ongeveer overeen met die van het monster A. een dergelijke grondsoort, maar humusrijker. De geringere hoeveelheid humus in D. wordt echter vervangen door de grootere hoeveelheid kleiachtige deeltjes, zoodat de watercapaciteit toch ongeveer dezelfde blijft.

De plasticiteit is om dezelfde reden grooter dan van eenig der tot dusverre onderzochte monsters.

In boven- en ondergrond zijn evenzoo bepaald het gloeiverlies, de hoeveelheid water, die uit luchtdroge aarde ontwijkt bij 100° C en de som van humus gebonden water (door berekening). Zij bedragen

	Gloeiverlies proc.	Water in luchtdroge aarde ontwijkend bij 100° C.	Humus + geb. water (br.) proc.
D. Bovengrond	16,5	7,6	8,9
D. Ondergrond	17,9	10,1	7,8

Deze cijfers vertoonen meer overeenstemming met die gevonden zijn in de lager gelegen kleigronden (de monsters G. en H.) dan met de tot dusverre behandelde van de vorige monsters.

Er blijkt dus ook hieruit, dat door de herhaalde cultuur deze aanvankelijk losse humusrijke verweeringsgrond, meer en meer veranderd is in een gewonen kleigrond, zooals ook vroeger werd waargenomen door F. REUTER (1) (medegedeeld door VAN BEMMELEN), zonder dat het toen mogelijk was, dit met cijfers te staven.

In den bovengrond zijn eenige voor de plant gewichtige bestanddeelen, bepaald geworden. Behalve het geringe humusgehalte geven deze cijfers thans nog geen aanleiding tot een nadere bespreking. Er werd gevonden:

	Humus proc.	Gebonden water (br.) proc.	Stikstof tot. proc.	Phosphorzuur proc.	Kali proc.	Kalk proc.
D. Bovengrond	2,8	6,1	0,18	0,14	0,09	0,28

De hoeveelheid totaal stikstof, die in directen samenhang staat met de kwaliteit organische stoffen (humus) is geringer dan die der tot dusverre onderzochte monsters, omdat ook het humusgehalte van D. het geringst is.

(1) Landw. Versuchtst. Bd. 37 1890. pag. 397.

Het absorptievermogen voor stikstof uit een ammoniakzout oplossing bedraagt minder dan dat van de lager gelegen uit het water bezonken kleigronden, 100 gram bovengrond D. absorbeert 86,6 mg. stikstof.

Daar de bodem zorgvuldig bewerkt was, was eene zure reactie of de aanwezigheid van schadelijke ijzerzouten niet te verwachten. Beide bleken dan ook afwezig te zijn, ook de stand van het grondwater is te laag, dan dat van die zijde nadeel was te vreezen.

Monster E. en F.; oorspronkelijke verweerings-grond, afkomstig van hetzelfde vlakke terrein als de beide voorgaande C. en D.

De monsters E. en F. worden tegelijk behandeld, omdat zij door ligging en afkomst de grootst mogelijke overeenstemming vertoonen. Het verschil bestaat slechts hierin dat het eerstgenoemde monster afkomstig is van een veld, waarop in 1895 tabak was geplant, terwijl het andere op een plaats werd genomen, welke eerst in dit jaar (1896) in cultuur wordt genomen.

Van de monsters uit de vroeger beschreven vlakte afkomstig, liggen E. en F. het meest naar de zee; zij zijn er ± 25 KM. van verwijderd en liggen ongeveer 20 M. boven zeepeil.

Men kan bij dezen grond zeer duidelijk den nadeeligen invloed bemerken, die een herhaalde tabakscultuur op den oorspronkelijken oerboschgrond heeft gehad, wanneer door het onderhouden en den aanleg van jong bosch niet voorkomen is, dat zich lalanggrond gevormd heeft.

In plaats van een lossen humusrijken chocolade-kleurigen oerboschgrond heeft men een roodachtige grondsoort gekregen, die iets gebonden is en bij geringen druk los en korrelig uit elkaar valt. Het gedeelte dat in 1895 in cultuur was geweest, vertoonde door de voorafgegane bewerking en beplanting eene geringere plasticiteit dan het nog niet met tabak beplante deel.

De kleur, die aan het oppervlak grijsachtig rood is, gaat in de diepere lagen over tot een oranjeachtige en later tot een geelachtige tint. Deze kleurschakeeringen hangen samen met het geringer humusgehalte en met de geringere verandering door verweering in de diepere lagen.

Boven zoowel als ondergrond van het in 1896 te beplanten deel bestaan geheel uit fijnaarde. In den ondergrond van het in 1895 reeds beplante gedeelte kwam een gehalte van $\pm 5\%$ voor aan grind van tufsteenachtigen aard en van door ijzer aan elkaar gebonden verweerings-conglomeraten.

In het najaar 1895 bij de eerste monsterneming, was de tabak reeds geoogst van het land, waar het monster E. genomen is en zou het met padi beplant worden. Het veld, waarvan F. afkomstig is, was op dien tijd met eenig jong bosch bedekt, terwijl de vroeger zich er tussehen bevindende lalang door tjankollen ondergewerkt was. Bij het nemen van monsters in het voorjaar 1896 was van het eerstgenoemde veld de padi geoogst, zoodat het noch met jong bosch, noch met lalang bedekt was, en men er slechts de resten van het stroo van de padi afkomstig aantrof.

Het terrein, waarop in 1896 tabak zou geplant worden (monster F) was getjankold, nadat de lalang en het jonge bosch gekapt en verbrand waren; het land had toen ongeveer 6 jaren braak gelegen.

Bemest wordt met kunstmest, die in vrij groote hoeveelheid bij het eerste aanaarden, plant voor plant gegeven wordt.

Door de minder gunstige structuur van de diepere lagen is het maken van parits noodzakelijk om voldoende waterafvoer te verzekeren.

Van het reeds in '95 met tabak beplante gedeelte is de homogeniteit van den ondergrond door de aanwezigheid van eenig grind minder dan die van den bovengrond. Overigens vertoonen bij het onderzoek van den boven- en den ondergrond beide monsters E. en F. weinig van elkaar afwijkende cijfers. Door het verlies van humus met de daarmede gepaard gaande veranderingen in structuur is de bovengrond meer gelijk geworden aan den ondergrond; uit de volgende cijfers blijkt zulks.

	Soortelijk gewicht	Volume gewicht	Poreusiteit		Watera- paciëit	Plasticiteit	Fijnaarde proc.
			volume vaste stof.	proc. lucht			
E. Bovengrond	2,602	1,221	46,9	53,1	37,8	gering	100
E. Ondergrond	2,693	1,189	44,1	55,9	41,	gering	95,5

De geringe afwijkingen, die de bovengrond vertoont van den ondergrond hangen voor een deel samen met het in korten tijd tweemaal beplant geweest zijn, eerst met tabak, later met padi;

door de daarmee gepaard gaande bewerkingen worden de eigenschappen van de aanvankelijk meer op elkaar gelijkende boven- en onderlaag eenigszins verschillend.

Door de aanwezigheid van eenig grind in den ondergrond zullen zich tevens eenige verschillen voordoen in doorlaatbaarheid, enz.

Bij het monster F., afkomstig van een veld, dat behalve eenmaal getjankold, nog niet bewerkt was, vertoonen boven- en ondergrond in de verschillende cijfers van zelf meer overeenstemming. Uit het onderstaande wordt dit duidelijk:

	Soortelijk gewicht	Volume gewicht	Poreusiteit Volume vastestof	proc. lucht	Waterca- paciteit	Plastici- teit.	Fijnaarde
F. Bovengrond	2,647	1,256	47,5	52,5	36,6	gering, iets meer	100
F. Ondergrond	2,679	1,224	45,7	54,3	35,1	dan E.	100

Boven- en ondergrond vertoonen dus een groote overeenstemming.

Van alle monsters, die door afkomst en ligging tot deze rubriek behooren, hebben E. en F. de geringste watercapaciteit.

Ook uit het scheikundig onderzoek blijkt, dat de verschillen tusschen E en F klein zijn.

De volgende cijfers zijn gevonden voor boven- en ondergrond van E en F voor gloeiverlies, enz.

	Gloeiverlies proc.	Water ontwikkend bij 100 ° C.	Humus + gebonden water.
E. Bovengrond	24,3	8,1	16,3
E. Ondergrond	24,9	9,8	15,1
F. Bovengrond	23,—	8,3	14,7
F. Ondergrond	22,6	9,8	12,8

De cultuur van tabak en de onmiddellijk daarop volgende beplanting met padi hebben van den grond E. het gloeiverlies niet doen verminderen, in vergelijking met het onbeplant gebleven gedeelte F. Van te voren was dit wel te verwachten omdat de wortels van de tabak en van de rijst tot de vorming van humusrijke bestanddeelen hebben bijdragen en het land nog geen nadeel ondervonden had van onbebouwd aan regen en zon blootgesteld te zijn.

In den bovengrond zijn eenige der voor de plant gewichtige bestanddeelen bepaald geworden; er werd gevonden in den bovengrond van E en F:

	Humus	Gebonden water (berekend)	Stikstof totaal	Posphor- zuur.	Kali	Kalk
E. Bovengrond	3,3	13,	0,34	0,03	0,02	0,1
F. Bovengrond	3,4	11,3	0,22	0,04	0,03	0,27

Het bedrag aan chemisch gebonden water is voor het grootste deel afkomstig van de in de vulcanische aschlaag ontstane verweeringsprodukten.

Vergelijkt men de cijfers van deze beide gronden met elkander, zoo is het verschil in het kalkgehalte het eenige van beteekenis! de overige zijn ongeveer gelijk.

Aanvankelijk zou men dit niet verwachten, omdat het veld waarvan E. afkomstig is, destijds met kunstmest bemest werd; deze is echter zoowel de tabak als de later geplante padi ten goede gekomen en dus voor een groot deel verdwenen. Neemt men bovendien in aanmerking, dat het absorptievermogen voor ammoniak bij den grond, waarvan E. afkomstig is, geringer is dan dat van het monster E, zoo wordt het geringe verschil tussehen het wel en niet bemeste land verklaarbaar. De kunstmest heeft zich door het betrekkelijk kleinere absorptievermogen in eene grootere diepte verspreid en men vindt dus minder in den bovengrond terug.

Bij de bepaling van het absorptievermogen voor een ammoniakzout werd gevonden, dat:

100 gr. bovengrond E. absorbeert 83 mg. stikstof en

100 gr. bovengrond F. „ 94 mg. „

In de beide onderzochte monsters kwam noch in den bovengrond, noch in den ondergrond een zure reactie voor; evenzoo bleken schadelijke, oplosbare ijzerverbindingen afwezig te zijn; door de geringe plasticiteit en daarmede gepaard gaande losse structuur, was de luchttoevoer in de meer aan het oppervlak gelegen lagen voldoende.

Reeds is medegedeeld, dat op het land, waarvan het monster E. afkomstig is, in 1895 tabak geplant geweest is met minder gunstig gevolg. Uit de cijfers van het verrichte onderzoek en uit de overige gegevens moet dit waarschijnlijk worden toegeschreven aan de verhouding van dezen grond tegenover het water. Van de tot dusverre onderzochte monsters is van deze de watercapaciteit het geringst, terwijl door de hooge ligging van het land niet te rekenen

valt op watertoevoer uit diepere lagen, omdat daarvoor de grondwaterstand te laag is. Bij dezen grond wordt men dus grootendeels afhandeljk van de weersgesteldheid en kan een langdurige droogte groot nadeel aan het gewas doen.

Monster G.

De tot dusverre behandelde monsters waren afkomstig van de bergstreek en van het er aan grenzende zacht hellende terrein, dat zich voortzet tot de groote laagvlakte, die zich tot de zee uitstrekt. Zij waren zonder onderscheid gekarakteriseerd door een vrij geringe plasticiteit en door een donkere meestal roodachtige kleur.

Het grondmonster G., dat thans behandeld wordt en evenzoo het volgende H. zijn afkomstig uit de laagvlakte, die in den loop der tijden door het met de rivieren meegevoerde zand en klei gevormd is geworden.

Het hoogst gelegen gedeelte dezer laagvlakte ligt ongeveer 15 M boven de zee, om zacht hellend met een verval van iets meer dan 1 : 1000 zich te verliezen in de banken en moerassen langs het strand. Het monster G ligt ongeveer 12 M boven de zee, en is er $\pm$ 19 K.M. van verwijderd. Ten opzichte van het omringende terrein ligt de strook, waar G genomen is, iets lager en in de nabijheid van een rivier. Jaarlijks is het blootgesteld aan overstroming, wanneer door de hevige regens in de laatste maanden van het jaar deze rivier buiten hare oevers treedt. Voor het eerst ontmoeten wij hier dus een ligging van tabaksland, die uit den aard der zaak minder gunstig te noemen is; reeds vroeger toch werd medegedeeld dat in de hooger gelegen streken overstromingen slechts op geringe schaal plaats hadden en wel alleen van de pamah-gronden.

Het grondmonster G is grijze klei, gemengd met zandige mineraalfragmenten; door de herhaaldelijke bewerking is de bovenlaag vrij homogeen, eerst op grootere diepte wordt de afscheiding van de klei en zandlagen, zooals zij achtereenvolgers bezonken zijn, meer merkbaar.

De plasticiteit is zeer groot, met water gekneet en gedroogd vormt de grond een harde massa, die eerst bij grooter druk uit elkaar valt. Deze grond vertoont dan ook niet de eigenaardige korrelige

structuur, die den meesten gemengden kleigronden uit de laagvlakte eigen is.

De lage ligging, in verband met de ondoorlaatbaarheid vooral van de diepere lagen die niet meer bewerkt worden, maakt de cultuur wisselvallig.

Toen het monster werd genomen, was het land met lalang bedekt, en was sedert 1890 of 1891 niet met tabak beplant geweest. Een half jaar voor met het planten werd aangevangen, is het land gestoomploegd geworden. In den aanvang van 1896 is de grond nogmaals omgewerkt geworden; daarna is een groote hoeveelheid asch van te voren uitgestrooid en ondiep ondergetjankold geworden, terwijl onmiddellijk voor het planten van de bibitsguano evenzoo werd uitgestrooid en ondiep ondergewerkt.

Zooals uit de volgende cijfers zal blijken, bestaat er tusschen boven- en ondergrond niet meer die groote overeenkomst, waardoor zich bijna alle tot dusverre behandelde monsters kenmerkten, doch doet zich de invloed van de wijze waarop deze gronden gevormd werden, gevoelen. Vooral bij het gehalte aan fijnaarde komt een grootere afwijking voor, dan tot nu toe werd geconstateerd; de bovengrond bestaat nagenoeg geheel uit fijnaarde (99.7%) terwijl bij den ondergrond ruim 6% aan tufachtig grind achterbleef op de zeef.

Gevonden werd voor den boven- en den ondergrond:

	Soort. Gew.	Vol. Gew.	Poreusiteit vol- vaste stof	proc. lucht	Waterca- paciteit	Plastici- teit.	Fijnaarde proc.
G. Bovengrond.	2,488	1,153	46,3	53,7	41,5	zeer groot	99,7
G. Ondergrond.	2,606	1,232	47,3	52,7	35,6	zeer groot	93,8

Aangezien het humusgehalte gering is, hangt de watercapaciteit hoofdzakelijk af van het gehalte aan klei; uit het onderzoek van een monster kleigrond in de nabijheid van de plaats, waar G genomen werd, is gevonden voor het proc. gehalte aan klei en voor de watercapaciteit in boven- en ondergrond:

	Kleideeltjes proc.	Watercapaciteit
Klei bovengrond	55,2%	35,5
„ ondergrond	61,8%	47.

waaruit de samenhang duidelijk voor den dag komt.

Ook uit het onderzoek van het gloeiverlies, enz. blijken de grootere verschillen tusschen boven- en ondergrond van het monster G.

	Gloeiverlies proc.	Water ontwikkend bij 100 C.	Humus + gebonden water
G. Bovengrond	15,3	5,5	9,8
G. Ondergrond	14,1	9,4	4,7

De cijfers, die het gehalte aangeven van enkele voor de plant gewichtige voedingsstoffen, geven geen aanleiding tot eene nadere bespreking.

	Humus proc.	Gebonden water (ber.) proc.	Stikstof totaal proc.	Phosphorzuur proc.	Kali proc.	Kalk proc.
G. Bovengrond	2,8	7,	0,16	0,06	0,06	0,22

Het absorptie-vermogen van dezen grond voor een ammoniakzout is vrij groot, hetgeen in directen samenhang staat met de groote hoeveelheid kleideeltjes; 100 gram aarde G. absorbeeren 108,4 mg. stikstof, een cijfer dat door geen der tot dus verre behandelde monsters bereikt is geworden.

Van hetzelfde monster kleigrond, waarvan boven het proc. gehalte aan kleideeltjes werd opgegeven, is ook het gehalte aan in koolzuur houdend water oplosbare kalk bepaald geworden. Van veel gewicht is dit echter voor de hier voorkomende kleigronden niet, omdat ook het gehalte aan in minerale zuren oplosbare kalk zeer gering is in vergelijking met wat elders wordt gevonden. Het gehalte aan kalk, oplosbaar in CO² houdend water bedroeg in boven zoowel als in ondergrond 0.012%, in Holland zoude men deze grond dus tot de zeer stijve kleigronden rekenen. Toch brengt volgens mededeeling deze grondsoort bij gunstig weder een zeer voldoende gewas aan tabak op.

Niettegenstaande de lage ligging van het land kwam in de onderzochte monsters boven- en ondergrond geene zure reactie voor en bleken schadelijke, oplosbare ijzerverbindingen afwezig te zijn.

Veel regen kan bij deze grondsoort schaden omdat de waterafvoer door de lage ligging ten opzichte van het omringend terrein zeer bemoeilijkt wordt; daarbij moet gevoegd worden het nadeel uit de groote plasticiteit voortvloeiende, waarvan een groote ondoorlaatbaarheid het gevolg is.

Monster II. Gemengde lichtgrijze kleigrond.

Het grondmonster II. behoort tot dezelfde grondsoort als G. het is lichtgrijs gekleurde, gemengde klei; de plaats, waar de monsterneming geschiedde is, ligt ongeveer 10 K. M. van het strand en $\pm$ 6 M. boven de zee. Bij hoogen waterstand van de rivieren is het door zijn lage ligging aan overstroming blootgesteld. Het monster bevat meer zandachtige mineraalfragmenten dan het vorige, omdat het land in de diepere lagen overgaat in een meer uitsluitend uit zand bestaande grondsoort.

De plasticiteit is zeer groot, na bevochtiging met water en weder gedroogd te zijn vormt het een harde, samenhangende massa, die het water moeielijk doorlaat. Op het veld zelf treedt de korrelige structuur op den achtergrond, doch vertoont het land bij langdurige droogte diepe scheuren.

De lage ligging en de moeielijkheid om het land voldoende droog te houden, verder de ondoorlaatbaarheid van sommige gedeelten en het voortdurend gevaar voor overstroming, maken de cultuur op dit terrein zeer wisselvallig.

Het land wordt gestoomploegd, evenals bijna al het land de in laagvlakte, wordt het, nadat de tabak geoogst is, snel met lalang bedekt.

Uit onderstaande cijfers is nog slechts in geringe mate de invloed waar te nemen van den meer en meer toenemenden rijkdom aan zandachtige mineraalfragmenten in de diepere lagen; het soortgelijk gewicht en de watercapaciteit zijn hiervoor het sterkst sprekend.

Soort.	Gewicht.	Vol. Gew.	Porensiteit. vol. proc. vaste stof. lucht.		Waterca- paciteit.	Plasti- citeit.	Fijnaarde- proc.
H Bovengrond	2.467	1.14	46.2	53.8	40.3	zeer groot	100
II Ondergrond	2.581	1.143	44.3	55.7	38.3		100

Destijds is in een monster grond, dat in de nabijheid van de plaats, waar II gelegen is, werd genomen, de hoeveelheid klei bepaald geworden; deze bedroeg in den bovengrond 46,1 proc. in den ondergrond 41.3 proc.; uit welke cijfers blijkt, dat de grond in den omtrek van II weder minder klei bevat, dan het vorige monster G, dat verder van de zee is verwijderd, en tevens dat op

deze plaats het kleigehalte minder wordt, naarmate men in dieper gelegen lagen komt. Voor het gloeiverlies, de hoeveelheid water, die uit de luchtdroge aarde ontwijkt bij 100° C en voor de som van humus en gebonden water is gevonden:

	Gloeiverlies.	Water in luchtdroge aarde ontwijkend bij 100 ° C.	Humus + geb. water.
H Bovengrond.	20.7	10.2	10.5
H Ondergrond.	20.9	12.8	8.1

In den bovengrond alleen, is het gehalte bepaald geworden van eenige voor de plant gewichtige bestanddeelen.

	Humus proc.	Gebonden water proc.	Stikstof totaal proc.	Phosphor- zuur proc.	Kali proc.	Kalk proc.
H Bovengrond.	3.6	6.9	0.21	0.15	0.13	0.56

Koolzure kalk bleek ook in dit monster afwezig te zijn; het hooge kalkgehalte in H — het is het hoogste van alle onderzochte monsters — moet waarschijnlijk hieraan worden toegeschreven, dat in de streken het dichtst bij de zee gelegen de kalkhoudende mineralen ook het meest verweerd zijn, zoodat er door een verdund mineraalzuur ook het meeste wordt opgelost. Ook de samenhang tusschen het totaal gehalte aan stikstof en de hoeveelheid humus komt bij vergelijking van de uitkomsten dezer bepalingen voor G en H voor den dag.

De hoeveelheden phosphorzuur en kali zijn aanzienlijk hooger dan die in het vorige monster zijn gevonden.

Het absorptievermogen van dezen grond voor een ammoniakzout is evenzoo, in vergelijking met wat hieromtrent voor alle andere monsters gevonden werd, buitengewoon groot: 100 gram aarde H absorbeert 146.9 mg. stikstof, een hoeveelheid, die door geen der overige monsters wordt overtroffen.

De groote hoeveelheid klei met veel colloïd-silicaat blijktens het gebonden water, en de hoeveelheid humus die hooger is dan van het vorige monster, geven er de verklaring van.

Niettegenstaande de lage ligging werden noch in den bovengrond, noch in den ondergrond een zure reactie noch schadelijke ijzerverbindingen gevonden.

LANDSCHAP LANGKAT.

Grondmonster I. Pamahgrond.

Van de vijf uit het landschap Langkat onderzochte grondmonsters, behooren er vier I, K, L en M tot de voor dit landschap karakteristieke formatie, zie *Teysmannia* dl. VII, afl. 8, pag. 32, het vijfde behoort door zijne ligging meer tot de Deli'sche grondsoorten.

Het monster I is afkomstig van een nog maagdelijken boschgrond, waarop in dit jaar (1896) voor de eerste maal tabak wordt geplant. Het terrein is vlakke lage grond aan den voet van heuvels, die het aan twee zijden begrenzen, en waarvan het door rivieren gescheiden is, de beide andere zijden van het terrein zijn evenzoo door rivieren begrensd, zoodat het een eiland vormt.

De plaats, waar het monster genomen werd, ligt op een afstand van $\pm$ 43 K.M. van de zee en ongeveer 15 M. erboven; opmerking verdient, dat op dezen afstand van het strand, in het landschap Deli de hoogte reeds minstens 40 M. bedraagt. Uiterlijk biedt de grondsoort een geheel ander voorkomen, dan de tot dusverre behandelde, zij is zandig, van een gele kleur en vertoont in den bovengrond alleen in de geheel aan het oppervlak gelegen laag over eenige cM. dikte een meer donkere kleur, tengevolge van planten-vesten, die tot humusvorming zijn overgegaan. Ook vertoont de bovengrond een zeer geringe plasticiteit. Overigens is de grond tot een groote diepte zeer homogeen. Plaatselijk komen strooken voor, waar vroeger het bed was, van oude waterloopen, die zeer rijk zijn aan grind. Ook dit grind, dat van een oudere formatie is dan het in Deli voorkomende, wijst op een andere afkomst.

Wegens de lage ligging van het terrein in de nabijheid van de rivieren, heeft men het door dijken tegen overstrooming moeten beschermen; voordeze aangelegd waren en ook daarna bij zeer hoogen waterstand het najaar, loopt het terrein onder water. Bij deze gelegenheid in wordt door het water telkens eenig slib achtergelaten, hetgeen tengevolge heeft gehad, dat het zandgehalte in den bovengrond geringer is dan dat van den ondergrond. Volgens onderzoek met het slibtoestel *Schöne-Majjer* bedraagt het gehalte aan zand, dat bij 2 cM. piezometer druk achterblijft, wanneer 0,1 L. water per minuut

bij 5 cM. piëzometer druk door de toestel stroomt, voor boven- en ondergrond het volgende:

Zand (mineraalfragmenten proc.)

I	Bovengrond	59,7
I	Ondergrond	70,5

Het water, dat bij regen of na overstromingen zich op het land bevindt, kan dus snel in den ondergrond wegzinken.

Het terrein was met oerbosch bedekt; nadat de boomen, waarvan er vele zeer kostbare houtsoorten leveren, geveld en gedroogd, waren zijn zij met uitzondering van enkele, die voor technische doeleinden gebezigd werden, verbrand geworden. De asch is gelijkmatig verspreid en ondergewerkt geworden. Niettegenstaande de zeer welige plantengroei, gedurende een reeks van jaren bleek de humusvorming uiterst gering te zijn. Reeds vroeger is er op gewezen, waaraan dit feit waarschijnlijk moet worden toegeschreven, namelijk hieraan, dat de omzetting der plantenresten niet ophoudt wanneer tot humus is gevormd, doch dat de humus door de ruime luchttoevoer, ook nog verder geheel wordt omgezet, op de wijze als stalmest in een lossen zandgrond.

Voor dat met het tabakplanten werd aangevangen zijn de velden schoongemaakt en getjankold geworden. Bemesting met kunstmest vindt niet plaats.

Bij de hier volgende cijfers komen de verschillen met de Deli-gronden niet sprekend voor den dag, wel blijkt uit de watercapaciteit in den boven- en in den ondergrond, dat deze geheel in overeenstemming is met het grootere zandgehalte van den ondergrond. Bovendien blijkt ook, dat de plasticiteit in den bovengrond grooter is dan in de dieper gelegen lagen, evenzoo om boven genoemden reden.

	Soort. Gew.	Vol. gew.	Poreusiteit		watercapaciteit	Plasticiteit	Fijnaarde proc.
			Vol. proc	vastestef			
I	Bovengrond	2.666	1.263	47.4	52.6	39.2	(fijn los zand) 100.
I	Ondergrond	2.694	1.344	50.	50.	35.	

De groote verschillen met de Deli gronden komen beter aan den dag uit de cijfers voor het gloeiverlies, voor de hoeveelheid water in de luchtdroge aarde en uit de som van humus en gebonden water.

Zij bedragen :

	Gloeiverlies proc.	Water in luchtdege aarde ontwijkend bij 100° proc.	Humus + geb. water proc.
I Bovengrond.	6.8	2.6	4.2
I Ondergrond.	4.—	2.	2.—

Doch ook het gebonden water is gering in vergelijking met wat hier-
voor in de Deli gronden werd gevonden. De groote rijkdom aan zand-
achtige nog niet verweerde mineraalfragmenten is hiervan de oorzaak.
Over het geringe bedrag aan humus werd reeds vroeger een opmerking
gemaakt. De hoeveelheid der andere voor de plant gewichtige stoffen
geeft geen aanleiding tot eene bijzondere bespreking.

Gevonden werd:

	Humus proc.	Gebonden water proc.	Stikstof totaal proc.	Phosphorzuur proc.	kali proc.	kalk proc.
I Bovengrond.	1,7	2.5	0.13	0,1	0,12	0,24

Koolzure kalk is in den grond niet aanwezig; met het oog op de
groote bewegelijkheid van dit bestanddeel wordt hetgeen ervan door
verweering van kalkhoudende mineralen gevormd werd, met het
water in den ondergrond weggespoeld.

Dat aan gronden van een zandige geaardheid een gering absorptie
vermogen voor een ammoniakzont eigen is, werd ook hier bevestigd,
het kleine bedrag aan humus kon hierin geene verandering brengen.
100 gram bovengrond I absorbeeren 72 mg. stikstof, een hoeveelheid
geringer dan door alle uit Deli afkomstige monsters wordt vastge-
houden, met uitzondering van het eveneens zandachtige grondmon-
ster B, afkomstig van de helling van een uit een tufsteenachtige
massa bestaande heuvel.

Door een voldoende hooge ligging boven den grondwaterstand en
door de groote doorlaatbaarheid, doen noch overvloedige regens
noch het water dat jaarlijks eenigen tijd op het land blijft staan
na een overstrooming, schade. De lucht kan ruimschoots toetreden
om de vorming van zuur reageerende humusachtige bestanddeelen
of van schadelijke ijzerverbindingen tegen te gaan.

Grondmonster J. Roode, iets plastische, humusrijke verweerings-
grond op de vulcanische asch- en zandlaag.

Ofschoon de onderneming, waar het grondmonster J genomen werd tot het sultanaat Langkat behoort, moet het grondmonster gerekend worden tot dezelfde categorie als die van de in de nabijheid gelegen Deli-gronden.

Uit de meeste cijfers, die door het onderzoek voor den dag zijn gekomen, zal dit duidelijk blijken, wanneer men ze vergelijkt en met hetgeen voor de andere uit Langkat afkomstige monsters werd gevonden, en met de cijfers, die het onderzoek der Deli-monsters opleverde.

De plaats, waar het monster werd genomen, ligt $\pm$ 37 K.M. van de zee, de hoogte is $\pm$ 25 M.

De plasticiteit van den grond is gering, bij geringen druk valt de gedroogde grond los en korrelig uit elkaar; in den ondergrond bestaat eenige grootere samenhang tusschen de deeltjes.

Boven- en ondergrond vormen een zeer homogene laag; het gehalte aan fijnaarde is voor beide nagenoeg hetzelfde, het bedraagt respectievelijk 99.6 % en 99.7 %. Het bij het ziften achtergebleven gedeelte bestaat in hoofdzaak uit aan elkaar gebonden verweeringsprodukten, waarbij ijzerhydroxyde het bindmiddel is geweest.

De hoogte boven den dichtstbij zijnde rivier is zoodanig, dat van overstroming geen sprake is.

De bewerking, die het land ondergaat, voordat het met tabak wordt beplant, is de volgende; het jonge bosch en de lalang, waarmee het terrein aanvankelijk bedekt is, worden gekapt en verbrand; bij het omwerken van den bodem wordt de asch mede ondergetjankold; later wordt het omtjankollen herhaald. Behalve de asch wordt ook kunstmest aan de tabak gegeven.

Bij het onderzoek van dit monster blijkt o.a. ook de vrij groote watercapaciteit, die zoowel door het gehalte aan humus wordt veroorzaakt als ook door de samenhang van deze grondsoort met de er aan grenzende in het landschap Deli. Hier toch vertoonen de roode en andere donker gekleurde gronden, zooals uit het onderzoek der betreffende monsters is voor den dag gekomen, door hun eigenaardige structuur, in het algemeen een vrij hooge watercapaciteit.

Voor het soortelijk gewicht enz. zijn de volgende waarden gevonden:

	Soort-gew.	Vol.-gew.	Porensiteit vaste stof vol.	lucht proc.	Waterca- paciteit.	Plasticiteit	Fijnaarde proc.
J Bovengrond	2.474	1.125	45.5	54.5	44.8	gering	99.6
J Ondergrond	2.554	1.125	44	56	38.5	iets meer gebonden.	99.7

De waarden, die voor het gloeiverlies, het water, bevat in de luchtdroge aarde en voor de som van humus en gebonden water zijn gevonden, vertoonen evenzoo meer overeenstemming met de voor de Deli gronden gevonden cijfers dan met die der andere uit Langkat onderzochte monsters.

Zij zijn de volgende:

	Gloeiverlies proc.	Water in luchtdroge aarde ontwikkend bij 100 c proc.	Humus + geb water proc. (ber.)
J. Bovengrond	20.4	8.9	115
J. Ondergrond	18.9	10.2	86

Voor de overige uit Langkat afkomstige monsters, die in hoofdzaak ook uit de gele grondsoort van meer zandigen aard bestaan, zijn deze cijfers kleiner.

Van de voor de plant gewichtige bestanddeelen zijn de volgende hoeveelheden gevonden:

	Humus proc.	Gebonden water (ber.) proc.	Stikstof totaal proc.	Phosphorzuur proc.	Kali proc.	Kalk proc.
J. Bovengrond	4.1	7.4	0.25	0.08	0.14	0.21

De hoeveelheid totaal-stikstof vertoont bij vergelijking met de hoeveelheid organische stoffen (humus) ongeveer een verhouding, zooals die ook in de Deli'sche monsters werd aangetroffen.

De overige bestanddeelen geven voorloopig geen aanleiding tot eene nadere bespreking.

Het hooge humus-gehalte, gevoegd bij de afkomst uit een verweerde vulcanische asch- en zandlaag maakt, dat het absorptievermogen voor een ammoniakzout vrij hoog is, 100 gr. aarde bovengrond absorbeeren 101.3 mg. stikstof. Dit monster behoort tot de weinige, waarin een zure reactie werd gevonden; deze kwam alleen voor in den ondergrond, en bleek niet afkomstig te zijn van kool-dioxyde.

Omdat het land, toen het monster werd genomen, langen tijd onbewerkt had gelegen, en dus de ondergrond minder gelegenheid had met lucht in aanraking te komen, is het zeer waarschijn-

lijk, dat door de bewerking en door het maken van voldoende parits deze zure reactie zeer snel zal verdwijnen; de stand van het grondwater is bovendien zoo laag, dat van die zijde niet de minste vrees behoeft te bestan.

Grondmonster K. Pamahgrond, zandig en weinig gebonden; kleur helgeel.

Het grondmonster K vertoont in bijna alle opzichten een groote overeenkomst met het monster I. Het is evenals dit laatste afkomstig van een door riviertakken ingesloten terrein; dit eiland is aan eene zijde door een heuvelreeks begrensd, waarvan het door de rivier gescheiden is. Op het gedeelte van het terrein, dat het meest stroomopwaarts ligt, is de grond het meest zandig; op de andere plaatsen wordt de bodem iets gebonden, door het gemengd zijn van het zand met meer kleideeltjes. Men moet aannemen, dat deze meerdere klei zoowel afkomstig is van den bovengrond van het zandige hoogere deel van het eiland, waar het door de rivier bij overstroomingen van is weggespoeld, als van het bezinken van de klei, die door de rivier van hoger gelegen streken meegevoerd is.

De plaats, waar het monster is genomen, ligt $\pm$ 35 K.M. van de zee, de hoogte is gering in vergelijking met wat bij Deligronden gevonden is op dezen afstand van het strand; zij bedraagt 12 M.

De grondsoort is hoofdzakelijk een fijn, geelachtig zand, dat een zeer doorlaatbaren bodem vormt. Het is door de rivieren van de gele heuvels, die in Langkat voorkomen, meegevoerd en meer of minder met klei gemengd. Grind of andere grove deelen komen niet voor; zoowel boven- als ondergrond bestaan voor 100 proc. uit fijnaarde.

Vóórdat het terrein voor de tabakscultuur in gebruik is genomen, was het met oerbosch bedekt; waarschijnlijk om dezelfde redenen als reeds bij het monster I zijn vermeld, bevat ook dit monster desniettenstaande slechts een gering bedrag aan humus bestanddeelen. Door de betrekkelijk lage ligging ten opzichte der rivieren, is het land aan overstroming blootgesteld. Ten einde te voorkomen, dat dit zou geschieden, tijdens de tabak te velde staat of tijdens de bewerking van den grond, is het eiland met een dijk omgeven; het wordt nu alleen overstroomd bij de

zeer hooge waterstanden van de rivier in den regentijd. Veel schade ondervindt de grond hier niet van, omdat hij door de losse, zandige structuur zeer spoedig het overtollige water kwijt raakt.

In boven-noch ondergrond kwam een zure reactie voor; ook schadelijke ijzerverbindingen bleken afwezig te zijn.

Het oerbosch, waarmede het eiland aanvankelijk was bedekt, is gekapt en voor het grootste deel verbrand; de asch is gelijkmatig over het land verspreid en ondiep ondergewerkt. Tot een belangrijke humusvorming heeft dit oerbosch niet bijgedragen, omdat de organische plantenresten telkens bij iedere overstroming bedekt worden met een laagje zand, en daardoor in zoodanige omstandigheden kwamen, dat de omzetting ongeveer gelijken tred hield met den aanwas.

In dit omdijkte terrein is een hoofd afvoerparit om bij hevige regens of overstroming het water een uitweg te geven. De velden zelf hebben door hun zandige, doorlaatbare geaardheid, geen bijzondere voorziening noodig.

Nadat het bosch gekapt was en het land aan zich zelf overgelaten werd, is lalang in mindere hoeveelheid opgekomen dan andere in het wild groeiende gewassen.

Bemesting vindt slechts plaats op velden, die nagenoeg uitsluitend uit zand bestaan.

De thans volgende cijfers wijzen op een grootere overeenkomst met het monster I.

	Soort Gewicht	Vol. Gew.	Porensiteit		Watereapaciteit	Fijnaarde proc.
			Vaste stof vol. proc.	lucht		
K. Bovengrond	2.598	1.223	47.1	52.9	41.8	100
K. Ondergrond	2.686	1.308	48.7	51.3	36.9	100

Ook uit de onderstaande gegevens blijkt deze groote overeenkomst.

	Gleeiverlies proc.	Water ontwijkend bij 100° uit luchtdroge aarde proc.	Humus + geb. water proc.
K. Bovengrond	7.6	3.	4.6
K. Ondergrond	4.9	2.4	2.5

Het onderzoek naar de hoeveelheid van eenige voor de plant belangrijke bestanddeelen, heeft het volgende resultaat gehad:

	Humus proc.	geb. water (ber.) proc.	Stikstof tot. proc.	Phosphorzuur proc.	Kali proc.	Kalk proc.
K Bovengrond.	1.7	2.9	0.1	0 07	0.25	0.13

Bovenstaande cijfers geven tot de volgende opmerkingen aanleiding;

het humusgehalte is in vergelijking met hetgeen elders werd gevonden gering, niettegenstaande de bovengrond van oerboschgrond afkomstig is; waarschijnlijk hebben de omzettingen in dezen zandigen bodem zoo'n snel verloop dat de aangroei niet opweegt tegen het verlies. Hiertoe wordt bijgedragen door het laagje zand dat van vroegere overstromingen achterblijft, waardoor de organische resten in zeer gunstige omstandigheden kwamen om omgezet te worden. De geringe hoeveelheid kleiachtige deeltjes, en het gering bedrag aan humus liet reeds van te voren geen groot bedrag aan gebonden water verwachten. De omzettingen geschieden ook voor stikstofhoudende bestanddeelen zoo snel, dat op een grootere voorraad niet kan gerekend worden.

De gehalten aan phosphorzuur, kali en kalk geven voorloopig tot geen opmerkingen aanleiding.

Het absorptievermogen van den bodem voor stikstof uit een ammoniakzout is, zooals bij alle zandachtige gronden te verwachten is, minder dan dat bij humusrijke of kleiachtige gronden het geval is. 100 gr. aarde bovengrond K absorbeeren dan ook slechts 66,3 mg. stikstof.

Indien door de indijking de herhaaldelijke toevoer van zand verminderd wordt, zal de bodem meer tot rust komen en een meer blijvende humusvorming wellicht er het gevolg van zijn.

Grondmonster L. Gele heuvelgrond, waarvan de eigenschappen gewijzigd zijn door zijn ligging in de paja.

Het grondmonster L. is afkomstig van een geïsoleerd voorkomend heuveltje in een laag gelegen pajagrond, die onmiddellijk aan de gele heuvels grenst. Door de geringe afmetingen van dit heuveltje zijn de eigenschappen van den gelen grond eenigzins gewijzigd door het vermengd zijn met de kleideeltjes van de paja. De gele heuvelgrond is voor vele gewassen minder geschikt, ook voor tabak, hetgeen de reden is, dat van dezen grond een monster is genomen om later de daarop gegroeide tabak te onderzoeken. Op de grootere gele heuvels was het in 1896 niet mogelijk tabak te planten, zoodat daarom van dit gedeelte gebruik moest worden gemaakt.

De plaats, waar het monster werd genomen, ligt $\pm$ 32 K. M. Meded. Pl. XXI.

van de zee op een hoogte van ongeveer 12 M. Aangezien dit gedeelte aanvankelijk niet beplant zou worden, was het niet vooraf bewerkt geworden; hoofdzakelijk hieraan zal het moeten worden toegeschreven, dat boven- zoowel als ondergrond een sterk zure reactie vertoonden, en dat in beide schadelijke ferroverbindingen voorkwamen. In den onmiddellijk er naast gelegen pajagrond, die bewerkt was, kwam in den bovengrond een zeer zwakke zure reactie voor, in den ondergrond echter was deze zeer sterk. Er zou echter nog een geruime tijd moeten verlopen voor met het planten van tabak zou worden aangevangen, zoodat er gelegenheid was door inwerking van de lucht deze schadelijke eigenschappen te doen veranderen.

Van het monster L. was de ondergrond hard en ondoorlaatbaar en de plasticiteit voor boven- en ondergrond zeer groot door het gemengd zijn met kleideeltjes.

De fijnaarde bedraagt in boven- zoowel als in ondergrond 100%.

Uit onderstaande cijfers volgt eenigszins de overeenstemming tusschen dezen grond en de pamah K., alleen met wijziging der eigenschappen, die van een grooter kleigehalte afhangen.

	Spec. gew.	Vol gew.	Porensiteit.		Watercapa-	Plasti-	Fijnaarde
			Vaste stof	lucht	citeit	citeit.	proc.
			vol.	vol.			
			proc.	proc.			
L. Bovengrond	2.598	1.166	44.9	55.1	40.7	{ zeer	100
L. Ondergrond	2.642	1.157	43.8	56.2	44.8	{ groot	100

Aangezien de bovengrond door het wegspoelen van de fijnere deeltjes het meest gelijkt op den pamahgrond, komt het grootere verschil van dezen grond met de pamah het best uit in den ondergrond, waar de eigenschappen van een paja of een kleigrond meer voor den dag komen, zooals uit de cijfers blijkt.

Ook uit de volgende opgaven blijkt de overeenstemming met den gelen grond van K. zooals die door eene meerdere hoeveelheid klei gewijzigd wordt, vooral in den ondergrond;

	Gloeiverlies	Water onderwikkend	Humus +
	proc.	bij 100° uit luchtdroge	geb. water
		aaide proc.	(ber.) proc.
L. Bovengrond	12,1	4,9	7,2
L. Ondergrond	14,4	5,4	9,—

Uit het scheikundig onderzoek blijkt, dat in vergelijking met de andere grondsoorten de meeste plantenvoedende stoffen slechts in een zeer kleine hoeveelheid voorkomen. Het totaal bedrag aan stikstof maakt hierop een uitzondering, hoewel het toch nog gering is in vergelijking met de hoeveelheid die op weinige meters afstand van deze plek in den grond werd gevonden.

De hoeveelheid organische stoffen zijn waarschijnlijk te danken aan de paja-achtige grondsoort, waarmede het gemengd is;

De volgende cijfers zijn gevonden:

	Humus Proc.	Geb. water proc. (ber.)	Stikstof tot. proc.	Phosphorzuur proc.	Kali proc.	Kalk proc.
L. Bovengrond	3.1	4.1	0.19	0.02	0.04	0.02

Het absorptievermogen voor stikstof is natuurlijk zeer groot, omdat de grond met kleiachtige deeltjes gemengd is.

100 gram bovengrond L. absorbeert 132,8 mg. stikstof uit een ammoniakzout-oplossing. Hieraan moet waarschijnlijk ook worden toegeschreven, dat nog 0.19 proc. stikstof werd gevonden, ten eerste omdat het absorptievermogen groot is van dezen grond voor stikstof en ten tweede, omdat omzettingen, die het verlies van stikstof ten gevolge hebben (bacteriënwerking) in dit zuur reageerend medium niet of langzaam plaats kunnen vinden.

Dat een dergelijke grond niet voor tabak geschikt is, wordt door de volgende omstandigheden veroorzaakt:

De bodem is hard en ondoorlaatbaar, de plasticiteit zeer groot, de zure reactie en de aanwezigheid van schadelijke ferro-verbindingen wordt veroorzaakt door de moeielijkheid, die de lucht ondervindt in de dieper gelegen lagen door te dringen en de schadelijke verbindingen door omzetting te doen verdwijnen. Met het oog op de ongunstige structuur is het voor de meeste planten nagenoeg ondoenlijk een groot en diep wortelnet te vormen, zoodat ook in de bovenlaag weinig plantenvoedende bestanddeelen door vroegere gewassen zijn verzameld en achtergelaten.

Grondmonster M. Pajagrond met klei gemengd

Het grondmonster M. is genomen in de onmiddellijke nabijheid van de plaats, waar L. zich bevond. Men mag dus aannemen, dat

de afstand van de zee evenzoo ongeveer 32 K. M. bedraagt, terwijl de hoogte ± 12 M. is. Het is een pajagrond, gemengd met geelachtige klei; deze kleideeltjes zijn door de rivieren van de hooger gelegen streken meegenomen en zijn, nadat de rivier buiten het heuvelachtig terrein de vlakte is binnengetreden, aldaar bezonken. Buiten het eigenlijke bed van de rivier bestond in het lager gelegen en telkens overstroomde gedeelte, voldoende gelegenheid tot pajavorming. Niettegenstaande een groot gedeelte dezer grondsoort uit dichte klei bestaat, heeft de aanwezigheid van de organische resten, waarmede zij innig was gemengd, gemaakt dat de plasticiteit gering is, zoodat deze grondsoort na met water gekneet en gedroogd te zijn, reeds bij geringen druk los uit elkaar valt.

De hoeveelheid fijnaarde bedraagt voor boven — zoowel als voor ondergrond 100 proc.

Zooals alle pajagronden, verkeerde ook de plaats waar het monster genomen was, vroeger het grootste deel van het jaar in een zeer vochtigen, drassigen toestand; reeds geruimen tijd te voren moest door het maken van een zeer uitgebreid stelsel van kanalen en goten de grond droog gemaakt worden. Nadat de grondwaterstand tot een voldoende diepte was gedaald, is het bosch gekapt en na droging verbrand. De asch is ondiep ondergewerkt, na gelijkmatig te zijn uitgestrooid. Toen in het voorjaar 1896 het monster werd genomen, dat thans behandeld wordt, was de reactie in den bovengrond zeer zwak zuur, in den ondergrond duidelijk zuur; dezelfde verhouding vertoonde zich ten opzichte der hoeveelheden schadelijke ijzerverbindingen, die aanwezig waren. Met het oog op de vochtige periode, die gedurende de aan dit tijdstip voorafgaande maanden hier geheerscht had, mag verwacht worden dat in het volgende meer droge tijdvak, waarin de tabakscultuur valt, deze schadelijke eigenschappen geheel zullen verdwenen zijn.

Bij het onderzoek van dit monster zijn cijfers voor den dag gekomen, die het meest afwijken van de tot dusverre gevondene. De groote hoeveelheid organische resten, die in dezen bodem voorkomen, geeft bijna uitsluitend hiervoor de verklaring. Om deze reden vertoont dit monster in vele opzichten dergelijke afwijkingen met de andere monsters, als reeds bij het zeer humusrijke grondmon-

ster C. werden geconstateerd. Dat in het thans beproken monster de afwijkingen nog grooter zijn, wordt veroorzaakt door het feit, dat behalve een grooter gehalte aan plantenresten ook klei en geen mineraalfragmenten als bij C. tot den opbouw van den grond hebben bij gedragen.

De groote hoeveelheid plantenresten heeft op alle onderstaande gegevens een aanmerkelijken invloed gehad, zooals uit de volgende cijfers blijkt.

	Spec. gew.	Vol. gew.	Poreusiteit Vaststof lucht vol. proc.	Watercapaciteit	Plasticiteit	Fijn-aarde proc.
M Bovengrond	2.396	0.859	35.9 64.1	59.2	iets ge-	100
M Ondergrond	2.284	0.794	34.8 65.2	70.7	bonden	100

Van alle onderzocht grondmonsters vertoonen alle cijfers, die boven gegeven zijn, de grootste afwijkingen, omdat de eigenschappen van de groote hoeveelheid humus-stoffen hier den doorslag hebben gegeven. Verder blijkt er uit, dat de ondergrond deze eigenschappen in nog hoogere mate bezit dan de bovengrond, hetgeen zeker voor een deel moet worden toegeschreven aan de snelle omzetting, die deze plantaardige resten ondergingen, nadat zij na de drooglegging met de lucht in aanraking kwamen.

De thans volgende cijfers vertoonen evenzoo en om dezelfde redenen groote afwijkingen van die tot dusverre werden gevonden.

	Gloeiverlies proc.	Water onttrokken uit luchtdroge aarde bij 100° proc.	Humus + geb. water proc. (ber.)
M Bovengrond	24.5	8.5	16.
M Ondergrond	31.6	9.	22.6

Omdat door een jaren langen plantengroei voortdurend hoeveelheden plantenvoedende stoffen verzameld zijn, die in hoofdzaak in de dunnere laag die den bovengrond vormt, bewaard bleven, is het gehalte aan deze bestanddeelen, in vergelijking met wat in de monsters L. en K. werd gevonden, zeer hoog te noemen. Het stikstofgehalte is zeer aanzienlijk en wordt alleen overtroffen door dat van het monster C, dat evenzoo zeer rijk was aan plantenresten.

Gevonden werd in den bovengrond:

	Humus proc.	Geb. water proc. (ber.)	Stikstof totaal proc.	Phosphor. zuur proc.	Kali proc.	Kalk proc.
M. Bovengrond.	9.	7.	0.44	0.08	0.13	0.17

Opmerkingen omtrent de andere plantenvoedende bestanddeelen

zullen worden gemaakt, nadat ook de tabak, die hier gegroeid is, zal onderzocht zijn.

Het absorptie-vermogen van dezen grond voor stikstof is minder dan men bij kleigrond vindt, doch komt meer overeen met wat bij het humusrijke monster C. werd gevonden.

100 gr. aarde bovengrond M. absorbeert 99,9 mg. stikstof uit een ammoniakzout-oplossing.

Het gehalte aan gebonden water is van de vier monsters uit Langkat, die tot deze categorie behooren, evenzoo het hoogst, ook dit wordt voor een groot deel veroorzaakt door de aanzienlijke hoeveelheid plantenresten, die in dit monster voorkomen.

LANDSCHAP SERDANG.

Grondmonster N.

Uit het landschap Serdang zijn vier monsters voor het onderzoek genomen; daarvan zijn er drie gelegen in de hogere streek en komen dus, wat de ligging betreft, overeen met de grondmonsters A.-F. uit Deli, terwijl het vierde monster door zijn ligging dichtbij de zee meer tot de categorie behoort, waarvan de monsters G en H deel uit maken.

Het monster N is van een losse, humusarme, bruinachtig gekleurde grondsoort van vulcanischen afkomst, waarschijnlijk is het ontstaan door gedeeltelijke verweering van vulcanisch zand.

Boven- zoowel als ondergrond vormen, ook onderling, een zeer homogene laag, zooals uit de later volgende cijfers zal blijken.

De bovengrond bestaat voor 100 proc. uit fijnaarde; de ondergrond bevat 0,2% grovere deelen, welke uit kwartsachtige partikels bestaan.

De plaats, waar het monster werd genomen, is op een plateau gelegen, dat $\pm$ 47 KM. van de zee verwijderd is; omtrent de hoogte zijn geen nadere bijzonderheden bekend. Door zijn hooge ligging boven de rivieren, die zich in de nabijheid bevinden, is het voor overstrooming gevrijwaard; doch omgekeerd geeft de hooge ligging van het terrein waarop geplant wordt, tot eigenaardige moeilijkheden aanleiding bij de cultuur van tabak. Heeft men de bibitbedden op het plateau zelf aangelegd, zoo is men genoodzaakt het voor het begieten noodige water naar boven te dragen. Heeft

men de kweekbedden beneden bij een rivier gemaakt zoo is men gedwongen later de bibits naar het hooggelegen te beplanten terrein te brengen.

Het plateau was oorspronkelijk met bosch bedekt en is blijkens de cijfers, die bij het onderzoek voor den dag zijn gekomen, waarschijnlijk ook reeds door Bataks bebouwd geweest. Toen het monster N. werd genomen, was het eenmaal met tabak beplant geweest en sedert met lalang en eenig jong bosch bedekt. Nadat dit was opgeruimd, is de grond omgetjankold geworden. Aan de tabak wordt eenige kunstmest gegeven.

Vergelijkt men de eigenschappen van deze grondsoort met de door hun ligging hier het meest mede overeenkomende in Deli, zoo kan men de volgende verschillen waarnemen. Om dan echter den invloed, die de hoeveelheid organische stoffen op iedere grondsoort heeft, eenigszins te ontgaan, moeten ter vergelijking twee betrekkelijk humusarme grondmonsters uitgekozen worden. Men ziet dan, dat na verlies der humus-bestanddeelen de Deligronden meer de eigenschappen krijgen van een kleiachtigen bodem, terwijl uit de thans volgende cijfers blijken zal, dat de grond uit Serdang meer tot de zandachtige moet gerekend worden.

Gevonden werd in :

	Spec. gew.	Vol. gew.	Poreusiteit		Watercapaciteit.	Plasticiteit.	Fijnaarde
			vaste stof	lucht			proc.
			vol.	proc.			
N. Bovengrond	2.629	1.264	48.1	51.9	32.5	(los grof-	100
N. Ondergrond	2.625	1.266	48.2	51.8	32.3	(korrelig.	99.8

Van deze cijfers zijn het vooral die voor de watercapaciteit, welke het sterkst afwijken van die der Deli-monsters; in geen der grondmonsters van Deli afkomstig, werd zulk een laag cijfer gevonden, hetgeen echter door de meer zandige geaardheid van den grond N geheel verklaard wordt.

De verschillen met Deli-grond laten zich uit de thans volgende cijfers minder afleiden, in samenhang met den aard der eigenschappen, waarvan zij de waarde aangeven.

	Gloeiverlies	Water ontwijkend	Humus + geb. water
	proc.	uit luchtdroge aarde bij 100° proc.	(ber.) proc.
N. Bovengrond	22.	10.8	11.2
N. Ondergrond	18.	10.6	7.4

De invloed van de cultuur en het verder bedekt zijn met lalang en jong bosch, doet zich het meest gevoelen in de physische eigenschappen van den bodem; men ziet echter ook aan de hoeveelheden van voor de plant belangrijke bestanddeelen, dat sinds geruimen tijd de opéénhooping dezer stoffen in de bovenlaag heeft opgehouden, tengevolge van de afwezigheid van een plantendek, dat hiertoe bijdraagt.

Uit de volgende cijfers volgt het van zelf:

	Humus proc.	Geb. water proc. (ber.)	Stikstof to- taal proc.	Phosphorzuur proc.	Kali proc.	Kalk proc.
N. Bovengrond	2.	9.2	0.18	0.03	0.18	0.06

Opvallend gering is de hoeveelheid humus; daarentegen is het kaligehalte, waarschijnlijk door de aanwezigheid van meer kalihoudende mineralen dan in Deli voorkomen, vrij hoog te noemen. Op deze cijfers zal overigens eerst later worden teruggekomen, nadat ook de tabak onderzocht geworden is.

Zooals te verwachten is, kan het absorptie vermogen voor stikstof van dezen lossen grond, die bovendien humusarm is, niet groot zijn. 100 gram bovengrond N absorbeeren slechts 69.1 mg. stikstof uit de oplossing van een ammoniakzout.

Opmerking verdient, dat niettegenstaande door de losse structuur de luchttoevoer zeer goed mogelijk is, toch in den ondergrond een zeer zwak zure reactie werd waargenomen en ook een spoor ferroverbindingen is aangetroffen. De bovengrond vertoont deze reactie's niet.

Voor grondsoorten als deze mag men aannemen, dat de vermeerdering van organische resten in den bodem, gunstig moet werken op den algemeenen physischen toestand; voornamelijk de watercapaciteit wijst op gebrek aan gebondenheid in dezen grond, welk gebrek door meerdere humusvorming te verbeteren is.

Grondmonster 0. Losse, humusrijke, donkergekleurde grond van vulcanischen oorsprong.

Evenals het vorige monster is ook dit afkomstig van een hooggelegen plateau in de bergstreek. De afstand van de zee en de hoogte zijn ongeveer dezelfde als die van het vorige monster; de afstand bedraagt ongeveer 46 K.M., de hoogte is niet bekend.

Door den rijkdom aan humus van den bovengrond hebben de eigenschappen zich hiernaar gewijzigd en heeft men dus niet de groote homogeniteit van boven- en ondergrond onderling, die bij het monster N. voorkwam. Reeds aan de veel donkerder kleur van de laag aan het oppervlak, die door de aanwezigheid van organische resten wordt veroorzaakt, onderscheidt zich de bovengrond van den meer licht bruin gekleurden ondergrond.

De bovengrond bestaat voor 99.8% uit fijnaarde, de rest is een gering aantal tufachtige steentjes;

de ondergrond bevat 100% fijnaarde.

Uit de ligging der plateau's, uit de afkomst en uit sommige gegevens, door het onderzoek verkregen, blijkt, dat de beide plateau's, waarvan de monsters N. en O. afkomstig zijn, groote overeenkomst vertoonen; alleen verschillen beide in het gehalte aan humus en daardoor ook in die eigenschappen, die met de aanwezigheid van organische stoffen in den bodem samenhangen.

Door vergelijking met de overeenkomstige cijfers in beide monsters wordt de groote invloed van den humus op vele eigenschappen van den grond recht duidelijk.

Door de hooge ligging van het terrein, waarop geplant wordt, heeft men hier met dezelfde bezwaren te kampen bij het aanleggen van bibitbedden en later bij het planten, als reeds bij de vorige plateau's werden medegedeeld.

Dit plateau is oorspronkelijk met oerbosch bedekt geweest, zooals ook uit de groote hoeveelheid humus kan worden afgeleid.

Daarna is het door Bataks met padi beplant geweest (afgeladangd), terwijl tabak er nog niet gegroeid had. Dat deze ééne padioogst betrekkelijk nog weinig heeft medegewerkt tot vermindering der verschillende bestanddeelen, die onderzocht werden, zal later uit de cijfers, die daarop betrekking hebben, blijken.

Het geringe volume gewicht, dat voor een deel samenhangt met het hooge humusgehalte en de daaruit voortvloeiende structuur, is oorzaak van een groote poreusiteit, zoodat het in dit opzicht alleen door het monster C. wordt overtroffen. De watercapaciteit, hoewel de grootste van de uit Serdang onderzochte monsters, is betrekkelijk gering in vergelijking met wat in dit opzicht voor de Deli-

monsters werd gevonden; de rijkdom aan humus heeft dus ook hierin zijn invloed doen gelden.

De volgende cijfers zijn gevonden; zij doen vergeleken met die van het monster N., de verschillen sterk uitkomen, tengevolge van een grooter gehalte aan organische stoffen in O. boven dat in N. werd gevonden.

	Spec. gew.	Vol. gew.	Porensiteit		Watercapa-	Plasti-	Fijnaarde
			Vaste. stof	lucht	citeit.	citeit.	proc.
			vol. proc.	vol. proc.			
O. Bovengrond	2.634	1 147	43.5	56.5	37.8	los grof- korrelig	99.8
O. Ondergrond	2.691	1.1	40.9	59.1	36.2		100

Doch ook op de andere eigenschappen is de grootere hoeveelheid humus van invloed geweest, zooals uit het gloeiverlies in boven- en ondergrond blijkt.

	Gloeiverlies proc.	Water in luchtdroge aarde ontwijkend bij 100° proc.	Humus + geb. water proc. (ber.)
O. Bovengrond	27.7	14.2	13.5
O. Ondergrond	26.6	15.6	11.—

Uit deze cijfers volgt dat het uitsluitend de bovengrond is, die humusrijk is en men dus niet, zooals bij het monster A. het geval was, met een zeer dikke laag te doen heeft, die door groote hoeveelheden organische stoffen gekarakteriseerd is. Tevens is het een aansporing de hoeveelheid humus in den bovengrond zoo goed mogelijk te bewaren of te vermeerderen omdat men in dit geval van den ondergrond niet veel heeft te verwachten. Ook in andere opzichten geven de monsters A. en O. aanleiding tot opmerkingen. Er blijkt in het algemeen uit, dat indien de oorspronkelijk humusrijke oerboschgrond in Deli door de cultuur als anderzins zijn humus verloren heeft, men een eenigszins kleiachtigen bodem overhoudt, terwijl in het zelfde geval bij de Serdanggrond een meer losse zandachtige grond terugblijft.

(Vergelijk bijv. de monsters N. en E.)

In hoeverre de hoeveelheden colloïd-silicaat, die in beide grondsoorten aanwezig zijn tot dit verschil medewerken, zal later blijken.

Door den grooten humusrijkdom van O was te verwachten dat de plantenvoedende bestanddeelen zich in aanzienlijke hoeveelheid in den bovengrond hadden opgehoopt en er bewaard gebleven zijn.

De bovengrond bevat de volgende gehalten aan onderstaande bestanddeelen:

	Humus proc.	Geb. water proc. ber.	Stikstof totaal proc.	Phosphorzuur proc.	Kali proc.	Kalk. proc.
O Bovengrond	4,8	8,7	0,34	0,29	0,11	0,41

Uit het hooge gehalte aan phosphorzuur en aan kalk blijkt, dat de eerste padi-oogst, die van dit maagdelijk terrein werd gekregen, niet de nadeelige gevolgen gehad heeft, die bij de andere gronden, waar zulks meermalen het geval was, heeft plaats gehad.

Het hooge stikstofgehalte is geheel in overeenstemming met de groote hoeveelheid organische bestanddeelen; terwijl, waarschijnlijk in samenhang met den aard der mineralen, evenals voor alle monsters uit Serdang, een grootere hoeveelheid kali wordt gevonden, dan in de meeste die uit Deli afkomstig zijn.

De hoeveelheid stikstof, die de grond uit een ammoniakzout kan absorbeeren, is zeer aanzienlijk en meer dan de hoeveelheid humus alleen, zou doen verwachten.

100 gram aarde bovengrond O absorbeeren 111,1 mg. stikstof uit een chloorammonium-oplossing.

In bovengrond noch in ondergrond kwam een zure reactie voor; ook schadelijke, oplosbare ijzerverbindingen bleken afwezig te zijn. Met het oog op de doorlaatbaarheid van den ondergrond en de betrekkelijk geringe watercapaciteit, zoowel van boven-als ondergrond, is men bij dezen grond evenals bij dien, waarvan het monster N afkomstig is, eenigszins afhankelijk van het op den juisten tijd invallen van den regen. Daar het nu gebleken is, dat een groote hoeveelheid organische resten den grond de eigenschap verleent het water vast te houden, moet alleen reeds om dezen reden, de terugkeer van jong bosch voor tabak zeer gewenscht geacht worden.

Grondmonster P. Donker gekleurde, losse grond van vulcanischen oorsprong; humusarm; doorlaatbaar; zandachtig met veel mineraal fragmenten.

Het grondmonster P. is afkomstig van een zacht hellend naar de zee afdalende vlakke strook land die in de N-Z richting door rivieren begrensd is.

De plaats, waar het monster genomen werd is $\pm$ 35 cM. van de zee verwijderd en ligt op een hoogte van ongeveer 85 M.

Het gedeelte van Serdang, dat tegen het landschap Deli aanligt, vertoont dus wat onderlinge hoogte en afstand van de zee betreft, vergeleken met wat in Langkat in dit opzicht voorkomt, meer overeenkomst met Deli. Verder naar het Z.O. schijnt dit echter weer te veranderen. Van de onderzochte grondmonsters heeft P. het grootste spec. gewicht, in samenhang met den ijzerrijkdom. De bodem bevat verder een groote hoeveelheid mineraal fragmenten, die men in groot aantal terugvindt in de bij de zee gelegen vlakke waarheen zij door de rivieren zijn meegevoerd. Dergelijke groote glasachtige fragmenten komen in Langkat evenzoo voor, men mist ze echter geheel in het landschap Deli, met uitzondering op zeer hoog gelegen, ver binnenlands zich bevindende plateau's waar zij als insluitsels in puimsteen voorkomen. De eigenaardige plastische geaardheid, waarop reeds door van Bemmelen werd gewezen, die in de hooger gelegen Deligronden voorkomt, mist men ook hier. Een vergelijkend onderzoek naar de hoeveelheid colloïd-silicaat, in monsters uit de verschillende landstreken, is in bewerking, omdat wel verwacht mag worden, dat dit de verklaring van dit verschijnsel zal geven. Evenals de humusrijke en de kleiachtige grondsoorten door de aanwezigheid van deze bestanddeelen gekarakteriseerd zijn, is het in dit geval de zandige, losse geaardheid, bij afwezigheid van veel humus of veel kleiachtige deeltjes, die reeds van te voren de uitkomst van de meeste bepalingen doet vermoeden. Uit onderstaande cijfers blijkt reeds dadelijk, dat de watercapaciteit zeer gering is; van alle onderzochte monsters heeft P de geringste watercapaciteit, uitgenomen een monster Q, dat nagenoeg uitsluitend uit grof zand bestaat.

Uit de andere cijfers laten zich voorloopig minder ver strekkende gevolgen afleiden. Zij volgen hier:

	Spec. gew.	Vol. gew.	Poreusiteit vaste stof lucht vol. proc.		Waterca- paciteit	Plasti- citeit	Fijnaarde proc.
P. Bovengrond	2,824	1,433	50.7	49.3	30.5	} los grof- 99,9 } korrelig 100.	
P. Ondergrond	2,831	1,374	48.5	51.5	28.1		

Evenzoo blijkt uit de onderstaande cijfers, dat men niet met een humusrijke of kleiachtige grondsoort te doen heeft.

	Gloeiverlies proc.	Water ontwijkend bij 100° uit luchtdroge aarde proc.	Humus + geb. water. ber. proc.
P. Bovengrond	16.5	8.	8.4
P. Ondergrond	17.4	11.1	6.3

Vergelijkt men de cijfers uit het scheikundig onderzoek voor den dag gekomen, van dit monster met die van O, zoo is ook hierin duidelijk de invloed van de meerdere humus bestanddeelen waarneembaar.

In den bovengrond werden de volgende hoeveelheden van voor de plant gewichtige stoffen gevonden:

	Humus proc.	Geb. water proc. (ber.)	Stikstof totaal proc.	Phosphor. kali zuur proc.	kalk proc.
P. Bovengrond	2.7	5.7	0.18	0.1 0.15	0.25

Het kaligehalte blijkt dus evenals in alle onderzochte monsters uit Serdang hooger te zijn dan dat van de Deli'sche grondmonsters; dit hangt waarschijnlijk samen of met de aanwezigheid van andere mineralen, of dat de verhouding der hoeveelheden van ieder niet dezelfde is in de beide landstreken. Het kalkgehalte geeft voorloopig geen aanleiding tot nadere bespreking: ook bij dit monster moet het onderzoek van de daar gegroeide tabak afgewacht worden, om nadere conclusies te kunnen trekken.

De losse, zandige geaardheid van deze grondsoort komt ook voor den dag bij de bepaling van het absorptievermogen van dit monster voor stikstof. 100 gram bovengrond P absorbeeren niet meer dan 76.8 mG. stikstof uit een ammoniak-zoutoplossing.

In boven-noch in ondergrond kwam een zure reactie voor; ook waren oplosbare, schadelijke ijzerverbindingen afwezig.

Toen het monster werd genomen was het land sedert negen jaren niet met tabak beplant geweest; om het voor het plantjaar 1896 in gereedheid te brengen, is het jonge bosch, dat er sedert ontstaan was, opgeruimd en evenzoo het gras. In vele hooggelegen streken van Serdang word nl. niet zooveel lalang aangetroffen als elders, doch treden naast jong bosch meer andere gewassen als roempoet (gras) enz. op den voorgrond. Als onkruid tusschen de te veld staande tabak zijn zij dan zeer gevreesd.

De grond wordt uitsluitend bewerkt door tjankollen: kunstmest wordt niet gebezigd.

Met het oog op de vrij losse structuur is het voor de grondsoorten als de monsters N, O en P aan te raden om op hellingen van de heuvels, die uit deze grondsoorten bestaan, vooral zorg te dragen in horizontaal verloopende rijen te planten. De losheid van den grond, de groote doorlaatbaarheid en het geringe vermogen om het water vast te houden, maken reeds de horizontaal gelegen gedeelten zeer afhankelijk van den regen, dus nog zooveel te meer de hellingen, die beplant worden.

Grondmonsters Q. Grofzandige grond; humusarm; in de laagvlakte bij de zee gelegen.

Het grondmonster Q, is afkomstig van de laagvlakte, die zich langs de zee door de landschappen Langkat, Deli, Serdang, Padang-Bedagei, en verder Z.O.-waarts uitstrekt. In het gedeelte, dat tot het landschap Serdang behoort, vindt men dezelfde grondsoorten als in het Delische en Langkatsche, nl. zandige, kleiachtige en paja-gronden met de verschillende overgangen. De zandachtige grond van Serdang onderscheidt zich echter van die der andere landschappen door de zeer grove kwartsachtige deeltjes, waaruit hij bestaat, zoodat alleen daardoor de fijnaarde van het monster Q geringer is dan die der meeste andere monsters. De plaats, waar het monster is genomen, ligt in eene zich iets boven het omringende terrein verhefde zandstrook, waardoor zij in het algemeen niet, zooals de zich in de nabijheid bevindende lager gelegen kleigronden, aan overstroming is blootgesteld. Haar hoogte boven de zee bedraagt slechts eenige M., terwijl zij er ± 5 K.M. van verwijderd is; de kleine afstand van de zee heeft overigens op de in den bodem aanwezige bestanddeelen geen invloed gehad, voorzoover zich dit uit het tot dusverre verrichte onderzoek laat afleiden. De eigenschappen van dit monster geven een duidelijk beeld van hetgeen van een zandgrond te verwachten is; de meeste cijfers vertoonen dan ook vergeleken met de tot dusverre gevondene, de grootste afwijkingen. De bovengrond is humusarm, en vertoont een heldere, lichte kleur, door de aanwezigheid van talrijke als glas glinsterende kwartsachtige fragmenten.

De parits storten spoedig in door de groote losheid van den bodem; met het oog echter op de zeer groote doorlaatbaarheid is deze fout niet van overwegend belang. Het water, dat bij het graven van putten voor den dag komt, is glashelder, in tegenstelling met het melkachtig gekleurde, dat de putten in de nabijgelegen kleistreek dikwijls opleveren; van de putten in den zandgrond moeten de wanden door planken voor instorten beschermd worden.

Door de grove structuur der meeste deeltjes zijn de fijnere met het wegzinkende water in den ondergrond gevoerd, zoodat het gehalte aan fijnaarde in den bovengrond geringer is dan in den ondergrond, het bedraagt in den bovengrond 93.2 %; in den ondergrond 97.6 %; de rest bestaat voor beide uit dezelfde kwartsachtige partikels, waaruit de geheele bodem is samengesteld, alleen zijn de afmetingen ervan grooter. Behalve het verschil in fijnaarde, vormen boven- en ondergrond overigens een vrij homogene laag.

De volgende cijfers doen duidelijk uitkomen, dat het monster Q van een zuiveren zandgrond afkomstig is. Van alle onderzochte gronden heeft deze de geringste poreusiteit; omdat de openingen echter zeer groot zijn, heeft dit op de doorlaatbaarheid niet den minsten invloed; de watercapaciteit wordt er echter uiterst gering door, temeer, omdat een groote hoeveelheid humus ontbreekt om in dit gebrek te voorzien.

	Spec. gew.	Vol. gew.	Poreusiteit.		Watercapaciteit	Plasticiteit	Fijnaarde proc.
			Vaste stof vol. proc.	Lucht.			
Q. Bovengrond	2.582	1.507	58.4	41.6	23.7	} los } zand	93.2
Q. Ondergrond	2.615	1.512	57.8	42.2	25.8		97.6

Van alle monsters heeft Q het grootste vol. gewicht; de samenhang tussehen den aard van de vaste stof, die in den grond voorkomt en dit vol. gewicht komt hier dus weder duidelijk voor den dag. Zoodat gronden, die zeer rijk zijn aan humus-bestanddeelen, zooals die, waarvan C en M afkomstig zijn, om dezen reden een zeer gering vol. gewicht hebben.

Ook het gloeiverlies enz. is zeer gering zooals blijkt uit de volgende cijfers:

	Gloeiverlies proc.	Water ontwijkend bij 100° uit luchtdroge aarde proc.	Humus + geb. water proc. ber.
Q. Bovengrond	5.2	1.6	3.6
Q. Ondergrond	3.1	1.2	1.9

Cijfers die met deze overeenkomen, zijn alleen gevonden in de eveneens zandige pamah gronden, waarvan K en I de monsters representeren.

Uit de geringe gehalten aan voor de plant gewichtige bestanddeelen, blijkt deze bodem in dit opzicht bij K en I echter achter te staan. (Bij het monster B heeft dit een andere oorzaak).

De volgende cijfers werden gevonden :

	Humus proc.	Geb. water proc. (ber.)	Stikstof tot. proc.	Phosphorz. proc.	Kali proc.	Kalk proc.
Bovengrond Q.	1.4	2.2	0.08	0.04	0.23	0.09

Door het geringe absorptievermogen van zandgrond en de snelle omzettingen van de organische resten is het gehalte aan humus zoo-
wel als aan stikstof zeer gering. Ook is bij uitzondering in dit monster, niettegenstaande zijn nabijheid bij de zee, het kalkgehalte gering. De zich in de groote laagvlakte bevindende kalkhoudende mineralen, die van hooger streken afkomstig zijn, hebben toch na verweering deze kalk in den ondergrond zien wegspoelen. Waar de grondsoort meer kleiachtig was, zooals bij H. en R., bleef de kalk door absorptie in de meer aan het oppervlak gelegen gedeelten van den bodem, bij den zandgrond spoelde hij weg in den ondergrond.

Het phosphorzuur — gehalte moet gering genoemd worden, te meer, omdat eene beplanting met padi niet heeft plaats gehad. Het terrein was met jongbosch bedekt; de bovengrond had in vochtigen toestand een eenigzins donkere kleur door de aanwezigheid van enkele plantenresten; de ondergrond is helder licht gekleurd. De bodem werd nadat het jonge bosch was opgeruimd, omgetjankold; door de zeer doorlaatbare structuur van den grond was het op de meeste plaatsen onnoodig veel zorg te besteden aan den waterafvoer.

In een bodem, waar zich geen stagneerend water kan bevinden, zooals in dit geval, en waar de lucht steeds toegang heeft, was het niet te verwachten, dat eene zure reactie of schadelijke ijzerverbindingen zouden voorkomen; beide bleken bij onderzoek, zoowel in

den bovengrond als in de dieper gelegen lagen, afwezig te zijn. Evenals bij allen zandgrond is het absorptievermogen van Q voor stikstof zeer gering.

100 gram bovengrond Q absorbeerden uit een ammoniak zout-oplossing niet meer dan 31.3 mg. stikstof.

Zandgrond als zoodanig is voor de tabak evenmin als zware klei de meest geschikte grondsoort; het betrekkelijk teere wortelnet kan door de aan deze grondsoorten eigen structuur zich niet voldoende ontwikkelen.

Bovendien mist zandgrond de eigenschap door absorptie water of de meeste plantenvoedende stoffen vast te houden waardoor dus het gewas in hooge mate afhankelijk wordt van het op den juisten tijd en het herhaaldelijk invallen van den regen;

De nabijheid van de zee en de betrekkelijk lage ligging heeft, geen schadelijken invloed gehad op den grond door het veroorzaken van een hoog chloorgehalte. Ook van de twee andere dicht bij het strand gelegen plaatsen, waar monsters werden genomen, bleek, zooals reeds boven is medegedeeld, dat de hoeveelheid chlorieden uiterst gering is.

LANDSCHAP PADANG-BEDAGEI.

Grondmonster R. Kleigrond met plantenresten, laag gelegen bij de zee (paja-achtige kleigrond).

Het grondmonster R is, evenals het vorige, afkomstig van de zich langs de zee uitstreckende laagvlakte. De grondsoort vertoont groote overeenkomst met dergelijken grond uit het landschap Deli, zooals uit de vergelijking van de eigenschappen van dit monster met die in II werden gevonden, zal blijken. De verschillen zijn de volgende: 1° De hoeveelheid kleideeltjes is grooter en zij schijnen in fijner verdeelden toestand voor te komen, zoodat het water, dat bij het graven voor den dag komt, steeds melkachtig troebel is.

2° De vermenging van klei met mineraalfragmenten treedt op den achtergrond, waarvan het gevolg is, dat men óf zware kleigrond, zooals het monster R bijv. is, aantreft, óf een zeer lossen zandgrond. Behalve aan andere oorzaken, moet dit waarschijnlijk

in hoofdzaak worden toegeschreven aan de groote afmetingen der mineraalfragmenten, waardoor de vermenging van klei met zandachtig deeltjes, zooals dat bij Deli-grond voorkomt, grootendeels is buitengesloten.

Om dezelfde redenen is de kleur meer helderwit, in tegenstelling met de grijze kleur van de meeste kleigronden in Deli.

De plaats, waar het monster werd genomen, ligt slechts weinige M. boven de zee; bij hoogen waterstand der rivieren in den regentijd wordt het plaatselijk overstroomd; de afstand tot de zee bedraagt ongeveer 6 K.M. In de nabijheid komen plaatsen voor, die door een lagere ligging meer het karakter van pajagrond hebben verkregen.

Het terrein was oorspronkelijk met bosch bedekt; nadat de boomen geveld, gedroogd en verbrand zijn, is de asch gelijkmatig over het land gestrooid en ondergetjankold. Door de aanwezigheid van een zeer groot aantal resten van boomen is ploegen onmogelijk en is getjankold geworden. Bemesting vindt niet plaats. De hoeveelheid fijnaarde bedraagt in den bovengrond 100 proc., de ondergrond bevat 0,2% door ijzerhydroxyde aan elkaar gebonden kleideeltjes.

Dat de aanwezigheid van vrij veel plantenresten op bijna alle eigenschappen grooten invloed heeft gehad, volgt uit de vergelijking der voor H. gevonden cijfers met die van R.

Gevonden werd het volgende:

	Spec. gew.	Vol. gew.	Poreusiteit vaste stof lucht vol. proc.	Watercapa- citeit	Plasticiteit	Fijnaarde proc.
R. Bovengrond	2.449	1.035	42.3 57.7	43.1	hard	100
R. Ondergrond	2.525	1.042	41.3 58.7	39.6	zeer hard	99.8

De volume-gewichten van slechts twee monsters zijn kleiner dan dat van R, het eene is een monster hooggelegen, zeer humusrijke, oude boschgrond; het andere is van de paga, waarvan het monster M afkomstig is; hiermede in samenhang is ook de poreusiteit van R. zeer groot.

De watercapaciteit, hoewel vrij aanzienlijk, is niet zoo groot als men van het vereenigd voorkomen van klei en plantenresten zou verwachten.

Na droging van den met water bevochtigden grond, vormt hij een zeer harde massa; de bovengrond echter in iets mindere mate door het gemengd zijn met plantenresten; de ondergrond bevat zeer weinig van deze bestanddeelen, omdat de stijve bodem aldaar te veel weerstand biedt aan de binnendringende wortels. Uit onderstaande cijfers komt dit verschil tusschen boven- en ondergrond duidelijk voor den dag.

	Gloeiverlies proc.	Water ontwijkend bij 100° uit de luchtdroge aarde	Humusgeb. + water proc. (ber.)
R. Bovengrond	28.5	13.1	15.4
R. Ondergrond	24.7	15.3	9.4

Met het oog op de vrij groote hoeveelheid humus-stoffen en de kleiachtige geaardheid van den bodem, is te verwachten, dat zich veel voor de plant belangrijke bestanddeelen in den bodem zullen bevinden. Door het groot absorptievermogen en de ondoorlaatbaarheid is een verlies door wegspoelen in den ondergrond niet te vreezen, terwijl de hoeveelheid humus door het moeielijk toetreden van lucht beter bewaard blijft dan in lossere grondsoorten.

De volgende hoeveelheden voor de plant belangrijke bestanddeelen zijn in den bovengrond gevonden:

	Humus proc.	Geb. water proc. (ber.)	Stikstof tot. proc.	Phosphorzuur proc.	Kali proc.	Kalk proc.
R. Bovengrond	5,6	9,8	0,33	0,13	0,24	0,52

Evenals bij de meeste in de nabijheid van de zee gelegen gronden, is ook hier het kalkgehalte hoog; gronden als Q, uit los zand bestaande, en waar de door verweering vrij geworden kalk snel in den ondergrond wegzinkt, maken hierop natuurlijk eene uitzondering. Het hooge kaligehalte wordt veroorzaakt zoowel door de verweeringsprodukten als ook door de weinige kans, die voor het wegzinken ervan in den ondergrond bestaat. Omzettingen geschieden in de laaggelegen, vochtige gronden veel minder intensief dan in lossen, zandigen grond, waardoor ook het hoog stikstofgehalte verklaard wordt.

Het absorptievermogen van dezen grond voor stikstof uit een ammoniakzout-oplossing is door de kleiachtige geaardheid aanzienlijk, 100 gram aarde bovengrond R absorbeeren 121,6 mg. N uit eene NH_4Cl oplossing.

Met het oog op de groote ondoorlaatbaarheid van gronden als waarvan het monster R afkomstig is, zou het nemen van een proef aanbeveling verdienen of het maken van een parit in de lengte van het veld en halfweg tusschen de beide bestaande geen voordeelen biedt.

Door omstandigheden kon in dit monster de reactie niet worden nagegaan, en evenmin de aan of afwezigheid van schadelijke ijzerzouten worden geconstateerd. Naar aanleiding van hetgeen bij dergelijke andere monsters werd gevonden, mag men wel aannemen, dat tijdige bewerking en een voldoende lage stand van het grondwater zullen bijdragen tot het onschadelijk maken van deze bestanddeelen.

HOOFDSTUK III.

ALGEMEENE OPMERKINGEN, WAARTOE DE VERGELIJKING DER UITKOMSTEN ONDERLING AANLEIDING GEEFT.

De uitkomsten van het onderzoek der grondmonsters zijn tot dusverre bij de behandeling van ieder monster afzonderlijk medegedeeld geworden.

Om nu een gemakkelijk te overzien geheel te verkrijgen van het groot aantal gegevens, dat voor den dag is gekomen en daardoor de vergelijking der grondmonsters onderling gemakkelijk te maken, is het grootste deel, van hetgeen omtrent de grondsoorten, waaruit de monsters bestaan, bekend is, geworden in een staat te zamen gebracht; zie hierachter pag.

Eenige opmerkingen, waartoe ieder onderdeel van het onderzoek aanleiding geeft, zullen hier kort vermeld worden.

Bij de beschrijving der afzonderlijke monsters, zijn die van het landschap Deli het eerst behandeld, omdat dit gebied het eerst voor de tabakscultuur gebezigd is; daarna volgden die der andere landschappen.

In ieder landschap afzonderlijk is de volgorde geregeld naar den afstand tot de zee waarop de plaats, waar het monster werd genomen, gelegen was.

Uit de vergelijking dezer afstanden met de hoogten boven de zee, volgt, dat voor het terrein, waarover zich het onderzoek uitstrekt, als regel geldt, dat een grootere afstand van de zee gepaard gaat met een grootere hoogte van het terrein.

In het landschap Langkat maakt hierop het monster J eene uitzondering. De afwijking was te verwachten, omdat J blijkens onderzoek de grootste overeenkomst vertoont met de in Deli op soortge-

lijke plaatsen voorkomende gronden. Alleen is het terrein, dat in Deli op denzelfden afstand van de zee gelegen is, hooger.

Voor Langkat levert overigens de vergelijking der hoogte-cijfers en de afstanden van de zee, met de corresponderende van het landschap Deli voldoende zekerheid om een karakteristiek verschil tusschen beide aan te nemen.

Het gedeelte van Serdang, vertoont in den vorm en gesteldheid van het land meer overeenkomst met het Deli'sche landschap. Verder Z-O waarts wordt het terrein meer gelijk aan dat van Langkat d. i. men vindt een vrij groote vlakke strook langs de zee en daarna een plotseling oprijzende heuvelreeks, zonder den geleidelijken overgang die men in Deli vindt.

De grondsoorten hangen ten nauwste samen met de hoogte boven de zee, waarop zij voorkomen.

Waar de hoogte het geringst is, zijn zonder onderscheid grondsoorten te vinden, waarvan de bestanddeelen door de rivieren zijn aangevoerd. Omdat de stroomsnelheid door het geringe verval zeer klein is, zijn de deeltjes daar bezonken en hebben zodoende tot de vorming van de lager gelegen klei- en zandgronden en van paja's aanleiding gegeven. Ook de zandige pamahs behooren tot deze rubriek.

Op het hooger gelegen terrein, verder van de zee verwijderd, treft men een meer of minder humusrijken verweeringsgrond aan, die veelal door den grooten ijzerrijkdom van de vulcanische asch- en zandlaag donkerrood of donkerbruin gekleurd is.

Is door de cultuur het gehalte aan organische resten in den bodem kleiner geworden, zoo komt een helroode of een gele tint voor den dag.

Een dergelijke verweerde asch- en zandlaag komt tot op de hoogst gelegen plateau's voor, waar zij door de vlakke ligging grootendeels voor wegspoelen gevrijwaard is. De hellingen van de heuvels zijn soms steenachtig, vooral de aan den voet gelegen gedeelten. Indien de steenmassa tufachtig en dus gemakkelijk verweerbaar was, is deze met een laag donker gekleurde humusgrond bedekt geworden. Het monster A is een voorbeeld voor een verweerde vulcanische en humusrijke aschlaag op een plateau, dat aan den voet zeer steen-

achtig is. B is een voorbeeld voor een humusrijken lossen bodem, door verweering van de tufachtige massa ontstaan. De kleur is daarom van dit laatste monster grijs en niet rood of bruin. Evenzoo zijn de grondsoorten uit mineraalfragmenten van tufsteen afkomstig meer zandachtig en grijs gekleurd, zooals blijkt uit het monster C, dat zich op een terrein bevindt, dat overigens hoofdzakelijk uit rooden verweeringsgrond bestaat.

De hoog gelegen gronden in Langkat, buiten degene, die onmiddellijk aan Deli grenzen, bestaan bijna alle uit een geelachtig zand, met kwartsachtige partikels, en zijn voor de tabakscultuur minder geschikt. Wordt dit zand als pamah in het vlakke land afgezet en zoowel door de lagere ligging als door het bedekt worden met eenig slib in gunstigere omstandigheden gebracht, zoo levert het een goed gewas.

De hooggelegen landen in Serdang vertoonen in structuur en gesteldheid veel overeenkomst met die in Deli; echter bestaat er bij vele een verschil door de meer zandachtige geaardheid van het minerale gedeelte van den bodem. Bevindt zich nu nog eene voldoende hoeveelheid plantenresten in den grond, zoo doet zich het nadeel hiervan weinig gevoelen, bijv. de grond, waar het monster O werd genomen. Is door de een of andere omstandigheid het humusgehalte verminderd, zooals bij N en P, dan treedt de meer zandachtige geaardheid op den voorgrond, in tegenstelling met wat bij de Deli-gronden in dergelijke gevallen voorkomt. Deze toch krijgen door verweering van de daar voorkomende aschlaag meer het karakter van een kleiachtigen grond. Vergelijking van eenige cijfers, zooals van de watercapaciteit van de monsters E en F uit Deli met de monsters N en P uit Serdang doen dit verschil uitkomen.

Bovendien bestaat de grond in Serdang voor een groot deel uit zeer grove kwartsachtige deeltjes, welke men in Deli alleen aantreft op zeer hoog gelegen plateau's, die voor de cultuur nog niet in gebruik zijn genomen. Zij komen aldaar voor als insluitsels en puimsteen. In Serdang hebben deze grove kwartsachtige partikels, na door de rivieren naar de vlakte te zijn gevoerd, aanleiding gegeven tot het ontstaan van een zeer grofzandige grondsoort, waarvan Q als representant kan gelden.

De groote afmetingen der mineraalfragmenten hebben bovendien tot gevolg gehad, dat in Serdang en ook in Padang-Bedagei de scheiding van de kleiachtige en zandachtige deeltjes zeer scherp is, zoodat gemengde grondsoorten minder, doch zware klei en zeer los zand betrekkelijk meer naast elkaar voorkomen dan dit in Deli het geval is.

In Deli heeft men bovendien het voordeel, dat de eigenaardige structuur van het kleiachtige gedeelte (colloid silicaat) in vereeniging met de fijnere mineraalfragmenten, waardoor eene vermenging gemakkelijker plaats vindt, tot een zeer gunstige korrelige structuur heeft aanleiding gegeven.

Omtrent de plasticiteit kan volstaan worden met eenige algemeene opmerkingen.

In de lager gelegen streken is plasticiteit overal groot waar klei voorkomt, onverschillig in welk landschap zij gelegen zijn. Men vergelijke slechts G, H, R en ook L, waar de aanwezigheid van klei uit de paga zijn invloed heeft doen gelden op de zandige bestanddeelen van dit monster, die van de gele heuvels afkomstig zijn.

De verweeringsgronden in het Deli'sche vertoonen na het verlies van de humus een grooter plasticiteit dan de onder dergelijke omstandigheden verkeerende gronden in de andere landstreken.

De eigenaardige verweeringsprodukten van de in Deli voorkomende aschlaag zijn hiervan de oorzaak.

Dergelijke gronden in Langkat en Serdang nemen na het verlies van de humus een meer losse, zandige structuur aan, zooals voornamelijk uit de cijfers voor de watercapaciteit, duidelijk blijkt.

Vindt men in Deli een bodem uit tufsteenachtige, weinig verweerde fragmenten samengesteld, zoo mist deze ook de plastische eigenschappen. Zie bijv. de monsters B en C.

Uit den aard der zaak zijn de pamah's die hoofdzakelijk uit zand bestaan, weinig plastisch, zooals volgt uit I en K. Bevat kleiachtige grond zeer veel plantenresten, zooals bij de paga M, zoo wordt daardoor de plasticiteit evenzoo gering.

Zooals te verwachten was, vertoonde het monster Q, dat uit zeer grof zand bestaat, deze eigenschap in het geheel niet.

Het *plantendek*, dat gevonden werd tijdens het monster is genomen,

of op den onmiddellijk er aan voorafgaanden tijd, is uit den aard der zaak afwisselend. Wel laat zich uit de gegevens afleiden, dat hoofdzakelijk het vlakke terrein, dat herhaaldelijk is afgeplant, bijna uitsluitend met lalang is bedekt. Men vergelijke, wat is medegedeeld omtrent D, G. en H. Oerbosch werd in het algemeen aangetroffen in die plaatsen, die het verst verwijderd zijn van het centrum van de tabakscultuur, omdat eerst later met het planten van die meer verwijderde terreinen is aangevangen. Op nog niet met tabak beplante gedeelten komt echter niet altijd oerbosch voor, omdat dit dikwijls reeds langer of korter tijd geleden, door de oorspronkelijke bewoners is gekapt en daarna het terrein door hun in cultuur genomen is.

Het zijn hoofdzakelijk de gunstig gelegen plateau's in de bergstreek, die voor dit doel van hun oerbosch beroofd zijn.

Dat een dergelijke voorafgegane cultuur onder omstandigheden niet gunstig gewerkt heeft op den grond, volgt uit het geringe gehalte aan humus of aan sommige plantenvoedende stoffen, zooals phosphorzuur en ook kalk.

Men vergelijke, wat de vermindering van humus betreft, de monsters N. en O, waarvan N reeds lang geleden afgeladand was, en O, dat na verlies van het oerbosch, slechts één padioogst heeft geleverd.

Het geringe gehalte aan phosphorzuur en kalk na een padioogst springt ook in het oog bij A.

Opmerking verdient, dat het oerbosch, waarmede I en K bedekt was, slechts weinig had bijgedragen tot de vorming van humus in dien bodem. Bij de speciale behandeling van I en V is er eene verklaring voor gegeven.

Ook is vermeldenswaard, dat vooral in het hooggelegen gedeelte van Serdang, de lalang niet zooveel voorkomt als elders, wellicht gedeeltelijk door het zeer geaccidenteerd terrein. Men vindt echter in de plaats een grassoort, die als een zeer hinderlijk onkruid tusschen de te veld staande tabak opschiet en zich daardoor in dit opzicht ongunstig onderscheidt van lalang, die zulks minder doet.

Omtrent de reactie van den grond en de aanwezigheid van *oplosbare ferroverbindingen* kunnen wij 't volgende op merken.

Alleen in de laag gelegen gronden, waar door een hoogen grondwaterstand, of door de ondoorlaatbaarheid van de dieper gelegen lagen stagneerend water voorkomt, heeft men voor een zure reactie te vreezen. Aangezien de bewerking van den bodem in het algemeen voldoende is, komt deze reactie slechts zelden voor. Zij werd geconstateerd in het monster M, waar zij in den bovengrond zwak, in den ondergrond sterker voorkwam. Met het oog op een plaats gehad hebbende overstroming, en de groote watercapaciteit van dezen grond kon het niet bevreemden, dat de lucht onvoldoende gelegenheid had om de zure humusstoffen in onschadelijke om te zetten. Aangezien nog een geruime tijd moest verlopen voor met het planten van de tabak zou worden aangevangen en in dien tusschentijd niet voor overstromingen behoeft gevreesd te worden, is er ruimschoots gelegenheid, dat deze schadelijke humus-stoffen kunnen worden omgezet in onschadelijke. Is een dergelijke grond niet bewerkt geweest, zoo treedt een zure reactie ook in den bovengrond in sterke mate op, zooals blijkt uit het monster L.

De aanwezigheid van schadelijke ijzerverbindingen wordt onder dezelfde omstandigheden veroorzaakt als die van een zure reactie, zoodat beide in de meeste gevallen samengaan.

Behalve in laag gelegen gronden zooals paja's en de in de laagvlakte voorkomende kleilanden dicht bij de zee komt soms ook in de hooger gelegen verweeringsgrond een zure reactie voor. Is deze grond langeren tijd onbewerkt geweest, zoo kan door het wegzakken van de kleiachtige verweeringsdeeltjes een voor water minder doorlaatbare laag ontstaan en heeft dit een moeilijke toetreding van de lucht ten gevolge, waardoor de aanwezigheid van zuur reageerende humusstoffen wordt verklaard. De monsters I en ook N zijn er voorbeelden van.

Bij het zeer diep omwerken van dergelijke roode gronden, zonder dat men voldoende tijd laat om schadelijke bestanddeelen door de inwerking van de lucht onschadelijk te laten worden, kon in dergelijke gevallen een mislukken van de op zulken grond geplante tabak het gevolg zijn. In de hoog gelegen roode gronden, die betrekkelijk humusarm zijn, moet om deze reden voor eene te diepe bewerking worden gewaarschuwd, omdat men daardoor de kans

heeft een ondergrond aan het oppervlak te brengen, die schadelijke ijzerverbindingen bevat.

Geheel in overeenstemming met de afkomst van de meeste grondmonsters was reeds van te voren te verwachten, dat het gehalte aan *fijnaarde* zeer groot moest zijn.

Een uitzondering van beteekenis hierop maakt het monster B, dat afkomstig is van de verweerde bovenlaag van een hoofdzakelijk uit tufachtigen steen opgebouwde heuvel. Bij dit monster bleven op de zeef een aantal tufachtige steenen achter; de ondergrond, die dichter bij de oorspronkelijke tufmassa ligt, heeft het geringste gehalte aan *fijnaarde* van alle onderzochte monsters nl. 67,9 %.

Een gering gehalte aan *fijnaarde* vertoont ook het uit grof zand bestaande monster Q, omdat de afmeting van vele der kwartsachtige deeltjes grooter was dan 3 mm.

Bij sommige kleiachtige monsters bleven conglomeraten achter van kleideeltjes, die door ijzerhydroxyde aan elkaar zijn gebonden.

Het is te verwachten, dat op plaatsen, waar door de rivieren grint is afgezet, een gering gehalte aan *fijnaarde* in den grond zal worden gevonden. Deze strooken komen zeer plaatselijk voor, en zijn vooral bij herhaalde regens ongeschikt voor de tabak, omdat door het wegspoelen der *fijnaarde* tussehen het grint, de wortels groote schade lijden, door blootstelling aan de zon en omdat veelal op dergelijke plaatsen zeer spoedig gebrek aan water ontstaat.

Het *soortelijk gewicht* en het *volumegewicht* zijn bepaald geworden om gegevens voor de poreusiteit te verkrijgen.

Vergelijkt men de verschillende waarden, die voor het soortelijk gewicht werden gevonden onderling, zoo blijkt er uit, dat in het algemeen weinig afwijking bestaat. Alleen de grondsoorten, die zeer humusrijk zijn of zeer veel organische resten bevatten, maken hierop een uitzondering. De geringste waarden zijn gevonden voor C. een zeer humusrijken verweeringsgrond en voor M. een paja-grond met veel klei gemengd. In samenhang met deze cijfers is ook voor het volume gewicht een geringe waarde gevonden.

Het hoogste spec. gew. is gevonden bij het monster P uit Serdang, omdat hier een gering humusgehalte samenging met de aanwezigheid van veel kwartsachtige fragmenten in een ijzerrijken verweeringsgrond.

Afwisselend werd nu eens voor den bovengrond, dan weder voor den ondergrond het grootste spec. gewicht gevonden. Is de laag die humus bevat dun, zoo is in het algemeen de bovenlaag lichter dan de ondergrond, omdat deze een grootere hoeveelheid zwaardere minerale bestanddeelen bevat. Is de humus bevattende laag dik, zoo vindt men het omgekeerde, omdat door de bewerking en de cultuur in den bovengrond het spec. lichtere bestanddeel verloren gaat en dus een zwaardere, — uit meer mineraal fragmenten bestaande — bovengrond terugblijft naast een humusrijken ondergrond van een geringer spec. gewicht. A. levert hiervan een sprekend voorbeeld, evenzoo C.

Het volume-gewicht vertoont afwijkingen voor de monsters onderling in den zelfden zin als de spec. gewichten.

Ook hier zijn het weder de grondmonsters met het hoogste gehalte aan organische resten, die het kleinste volumegewicht hebben.

De *poreusiteit* van een grondsoort, die zooals boven werd medege-deeld door berekening uit het spec. gewicht en het vol. gewicht wordt gevonden, houdt om deze reden gelijken tred met deze waarden.

In het algemeen vertoonen de monsters een even groote waarde voor de poreusiteit; het zijn weder dezelfde monsters, die in spec. gew. en in vol. gew. sterk afwijken, die ook in dit opzicht zich het meest van de andere onderscheiden.

De monsters C. en M, die het grootste gehalte aan organische resten bevatten, hebben ook daardoor de grootste poreusiteit.

Waar dit bedrag zeer gering is, zooals bij Q, en de samenstellende deeltjes bovendien een groote afmeting hebben door de grove zandachtige partikels, waaruit Q is samengesteld, heeft men de geringste poreusiteit. In samenhang hiermede is ook het bedrag aan water, dat in de poriën kan worden vastgehouden, zeer gering, omdat door de aanzienlijke grootte der openingen tusschen de vaste deeltjes, het snel in den ondergrond wegzinkt.

Kleigronden, die uit deeltjes van geringe afmeting zijn samengesteld en daardoor een groote menigte kleine ruimten tusschen de vaste bestanddeelen bevatten, vertoonen een groote poreusiteit. Bij aanwezigheid van water, wordt daardoor een groote hoeveelheid in de poriën vastgehouden, omdat de weerstand te groot is, dan dat

het, zooals bij zandgrond, in de diepere lagen kan wegzinken. Vindt men gecombineerd veel organische resten en klei, zooals bij pajagrond, dan vindt men in een dergelijke grondsoort het grootste bedrag van niet met vaste deeltjes gevulde ruimten, dus de grootste poreusiteit. Het monster M. dat in dit geval verkeert, heeft de grootste poreusiteit, zoodat in den watervrijen grond ruim 64 proc. van het volume uit lucht bestaat en slechts 36 proc. uit vaste bestanddeelen. Bij den zeer lossen zandgrond Q bedragen deze cijfers resp. 41,6 proc. en 58,4 proc.

De *watercapaciteit* hangt samen met de hoeveelheid en de afmeting van de zich tusschen de vaste deeltjes bevindende ruimten, dus eenigzins met de poreusiteit. Zijn de poriën klein, zoo moet men aannemen, dat zij alle met water gevuld kunnen zijn; zijn de openingen groot, zooals bij grof zand, dan vindt geen cappillaire werking plaats, maar vloeit een groot deel van het water langs de vaste deeltjes weg in den ondergrond.

De watercapaciteit is dus voor gronden, die uit grove deelen zijn samengesteld, zooals Q, (grof zand) het geringst. Zeer groot bij gronden, waar het volume, dat niet uit vaste bestanddeelen bestaat, groot is en de ruimten zelf een kleine afmeting hebben. Om deze redenen is de watercapaciteit van kleigrond, zoowel als van humusrijke gronden, zeer aanzienlijk. Komt kleigrond voor met veel organische resten, zooals bij paja's het geval is, dan werken beide bestanddeelen in gelijken zin en resulteert er een groote watercapaciteit uit. Het monster M (paja met klei) staat dus in dit opzicht bovenaan. Een zeer groote watercapaciteit moet voor laag gelegen landen als een nadeel worden beschouwd, omdat het opdrogen van het land en het binnendringen van de lucht er door bemoeielijkt wordt. Grondsoorten, die hoog gelegen zijn en rijk aan organische resten hebben om deze reden, onverschillig, wat de geaardheid is der minerale deeltjes, die mede den grond vormen, een groote watercapaciteit.

Treedt het gehalte aan humus op den achtergrond, dan hangt het bedrag van het vastgehouden water af van den meer of minder fijn verdeelden toestand der minerale bestanddeelen.

Voor Deligronden vindt men in het algemeen, dat de humus-

arme gronden een grootere watercapaciteit bezitten, dan dergelijke in de andere landschappen gelegen.

Gaat men de grondsoorten na, zoo is dit niet te verwonderen. Voor Deli bestaan deze hoofdzakelijk uit verweeringsprodukten van vulcanische asch, die in het algemeen na de verweering een kleiachtige geaardheid vertoonen en waardoor de grootere watercapaciteit verklaard wordt.

In Langkat komt meer een zandachtige van de gele heuvels afkomstige grondsoort voor, die behalve dat zij in het algemeen humusarm is, ook als zoodanig slechts weinig water vermag vast te houden.

In Serdang en ook in Padang Bedagei komt een dergelijk iets voor; in het algemeen houdt men nadat een oorspronkelijk humusrijke bodem zijn organische resten verloren heeft, een grondsoort over, die arm is aan kleiachtige bestanddeelen en dus ook een geringe watercapaciteit bezit.

Vergelijking van de bedragen van de hoeveelheid water, die de Deligronden vermogen vast te houden met die van de andere landstrecken, doet het verschil duidelijk uitkomen.

Een gehalte aan kleiachtige deeltjes doet het vermogen om water vast te houden, sterk stijgen, waaraan het moet worden toegeschreven, dat de pamahgronden I en K in Langkat nog een vrij groote watercapaciteit bezitten. Wanneer echter de voortdurende slibtoevoer ten gevolge van het niet meer plaats vinden van overstromingen, ophoudt, zal de bovengrond door het wegspoelen der fijnere slibdeeltjes in diepere lagen langzamerhand een hooger zandgehalte krijgen en zal de watercapaciteit veel minder worden.

Zonder onderscheid treedt bij alle monsters de samenhang op den voorgrond tusschen het humusgehalte en de watercapaciteit, het zal dan ook onnoodig zijn hier nogmaals te herinneren aan het groote belang, dat men heeft om de voorraad organische resten in den bodem te vermeerderen. Een groote watercapaciteit van een hooger gelegen grond, maakt de tabak gedurende langen tijd onafhankelijk van het weder; daarom vertoont tabak op een humusrijken bodem na een lange droogte een geheel ander aanzien dan tabak in dezelfde omstandigheden, die op zandgrond geplant geworden is.

Humusrijke grond als C heeft een watercapaciteit van 60.8%, een humusarme zandgrond als Q een van 23.7%, welke cijfers voor zich zelf voldoende spreken.

Bij de overige grondsoorten hangt de watercapaciteit samen met het bedrag aan organische resten en met de hoeveelheid kleiachtige deeltjes.

Door herbossching wordt dus om twee redenen de watercapaciteit vergroot; vooreerst door de vermeerdering van humus-bestanddeelen, die er het gevolg van is, en ten tweede, omdat de fijnere verweeringsprodukten, slib, klei, beschermd door het plantendek, niet door de regens weggespoeld worden.

Het *gloeiverlies* hangt af van het gehalte aan vluchtige en brandbare bestanddeelen, dat is dus van het aanwezige water, van de humus en van de hoeveelheid minerale bestanddeelen, die door verhitting ontleed worden en in hoofdzaak daarbij water verliezen.

Zandgrond bevat zulke mineralen in geringe hoeveelheid, zoodat het *gloeiverlies* voor een humusarmen zandgrond ook het geringst is. Men vergelijke het cijfer, dat voor den zandgrond Q gevonden is en dat van alle onderzochte monsters het kleinste is, nl. 5.2%, voor den bovengrond, en slechts 3.1% voor den ondergrond, met de overige cijfers. Ook de andere humusarme zandachtige grondsoorten, zooals de pamah's I en K verliezen slechts weinig aan gewicht na gloeiing. Daarop volgt het monster B, omdat de aanwezigheid van de humus hier de hoofdoorzaak is van het *gloeiverlies* en de nog onverweerde tufachtige steen weinig of geen bestanddeelen bevat, die gebonden water in de hitte doen ontwijken.

Uit de overige cijfers volgt, dat bij de gronden, die veel organische resten bevatten, zooals C, M, vooral in den ondergrond, O en R het *gloeiverlies* het grootst is.

Daarna volgen de grondsoorten, die zoowel humus bevatten als ook gemakkelijk ontleedbare silicaten, zooals A, E, F, H, J en N.

In het algemeen is het *gloeiverlies* in den Deligrond het grootst, in dien van Langkat het geringst, wanneer althans gronden van soortgelijke gesteldheid met elkaar vergeleken worden.

Vergelijkt men de humusarme gronden onderling, dan is het *gloeiverlies* bij de kleiachtige gronden grooter dan dat van de zand-

achtige, in verband met de grootere hoeveelheid waterhoudende silicaten van de eerstgenoemde.

De hoeveelheid water in de luchtdroge aarde, die bij verwarming tot 100° C ontwijkt, moet bekend zijn om de hoeveelheid gebonden water te berekenen, zooals boven reeds werd aangegeven.

Alleen wordt opmerkzaam gemaakt op het feit, dat deze hoeveelheid nauw samenhangt met de grootte der watercapaciteit, zoodat het weder de zandachtige gronden zijn die het minste en de humusrijke en kleiachtige, die het meeste water bij gewone temperatuur vasthouden.

De hoeveelheid *humus + gebonden water* is gevonden door berekening; zij moet bekend zijn om de hoeveelheid gebonden water te leeren kennen. Ook voor deze waarde geldt, dat humusrijke gronden en die veel verweerde kleiachtige deeltjes bevatten, de grootste hoeveelheid bezitten.

De hoeveelheid *gebonden water* is bepaald door van het bedrag aan *humus + het gebonden water*, de hoeveelheid humus af te nemen.

Opschoon de aldus gevonden waarden niet op een zeer groote nauwkeurigheid aanspraak kunnen maken, omdat niet uitgemaakt wordt, welk deel dezer hoeveelheid van de organische resten, en welk deel van de minerale bestanddeelen afkomstig is, geven zij toch eene voldoende aanwijzing voor de verschillen, die tusschen de gronden van de landschappen onderling, bestaan.

De hoeveelheid gebonden water is hoofdzakelijk afkomstig van het verweeringsprodukt van de vulcanische asch- en zandlang. Bij vergelijking der cijfers van de hoeveelheid gebonden water in de hooger gelegen gronden in de verschillende landschappen blijkt duidelijk, dat het verweeringsprodukt, dat in Deli voorkomt eene andere samenstelling heeft dan die van de andere landschappen; hierop maakt een uitzondering het monster J in Langkat, waarvan echter reeds boven werd medegedeeld, dat het om de vroeger opgegeven redenen, tot de Deli'sche grondsoorten moet gerekend worden.

In Deli zelf maakt hierop weder eene uitzondering het monster, dat van de tufsteenachtige helling afkomstig is (B), omdat dit grootendeels uit onverweerde bestanddeelen bestaat.

Bij de dicht naar de zee gelegen landen, onverschillig in welk

landschap, komt steeds, als het kleigrond is, een groote hoeveelheid gebonden water voor.

Bij vergelijking van Langkat en Serdang met Deli wijkt echter Langkat in dit opzicht meer van Deli af dan Serdang (voor zoover de monsters onderzocht werden.)

Overigens zal later, als het onderzoek van het colloidsilicaat geëindigd is, hierop nader worden terug gekomen.

Het *humusgehalte* moet als een der gewichtigste factoren beschouwd worden bij de beoordeeling van een grondsoort.

Het grootste gehalte aan organische resten is gevonden in den paja-achtigen kleigrond, waarvan het monster M afkomstig is, nog meer naar de zee toe wordt deze hoeveelheid onder omstandigheden zoo groot, dat de betreffende grondsoort geheel met laagveen vergeleken kan worden.

De invloed van de plantenresten op de structuur van den kleigrond komt duidelijk aan den dag, wanneer men de plasticiteit van M vergelijkt met die van kleigronden zonder deze groote hoeveelheid organische resten, zoo is bij M de plasticiteit gering, bij G en H zeer groot.

Door de lage ligging van de plaats, waar R werd genomen, moet aangenomen worden, dat de groote hoeveelheid organische resten ook hier van een paja-achtige afkomst is.

Een zeer hoog gehalte aan humus is gevonden in het monster C, den grooten invloed, dien deze organische resten op bijna alle eigenschappen van den grond gehad hebben, springt duidelijk in het oog, wanneer men de verschillende cijfers, die voor dit monster werden gevonden, vergelijkt met die der overige monsters. Als een der voornaamste moet beschouwd worden de groote watercapaciteit, waardoor deze grond niettegenstaande de hooge ligging, langen tijd voor uitdroging gevrijwaard is en ook zelfs bij langdurige droogte de tabak voldoende water uit den ondergrond kan krijgen. Bovendien heeft de losse structuur, die ermede gepaard gaat, het mogelijk gemaakt, dat de wortels zich over een veel grooter uitgebreidheid in den grond uitstrekken en dus meer water en meer voedsel kunnen verkrijgen.

Niettegenstaande de groote watercapaciteit in kleigrond, ver-
Meded. Pl. XXI

dwijnt het voordeel hiervan grootendeels, omdat het wortelnet door de dichtheid van den bodem of door stagneerend water te veel beletselen vindt om zich te kunnen verbreiden.

De aanwezigheid van organische resten werkt gunstig op de structuur, mits eene groote hoeveelheid ervan aanwezig is; het blijkt zeer duidelijk uit de geringe plasticiteit van M., dat behalve uit klei evenzoo uit vele plantenresten is samengesteld.

Gaat men de gehalten aan humus na in de monsters der verschillende landschappen, zoo ziet men dat zonder uitzondering de nog weinig in cultuur geweest zijnde gronden in het algemeen het hoogste humusgehalte hebben.

Echter zijn hierop zeer karakteristieke uitzonderingen.

Vooreerst de losse, zandige, laaggelegen pamah-gronden als I. en K. die niettegenstaande zij met oerbosch bedekt waren, toch een zeer gering bedrag aan humus bevatten.

Ook bij den groven zandgrond Q is om soortgelijke redenen de kwantiteit humus-stoffen zeer gering; zij bedraagt niet meer dan 1,4 %.

Gronden, die nog weinig met tabak beplant zijn geweest, doch waarop wegens de gunstige ligging, de oorspronkelijke bewoners herhaaldelijk padi plantten, hebben daardoor ook het grootste deel van hun aanvankelijk grooten humusrijkdom verloren. Het monster N, dat van een dergelijken grond genomen is, bevat slechts 2 % humus; als onmiddelijk gevolg ervan zijn de watercapaciteit en ook het vermogen om stikstof te absorbeeren uit een ammoniak-zoutoplossing, zeer gering.

Vindt men belangrijke verschillen in eigenschappen tusschen den boven- en den ondergrond, zoo moet dit voor een groot deel worden toegeschreven aan het grootere humusgehalte van beide of van een van beide, en eerst daarna aan den meerderen of minderen graad van verweering.

Lalanglanden zijn zonder onderscheid humusarm, omdat dit gewas betrekkelijk weinig bijdraagt tot vermeerdering van de organische resten in den bodem en bovendien na het branden van de lalang den grond in een hoogst ongunstigen toestand achterlaat. D. E. en F. zijn in vergelijking van de humusrijke gronden van

dergelijken afkomst die zich elders bevinden, in een veel minder goede conditie. De afhankelijkheid van het op den juisten tijd invallen van den regen, die door veel organische resten vermindert wordt; de wijziging in de structuur, waardoor de luchttoevoer gemakkelijker wordt, en het vermogen om water zoowel als plantenvoedende stoffen vast te houden onderscheiden de humusrijke gronden gunstig van de overige. Bovendien is de tabak in staat in dezen lossen grond een groot en krachtig wortelnet te ontwikkelen, hetgeen voor het groote aantal en het groote oppervlak van de bladeren onvoorwaardelijk noodig is.

Het beste middel ter verbetering van den grond komt neer op eene vermeerdering van de humus en het behouden van de organische resten, die er nog zijn.

Eerst daarna komt de vraag, welke plantenvoedende stoffen moeten worden toegevoegd. Zonder een goede verdeling dezer voedingsstoffen, zonder een goede structuur en een voldoende watercapaciteit, welke drie factoren hoofdzakelijk van de aanwezige humus afhangen, kan de plant toch geen voordeel hebben van de toegevoegde meststof.

Bij zware klei is het absorptie-vermogen voor de voedingsstoffen zoo groot, dat bij bemesting plant voor plant het gevaar bestaat, dat het toch reeds minder ontwikkelde wortelnet in een te geconcentreerde hoeveelheid meststof komt; zoo noodig is daarom het uitstrooien van de meststof en ondiep onderwerken aan te bevelen boven het bemesten plant voor plant.

Omgekeerd moet in een humusarmen zandgrond de meststof, plant voor plant worden gegeven, omdat weinig organische resten en weinig kleideeltjes aanwezig zijn om de meststof voor wegspoelen in den ondergrond te behoeden.

Er zal blijken ook een direct verband te bestaan tusschen de hoeveelheid humus en het absorptievermogen voor stikstof van de verschillende grondsoorten. Men dient echter wel in het oog te houden, dat kleigrond evenzoo deze eigenschap in hooge mate bezit zoodat ook bij afwezigheid van veel humus toch veel stikstof kan geabsorbeerd worden.

De hoeveelheid *Stikstof* in den grond was in het algemeen vrij aanzienlijk, waartoe de volgende oorzaken hebben bijgedragen.

Bij de humusrijke gronden bleef de hoeveelheid stikstof, die in de plantenresten aanwezig is, bewaard, omdat de omzettingen ten gevolge van de meer gebonden structuur minder snel plaats vinden en dus ook de stikstof houdende verbindingen voor stikstofverlies gevrijwaard bleven. De monsters C, M, O en R zijn hiervan voorbeelden. Voor laatstgenoemd monster komt er bij, dat door de kleiachtige grondsoort en de lage ligging de omzettingen niet alleen langzaam plaats vinden, maar ook het absorptievermogen voor stikstof buitengewoon groot is, evenals voor L, hoewel bij dit laatste de invloed van de humus op den achtergrond treedt door de groote hoeveelheid kleiachtige deeltjes in deze paja. De geringste hoeveelheid stikstof is gevonden in de grondsoorten die een losse, zandige structuur hebben, omdat de stikstofhoudende bestanddeelen snel en volledig worden omgezet en er noch humus, noch kleiachtige deeltjes in voorkomen, om de stikstofhoudende ontledingsprodukten, welke er voor vatbaar zijn, voor wegspoelen te bewaren.

In Langkat is om deze reden het bedrag aan stikstof gering, met uitzondering in de meer op den gebonden Deligrond gelijkende grondsoort J.

Een soortgelijk iets vindt men in de van Serdang onderzochte monsters; alleen het humusrijke monster O is stikstofrijk, bij de andere wordt dit om de losse structuur en het geringe humusgehalte ten gevolge van de herhaalde cultuur, veel minder. Het geringste bedrag werd gevonden in den lossen zandgrond Q, omdat daar de omzettingen van stikstofhoudende bestanddeelen het snelst en meest volledig verlopen.

Bij eene bemesting met stikstof zal men dus rekening hebben te houden, dat het in de eerste plaats voornamelijk de losse, zandige grondsoorten zijn, die zich dankbaar voor een stikstof toevoer zullen betoonen, dus gronden als waarvan de monsters I, K, N, P en Q afkomstig zijn.

Kleigronden met zandachtige mineraalfragmenten gemengd en waar langen tijd lalang heeft gegroeid, zooals G en ook D komen daarna in aanmerking. Bekend is dat lalang het vermogen mist stikstof uit de lucht in zijn wortels in samengestelde verbindingen vast te leggen die later na ontleding voor de tabak als stikstof

bemesting kunnen dienst doen. De Albizzia's bezitten dit vermogen in hooge mate, zoodat de humus-bestanddeelen, die door het vergaan van hare wortels gevormd worden, rijk zijn aan dit bestanddeel.

De *verhouding van de hoeveelheid totaal stikstof tot de hoeveelheid humus* is voor de verschillende gronden niet dezelfde. In het algemeen is de hoeveelheid stikstof voor alle gronden gemiddeld hooger dan dit op vele plaatsen in Java het geval is.

In de laag gelegene en in de kleiachtige gronden komt betrekkelijk het geringst bedrag aan stikstof voor in verhouding tot de hoeveelheid humus. Waarschijnlijk moet dit worden toegeschreven aan de afwezigheid van stikstof verzamelende planten op de laag gelegen gronden, waar in het algemeen meer een moerasplantengroei voorkomt en door het overheerschen van de lalang op de kleiachtige landen, die evenmin in staat is stikstof te verzamelen.

Men vergelijke de verhoudingen voor G, H, M, en R met die der andere.

Waar de stikstof gemakkelijk kan wegspoelen na omzetting, is ook slechts weinig te verwachten; de pamah K en het losse zand van Q zijn er voorbeelden van.

Dat een herhaalde cultuur ook invloed heeft blijkt uit A, dat betrekkelijk arm is aan stikstof is vergelijking met de hoeveelheid humus.

Overigens zal uit het onderzoek van de tabak moeten blijken in hoeverre dit gewas van de aanwezige hoeveelheden stikstof heeft gebruik kunnen maken.

Het *phosphorzuur gehalte* vertoont evenzoo groote afwisseling. Het zijn wederom de hoog gelegen zeer humusrijke gronden, die in het algemeen de grootste hoeveelheid bevatten.

Een zeer oud, diep wortelend plantendek heeft sedert geruimen tijd de betrekkelijk geringe hoeveelheid phosphorzuur, die in den oorspronkelijken bodem voorkomt, verzameld, afgezet in den bovengrond. Waar noch door padi, noch door tabak deze hoeveelheid verbruikt is, vindt men het hoogste gehalte aan phosphorzuur; als zoodanig zijn de gehalten van C en O opmerkenswaard.

De padiecultuur onttrekt veel phosphorzuur aan den bodem, waaraan de geringe hoeveelheden moeten worden toegeschreven, die

nog in A en N zijn overgebleven. Een enkele padioogst op oerboschgrond doet in dit opzicht nog weinig schade, zooals blijkt uit O, dat in dit geval verkeert en waarvan het phosphorzuurgehalte vrij hoog is.

De beoordeeling van enkele cijfers, die op phosphorzuur betrekking hebben, moet met omzichtigheid plaats hebben, omdat soms niet meer bekend was, of bij eene vroegere beplanting met tabak een phosphorzuur-houdende meststof is toegevoegd. Het onderzoek van de tabak die op de plaatsen gegroeid is, waar de monsters werden genomen, zal moeten uitmaken in hoeverre het schijnbaar gering bedrag aan dit bestanddeel, hetgeen in verreweg de meeste gevallen voorkomt, invloed heeft uitgeoefend op de kwantiteit en de kwaliteit van de tabak.

Tabak zelf bevat, zooals bekend is, in vergelijking met de hoeveelheden der andere voedingsstoffen, slechts weinig phosphorzuur.

De hoeveelheden *kali* vertoonen onderling minder afwisseling dan die der andere bestanddeelen. In de grondsoorten, die het dichtst bij de zee gelegen zijn en waar de veelal moeielijk verweerbare kalihoudenden silicaten het verst ontleed zijn, wordt in het algemeen het hoogste kaligehalte gevonden.

Men vergelijke H, M en R.

Bij andere, die hooger zijn gelegen, wordt het groote kaligehalte veroorzaakt door den rijkdom aan kalihoudende silicaten, hetgeen in het algemeen in Langkat en Serdang meer het geval is, dan in Deli; alleen de tufsteenachtige massa, waarop B ontstaan is, heeft bijgedragen tot een hooger kaligehalte van den Deligrond B. I, K, N, O, P en evenzoo in hooge mate Q, hebben omdat zij zeer rijk zijn aan silicaten, veel kali. In het Delische is het in het algemeen gering, ofschoon ook hier niet buitengesloten is dat door vroegere bemestingen met kunstmest hooge gehalten worden gevonden, zooals het op Deligrond gelijkende monster J doet uitkomen.

Het onderzoek van de tabak moet ook hier worden afgewacht, om den invloed van dit schijnbaar gering kaligehalte van den grond op de tabak na te gaan.

De *kalk* is een der meest bewegelijke bestanddeelen in den bo-

dem, als koolzure kalk wordt zij door koolzuurhoudend water, gemakkelijk naar den ondergrond gevoerd.

De hoeveelheid kalk hangt evenals die der kali in hoofdzaak af van den aard der mineralen, waaruit de bodem is samengesteld. Daarom is van B, dat op de helling ligt van een tufsteenachtige heuvel met veel ingesloten mineralen, het kalkgehalte zeer hoog, evenzoo van de meeste laag gelegen landen, omdat daar de kalkhoudende mineralen als zand zijn heengevoerd, en verweerden waardoor de kalk oplosbaar is geworden. De monsters H en R bevatten om deze reden meer kalk dan de overige.

Humusrijke gronden bevatten om dezelfde reden als zij een groote hoeveelheid phosphorzuur bezitten, ook veel kalk, zij het ook, dat door herhaaldelijke cultuur, vooral van padi, hier veel van verloren is gegaan. Men vergelijke bijv. de hoeveelheid kalk van A. en N, waar dikwijls padi werd geplant, met B en O, waar zulks niet het geval was.

De padi-cultuur heeft dus niet alleen het nadeel, dat de physische toestand van den grond er door achteruitgaat, omdat zij het jonge bosch in zijn ontwikkeling belemmert, doch ook door ontrekking van voedingsstoffen, hoofdzakelijk van phosphorzuur, en kalk werkt de herhaalde padi-cultuur nadeelig.

Toevoeging van kalk moet vooreerst worden ontraden, omdat de omzetting van de humus er buitengewoon door bevorderd wordt en deze dus verloren gaat en omdat in het lange tijdsverloop, dat tusschen twee tabakoogsten verloopt, er ruimschoots gelegenheid is voor de steeds aanwezige kalkhoudende silicaten om door ontleding kalk beschikbaar te maken. Is het terrein dan door een humusleverend gewas bedekt, zoo blijft het grootste deel van de kalk in den bovengrond bewaard.

Een buitengewoon slechte grond met betrekking tot de hoeveelheden plantenvoedende stoffen is de gele heuvelgrond in de paja, waarvan het monster L werd genomen. Hier moet zoowel de aanwezigheid van schadelijke bestanddeelen, als de geringe hoeveelheid plantenvoedende stoffen de oorzaak zijn, dat de tabak grootendeels mislukt is. Daarbij komt dat deze gele heuvelgrond een geringere watercapaciteit heeft dan uit het monster L zou blijken, omdat de invloed van de paja zich in dit speciaal geval te veel doet gevoelen.

De kalk kan onder omstandigheden naar den ondergrond worden weggespoeld, zooals volgt uit Q, dat zeer kalkarm is, niettegenstaande de overige van Serdang onderzochte monsters door de aanwezigheid van kalkhoudende silicaten veel meer van dit bestanddeel bevatten.

De nadeelige invloed van de herhaalde padicultuur op de meeste plateau's door de Bataks blijkt ook uit het geringe bedrag aan kalk van het monster N, hetgeen nog slechter wordt door de meer zandachtige geaardheid van deze grondsoort, waardoor water nog overbleef gemakkelijk wegspoelen kon in den ondergrond.

Door het brengen van asch op het land, wordt het kalkgehalte verhoogd, omdat de asch van de meeste planten vrij veel kalk bevat.

Het *absorptie vermogen voor stikstof uit een ammoniakzoutoplossing* houdt gelijken tred, zoowel met de hoeveelheid humus als met de hoeveelheid kleiachtige bestanddeelen. Om deze beide redenen is dit vermogen voor alle Deli-gronden het grootst, omdat deze na verweering een meer kleiachtige structuur aannemen. Bij de zandige gronden als pamah's, die humusarm zijn en op den zandgrond Q, die in nog ongunstiger conditie verkeert is dit vermogen het kleinst. Ook de meer zandachtige, weinig plastische gronden uit Serdang vertoonen in dit opzicht met uitzondering van het humusrijke O een gering absorptie vermogen. Zeer hoog wordt dit in zwaren kleigrond of in paga-achtige gronden. Men vergelijke de cijfers voor H, L en R met die der overige om van het groote verschil overtuigd te worden.

ALGEMEEN OVERZICHT.

LANDSCHAP.			D E L I.								LANGKAT.					SERDANG.				PADANG BEDAGEI.			
1	Naam van het monster		A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.	I.	J.	K.	L.	M.	N.	O.	P.	Q.	R.		Naam van het monster	1
2	Afstand van de zee in K. M.		± 50	± 49	± 36	± 28	± 25	± 25	± 19	± 10	± 43	± 37	± 35	± 32	± 32	± 47	± 46	± 35	± 5	± 6		Afstand van de zee in K. M.	2
3	Hoogte boven de zee in M.		± 400	± 340	± 65	± 26	± 20	± 20	± 12	± 6	± 15	± 25	± 12	± 12	± 12	± 275	± 275	± 85	± 6	± 5		Hoogte boven de zee in M.	3
4	Grondsoort		humus-achtige verweerde aschlaag.	losse, weinig verweerde grond.	zandige humusachtige verweerde grond.	verweerde aschlaag.	verweerde aschlaag.	verweerde aschlaag.	klei.	klei.	pamah.	humus-achtige verweerde aschlaag.	pamah.	gole heuvelgrond in pajia.	paja met klei.	verweerde aschl. ag.	humus-achtige verweerde grond.	losse verweeringsgrond.	grof zand.	kl. i.		Grondsoort.	4
5	Plasticiteit		gering.	los.	los.	gebonden.	iets gebonden.	iets gebonden.	zeer groot.	zeer groot.	gering.	iets gebonden.	los.	zeer groot.	iets gebonden.	gering.	gering.	gering.	zeer los.	zeer groot.		Plasticiteit.	5
6	Bedekt geweest met . .		padi.	tabak padi.	jong bosch.	lalang.	tabak padi.	lalang en jong bosch.	lalang.	lalang en enig jong bosch.	oerbosch.	lalang en jong bosch.	oerbosch.	—	oerbosch.	éénmaal tabak - jong bosch lalang.	oerbosch padi.	jong bosch en gras.	jong bosch.	oerbosch.		Bedekt geweest met . .	6
7	Zure reactie	bovengr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	sterk zuur.	zwak zuur.	—	—	—	—	—	bovengr.	Zure reactie	7
		ondergr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	zwak zuur.	—	sterk zuur.	zuur.	zwak zuur.	—	—	—	—	ondergr.		
8	Ferro-verbindingen opl.	b. g.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	spoor.	spoor.	—	—	—	—	—	b. g.	Ferro-verbindingen opl. .	8
		o. g.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	spoor.	aanw.	spoor.	—	—	—	—	o. g.		
Physische eigenschappen.																							
9	Fijnaarde proc.	b. g.	100	77,4	99,3	99,9	100	100	99,7	100	100	99,6	100	100	100	100	99,8	99,9	93,2	100	b. g.	Fijnaarde proc.	9
		o. g.	99,7	67,9	97,2	99,1	95,5	100	93,8	100	100	99,7	100	100	100	99,8	100	100	97,6	99,8	o. g.		
10	Soortelijk gewicht der watervrije aarde.	b. g.	2,659	2,563	2,414	2,506	2,602	2,647	2,488	2,467	2,666	2,474	2,598	2,598	2,396	2,629	2,634	2,824	2,582	2,449	b. g.	Soortelijk gewicht der wa- tervrije aarde	10
		o. g.	2,61	2,639	2,355	2,561	2,693	2,679	2,606	2,581	2,694	2,554	2,686	2,642	2,284	2,625	2,691	2,831	2,65	2,525	o. g.		
11	Volume-gewicht der wa- tervrije aarde.	b. g.	1,229	1,256	0,931	1,153	1,221	1,256	1,153	1,14	1,263	1,125	1,223	1,166	0,859	1,264	1,147	1,433	1,507	1,035	b. g.	Volume-gewicht der wa- tervrije aarde. . . .	11
		o. g.	1,193	1,307	0,983	1,217	1,189	1,224	1,232	1,43	1,344	1,125	1,308	1,157	0,794	1,266	1,1	1,374	1,512	1,042	o. g.		
12	Vaste bestandd. vol. proc.	b. g.	46,2	49	38,5	46	46,9	47,5	46,3	46,2	47,4	45,5	47,1	44,9	35,9	48,1	43,5	50,7	58,4	42,3	b. g.	Vaste bestandd. vol. proc.	12
		o. g.	45,7	49,5	41,7	47,5	44,1	45,7	47,3	44,3	50,—	44,—	48,7	43,8	34,8	48,2	40,9	48,5	57,8	41,3	o. g.		
13	Lucht vol. proc. .	b. g.	53,8	51,	61,5	54	53,1	52,5	53,7	53,8	52,6	54,5	52,9	55,1	64,1	51,9	56,5	49,3	41,6	57,7	b. g.	Lucht vol. proc. .	13
		o. g.	54,3	50,5	58,3	52,5	55,9	54,3	52,7	55,7	50,	56,	51,3	56,2	65,2	51,8	59,1	51,5	42,2	58,7	o. g.		
14	Watercapaciteit	b. g.	39,6	45,4	60,8	39,5	37,8	36,6	41,5	40,3	39,2	44,8	41,8	40,7	59,2	32,5	37,8	30,5	23,7	43,1	b. g.	Watercapaciteit	14
		o. g.	38,3	43,4	56,6	38,2	41,	35,1	35,6	38,3	35,	38,5	36,9	44,8	70,7	32,3	36,2	28,1	25,8	39,6	o. g.		
Chemische eigenschappen.																							
15	Gloeiverlies proc. . . .	b. g.	23,6	9,5	27,5	16,5	24,3	23,	15,3	20,7	6,8	20,4	7,6	12,1	24,5	22,—	27,7	16,5	5,2	28,5	b. g.	Gloeiverlies proc. . . .	15
		o. g.	22,9	8,3	24,6	17,9	24,9	22,6	14,1	20,9	4,—	18,9	4,9	14,4	31,6	18,—	26,6	17,4	3,1	24,7	o. g.		
16	Water in luchtdroge aarde, ontwijkend bij 100° C. proc.	b. g.	9,—	4,3	11,2	7,6	8,1	8,3	5,5	10,2	2,6	8,9	3,—	4,9	8,5	10,8	14,2	8,—	1,6	13,1	b. g.	Water in luchtdroge aarde, ontwijkend bij 100° C. proc.	16
17	Humus + geb. water proc. (berekend).	b. g.	14,6	5,1	16,3	8,9	16,3	14,7	9,8	10,5	4,2	11,5	4,6	7,2	16,	11,2	13,5	8,4	3,6	15,4	b. g.	Humus + geb. water proc. (berekend).	17
		o. g.	13,4	4,9	14,1	7,8	15,1	12,8	4,7	8,1	2,	8,6	2,5	9,—	22,6	7,4	11,—	6,3	1,9	9,4	o. g.		
18	Gebonden water proc. (ber.)	b. g.	9,9	1,2	8,7	6,1	13,	11,3	7,	6,9	2,5	7,4	2,9	4,1	7,	9,2	8,7	5,7	2,2	9,8	b. g.	Gebonden water proc. (ber.)	18
19	Organische bestanddeelen (humus) proc.	" "	4,7	3,9	7,6	2,8	3,3	3,4	2,8	3,6	1,7	4,1	1,7	3,1	9,	2,—	4,8	2,7	1,4	5,6	" "	Organische bestanddeelen (humus) proc.	19
20	Totaal-stikstof proc. . .	" "	0,26	0,25	0,45	0,18	0,24	0,22	0,16	0,21	0,13	0,25	0,1	0,19	0,44	0,18	0,34	0,18	0,08	0,33	" "	Totaal-stikstof proc. . .	20
21	Verhouding stikstof tot humus	" "	1:18	1:16	1:16	1:16	1:14	1:15	1:18	1:17	1:13	1:16	1:17	1:16	1:20	1:11	1:13	1:15	1:17	1:17	" "	Verhouding stikstof tot humus	21
22	Phosphorzuur (P ₂ O ₅) proc.	" "	0,05	0,13	0,36	0,14	0,03	0,04	0,06	0,15	0,1	0,08	0,07	0,02	0,08	0,03	0,29	0,1	0,04	0,13	" "	Phosphorzuur (P ₂ O ₅) proc.	22
23	Kali (K ₂ O) proc.	" "	0,1	0,12	0,04	0,09	0,02	0,03	0,06	0,13	0,12	0,14	0,05	0,04	0,13	0,18	0,11	0,15	0,23	0,24	" "	Kali (K ₂ O) proc. . . , .	23
24	Kalk (CaO) proc.	" "	0,06	0,41	0,32	0,28	0,1	0,27	0,22	0,56	0,24	0,21	0,05	0,02	0,17	0,06	0,41	0,25	0,09	0,52	" "	Kalk (CaO) proc.	24
25	100 gram aarde absorbeert uit een NH ₄ Cl opl. mg. N	" "	95,7	65,6	98,6	86,6	83,—	94,—	108,4	146,9	72,—	101,3	66,3	132,8	99,9	69,1	111,1	76,8	31,3	121,6	" "	100 gram aarde absorbeert uit een NH ₄ Cl opl. mg. N.	25