

DE TROPISCHE NATUUR

ORGAAN VAN DE NEDERLANDSCH-INDISCHE NATUURHISTORISCHE VEREENIGING

Onder redactie van M. A. Lief tin ck, met medewerking van Dr C. G. G. J. van Stee nis voor het botanisch gedeelte. Alle stukken het tijdschrift betreffende te richten tot M. A. Lief tin ck, Zoölogisch Museum, Buitenzorg.

Hoofdbestuur der Vereeniging: Dr D. F. van Sloo te n, Voorzitter (Herbarium te Buitenzorg), Dr J. H. Coe rt, Onder-voorzitter (H.B.S.-straat 17, Soerabaja), Mej. C. J. van Schoonneveldt, Secretaresse-Penningmeesteres (van Heutszboulevard 12, Batavia - C.), M. A. Lief tin ck, Secretaris-redacteur van het tijdschrift.

Abonnementsprijs voor niet-leden der Ned.-Indische Natuurhistorische Vereeniging f 7.—

BOTANISCHE AANTEKENINGEN VAN DE KLEINE SOENDA EILANDEN

(VIII)

De Batoer op Bali

Inleiding.— Nu had ik vóór mijn verlof drie en een half jaar op Bali gewoond en in dien tijd was ik maar een enkele maal afgedaald naar de lavavelden van den Goenoeng Batoer.

Van verlof teruggekeerd, kon ik gelukkig nog eens een vollen dag op de lavavelden rondzwerven, en deze waarnemingen — aangevuld met vroegere ervaringen — zijn wel van voldoende belang om eenige bladzijden van dit tijdschrift te vullen.

Het weer begroeid raken van een lavastroom, van het eerste plantje af tot een compleet bosch toe, is een zeer belangwekkend proces. We vinden hier een stukje aarde in haar meest doodschen oerstaat en het is machtig interessant om te zien hoe het leven ook daar overwint.

Over de nieuwe begroeiing van in recenten tijd ontstane maagdelijke terreinen (laharstromen, lavastroomen) is reeds veel geschreven. Bijzondere beteekenis heeft dit onderzoek nog gekregen door het Krakatau-vraagstuk. TREUB meende te mogen veronderstellen, dat de nieuwe begroeiing een volgorde zou hebben welke te vergelijken zou zijn met een evolutie in zakformaat. Eerst zouden bacteriën de versche rots aantasten; op dat verweeringsoppervlak zouden zich blauwwieren vertoonen, die den bodem rijp zouden maken voor de vestiging van mossen, waarna mossen en lichenen zouden optreden, die op hun beurt een zoodanige verweering — gepaard gaande aan humusophooping, — zouden teweeg brengen, dat tenslotte ook de daarvoor geëigende standplaatsen (spletten) geschikt zouden zijn om varens en zaadplanten een plaatsje te bieden. Deze meening berustte meer op vermoedens dan op onderzoek. Het is wel gebleken, dat deze veronderstelling zeker niet altijd opgaat.

De opvolgende stadia van de nieuwe begroeiing kunnen zeer verschillend zijn en hangen zeker nauw samen met den aard van de lava, het klimaat en de omgevende vegetatie.

Zoo vond ROBIJNS in Centraal Afrika, in 1926, op de Rumoka lava's van 1912, op de meest geëxponeerde plaatsen mossen (vooral *Bryum*) en het korstmos *Stereocaulon*; in spletten waar zich al wat

aarde verzameld had, vond hij varens en verschillende kruiden en struiken. Totaal een 22-tal Phanerogamen, waaronder enkele gewone onkruiden, zooals *Ageratum* en *Bidens pilosa*.

In 1888 werd door COMES een onderzoek gedaan naar de flora op de lavavelden van de Vesuvius. Hij vond bijzonder veel korstmossen, vooral weer *Stereocaulon*, op een lava van ongeveer zeven jaar oud.

Daarentegen vond GRIGGS op versche asch van de Katmai vulkaan in Alaska, tusschen 1912 en 1930, geen pionier-vegetaties. In dat jaar traden echter plotseling levermossen (Jungermanniaceae) in enormen getale op.

Dat bijzondere omstandigheden de voortgang van de begroeiing zeer kunnen beïnvloeden blijkt uit de waarnemingen van BURKILL in de krater van de Kilauea op Hawaii. Hij vond daar op één jaar oude lava reeds een begroeiing van algen, een loofmos, drie tweezaadlobbigen, drie Cyperaceae en vijf grassen. Echter uitsluitend in de onmiddellijke omgeving van fumarolen; de warme vochtige lucht leverde hier voldoende bestaansmogelijkheden voor deze planten.

Hier moge er echter op gewezen worden, dat door mij op de 13-jarige Batoer-lava in de omgeving van fumarolen geen spoor van begroeiing werd waargenomen. Wel echter aan den steilen rand van het lavaveld, waar de dichtbij zijnde vegetatie en de beschutte ligging gunstige factoren vormden voor een snellere begroeiing.

Wat deze gewesten betreft, is er over de begroeiing van werkelijke lava-stroomen eigenlijk weinig gepubliceerd.

VAN STEENIS (1) zegt in het algemeen, dat de eerste pioniers onder de hoogere planten grassen en varens zijn, en dat door de langzame verweering der glasachtige lava de nieuwe begroeiing slechts zeer langzaam in haar werk gaat. Honderden jaren zal het wel duren eer de donkere gevaarten der lavastroomen van den Goentoer zullen zijn schuil gegaan onder tropisch bergbosch.

De uitvoerige studie over de Krakatau door DECTERS VAN LEEUWEN (2) en A. ERNST (3) geven, wat de lava betreft, weinig belangrijks, omdat de meeste lava met dikke aschlagen is bedekt.

Van meer belang is de recente publicatie van VAN DER PIJL (4), die een beschrijving geeft van de begroeiing van de lava-stroomen op den Goentoer.

Hij zegt m.i. terecht, dat de studie van de Krakatau ons allerminst een standaard model voor herbegroeiing heeft opgeleverd, omdat te weinig bekend is in hoeverre de oude bodem daar nog aan de oppervlakte kwam. De studie van de Krakatau is in de eerste plaats van belang uit een oogpunt van herkomst van de nu weer aanwezige planten. Op de waarnemingen van VAN DER PIJL, die wat de lava betreft, betrekking hebben op een lava van 1840, wordt later nog teruggekomen.

GLASON (5) geeft in zijn studie van de Kloet zeer interessante gegevens, maar dit betreft de begroeiing van asch en lahars. En ook hier speelde zeker de oude bodem een rol. De begroeiing verliep in beide gevallen dan ook veel sneller dan op de lava's van de Goentoer.

Wat tenslotte de studie van de begroeiing van de Batoerlava betreft, beschikken wij maar over zeer weinig gegevens. ZOLLINGER (6) is eigenlijk de eenige, die hierover eenige uitvoerige mededeelingen doet. Ook hierop zullen wij later nog terugkomen.

In 1928 verscheen een zeer uitvoerige studie over de Batoer van STEHN (7), waarbij de ouderdom der verschillende lava-lagen met vrij groote zekerheid werd vastgesteld. Er is dus nu een prachtige gelegenheid om de stadia van begroeiing op de verschillend oude lava's nate gaan. Een zeer gunstige omstandigheid hierbij is, dat de Batoer weinig asch heeft uitgestooten, zoodat de eenmaal gevestigde begroeiingen niet door latere aschregens werden vernietigd.

Naar ik hoop mag deze bijdrage een aansporing zijn voor anderen om een meer intensieve studie van de begroeiing van de Batoerlava's te maken, waarbij een langer verblijf op het „eiland der demonen" zeker wel geen bezwaar zal zijn!

Geomorphologie van het Batoer-complex (fig. 1) — Als men van uit Singaradja komende, na veel geslinger, langs een mooien, royaal uitgebouwd autoweg, het hoogste punt bij de Panoelisan heeft bereikt (1744 m), krijgt men kort daarop een eerste verrassende blik op den Batoer en de daarachter gelegen vulkanen Abang en Agoeng, of Piek van Bali (fig. 2). En tegelijkertijd krijgt men dan een inzicht in den opbouw van dit complex. Het is duidelijk, dat we ons bevinden

op den rand van een grooten ringwal, die een van de grootste caldera's der aarde omsluit. Deze z.g. MOLENGRAAFF-ketel heeft een doorsnede van ongeveer 12 km. De reeds

HET BATOER COMPLEX (BALI) na de eruptie 1926



Fig. 1. Het Batoercomplex, schaal 1: ± 80.000. (Naar STEHN).

genoemde Goenoeng Panoelisan is het hoogste punt van dezen ringwal (1744 m). Het loont de moeite daar eerst uit te stappen en de vele trappen te bestijgen, die naar het oude tempelcomplex op den top voeren¹⁾ Men vindt hier zeer oude beelden, en

¹⁾ Naar ik meen is hiervoor tegenwoordig – nadat roofzuchtige toeristen „souvenirs” hadden meegenomen – toestemming van de poenggawa van Kintamani noodig.

men geniet er een prachtig uitzicht over de omgeving. De Goenoeng Abang, die veel hoger is (2152 m), behoort eigenlijk niet tot den ringwal, maar is de rest van een randvulkaan. Het laagste punt van den ringwal ligt in het N. O. (1267 m).

In dezen ketel, waarvan de bodem eenige honderden meters onder den rand lag, is door een tweede inzinking een tweede ketel ontstaan, altijd nog met een middellijn van ± 7 km en hiervan ligt de bodem weer eenige honderden meters lager. Op deze wijze is tusschen de voet van de oude ringwal en de binnenste ketel een terras ontstaan (de oude caldera-bodem dus), het zg. terras van Kintamani. Men moet zich dit echter niet vlak voorstellen, het helt sterk naar het

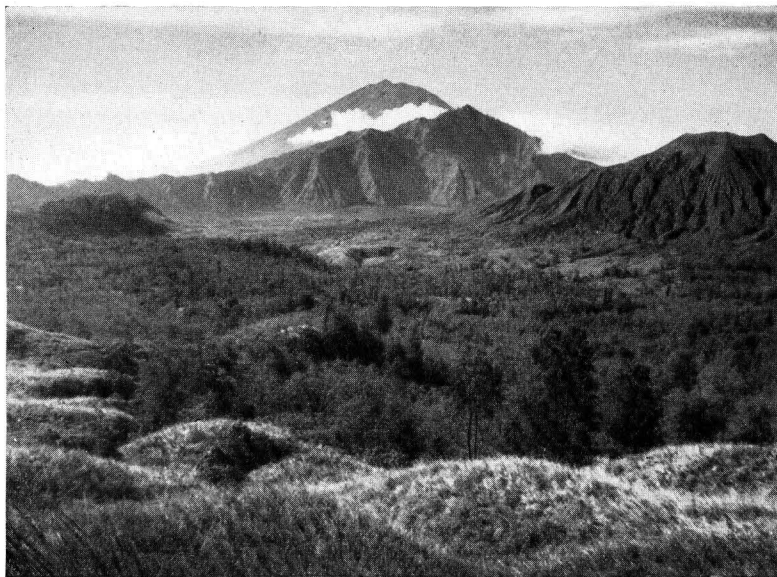


Fig. 2. G. Batoer, Abang en Agoeng (v.r.n.l.) gezien van af het paardenpad naar Soekawana.

midden. Men neemt aan, dat bij deze tweede inzinking een gedeelte van het terras van Kintamani en de helft van den randvulkaan Abang is verdwenen op de plaats, waar nu het Batoermeer ligt (grootste diepte 90 m).

In het centrum ongeveer van de tweede ketel verheft zich nu de jonge Batoer-kegel tot een hoogte van nog geen 1800 m. De top van de Batoer steekt dus slechts eenige honderden meters boven den ringwal uit, maar om er te komen moet men eerst tot 1150 m afdalen!

Herhaalde flankeruptions, die eerst in N. O. en later in Z. W. richting plaats vonden, waren aanleiding, dat de kegel in die richting uitgroeide. Zoo liggen nu in het Z. W. acht meer of minder goed bewaarde ringkraters en in het N. O. eenige oudere adventief-kraters. Dit alles is van den rand, die de autoweg volgt, duidelijk te zien. Ook liggen er nog vele aardige kleine vulkaantjes als „tulbanden” op de flanken of op den bodem van de caldera verspreid.

Als men zich hier nog bij denkt de verschillende gekleurde lavastroomen, de rookpluimen in de hoofdkrater, de glinsteringen van het Batoermeer en den steilen wand van den Abang, dan kan men zich voorstellen, dat Kintamani, waar zich een pasanggrahan en een K.P.M.-hotel bevindt, een geliefd vakantieverblijf is geworden. Het geweldige landschap boeit op alle tijden van den dag. Eerst als het rookend silhouet van den Batoer tusschen de fijne tjemara-takjes zich tegen den gloeienden ochtendhemel afteekent (fig. 3), dan als de geheele steen- en lava-woestenis in al haar kleurschakeringen te blakeren ligt onder een fel blauwen hemelkoepel, terwijl in het Noorden boven de onzichtbare zee, zware stapelwolken opstuwen, en tenslotte in het onwezenlijke licht van een volle-maan nacht.

Vulkanische werkzaamheid. – KEMMERLING (8) onderscheidt in „De Vulkanen Goenoeng Batoer en Goenoeng Agoeng op Bali” vijf stadia:

1. opbouw van den oorspronkelijken G. Batoer als strato-vulkaan;
2. eerste katastrofe, waarbij het spits kegelvormige bovineinde door instorting of explosie is verdwenen. De buitenste ringwal, waarop Kintamani gelegen is, is in elk geval een deel van den ouden vulkaan.
3. opbouw van den randvulkaan G. Abang en andere vulkaantjes op de ruine van den ouden Batoer.
4. tweede katastrofe, inzinken van den kraterbodem en van den halven G. Abang (ontstaan terras van Kintamani);
5. opbouw van de tegenwoordige G. Batoer en ontstaan van het Batoermeer.

Dit alles moet echter reeds lang geleden, in voorhistorische tijden, gebeurd zijn.

Van den Batoer, zooals wij hem nu kennen, zijn slechts van de uitbarstingen in 1849, 1888, 1904, 1905, 1921, 1923, 1924 en 1926 bijzonderheden bekend.

Van de uitbarsting in 1849 wordt door ZOLLINGER, die den Batoer in 1857 bezocht, het een en ander verteld. Volgens een der hoofden was de stroom ten Oosten van de laagste krater uit den berg gevloeid onder uitstooten van vuur en



Fig. 3. De Batoer 's ochtends vroeg.

vlammen, had kloven opgevuld en was, na zich eenige keeren gesplitst te hebben, in de vlakte (en gedeeltelijk in het meer) tot stilstand gekomen. ZOLLINGER beschrijft op de hem eigen nauwkeurige wijze deze lavastroom, speciaal het eigenaardige verschijnsel, dat de lava niet tot aan den wand van de ketel is opgedrongen, maar een ruimte van eenige meters heeft vrij gelaten, iets wat ook bij de recente lavastroom van 1926 duidelijk zichtbaar is. Ook over de begroeiing van deze lava geeft hij eenige bijzonderheden, waarop later nog wordt teruggekomen.

Ongeveer in 1888 heeft een spleeteruptie op de Zuidoostelijke helling van den Batoer plaats gevonden, waarbij veel lava is uitgevloeid. Deze lava bereikte het meer, waar door stoomexplosies veel visch werd gedood.

Van de uitbarstingen in 1904 en 1905 geeft NIEUWENKAMP (9) bijzonderheden: In 1904 ontstonden op den bodem van de 2e inzinking talrijke parasitaire vulkaantjes bij Anti, terwijl kort daarop een groote massa lava uit de topkraters vloeiende.

In 1921 vertoonde de Batoer weer verhoogde werking; er werden toen twee kortere lavastroomen gevormd. Nadat de vulkaan in 1923 en in Maart 1924 door zware met asch beladen rookwolken en explosies er nog eens aan herinnerd had,

dat hij nog lang niet al zijn kruit verschoten had, begon in den nacht van 2 op 3 Augustus 1926 een hevige eruptie, aangekondigd door schudden van den bodem en hevige knallen, waardoor de bewoners van de desa Batoer (gelegen op den bodem van de 2e inzinking) in hun rust gestoord werden. Tot hun schrik zagen deze menschen, dat de Zuid-Westelijke flank van den Batoer zich geopend had en dat uit die vurige spleet gloeiende lava naar het Z.W. afvloeide. Toen het dag was, zag men dat op de spleet talrijke eruptie-punten in werking stonden (fig. 4). Wel werd het geweld dien dag iets minder, maar den volgenden nacht zette een nieuwe hevige uitbarsting in. De eruptie-spleet zette zich naar boven toe voort, hevige explosies deden de ruiten in Singaradja trillen, terwijl een machtige lava-



Fig. 4. Eruptiespleet 1926 (links v. h. midden).

stroom zich met groote snelheid naar het Z.W. bewoog. Onvermijdelijk moest deze stroom hier stuiten tegen den binnenrand van de tweede inzinking, om vervolgens zoowel naar het N.W. als naar het Z. O. langs deze hindernis verder te kruipen. Dit laatste werd het dorp noodlottig: 's nachts om 2 uur drong de lava het dorp binnen en eenige dagen later was het geheele dorp, de woonplaats van 2000 menschen, door een dikke laag lava bedekt. Maar de lava vloeide door over die van 1849 heen in de

richting van het Batoermeer, en toen Dr STEHN op 8 Augustus het verwoeste gebied bezocht, stond hij voor een 8 m hoogen, langzaam voortschuivenden lavawand. De beweging van de lava ging gepaard met een geluid dat veel van het knarsen en kraken van ijsschollen had, die op elkaar schuiven en afbreken. STEHN kon via de lava 1849 en 1905 een restant van een parasitaire vulkaan, de Bt. Sampeanwani bereiken, ook nu nog een oase in de lava woestenij. Van hier uit had men een goed gezicht op de eruptie. STEHN deelde de eruptie-punten in drie groepen in, een bovenste groep, de hoofdgroep en een derde, minder actieve groep. Aan zijn „ooggetuige verslag” ontleen ik het volgende:

„Uit het middelste en uit het oostelijke, van ons standpunt niet goed zichtbare gedeelte van de bovengroep (groep I) vonden op onregelmatige tijden, met tusschenpoozen van enkele seconden tot ca. 4 minuten, hevige gasexplosies plaats, waarbij asch en bommen uitgeslingerd werden. De hoogte van de zwarte eruptiewolk werd door peiling op 1500 m bepaald. In lange strepen vielen zand en asch uit de bloemkoolachtig gevormde wolk omlaag. Op andere plaatsen ontsnapten onder geluid als van een kanonschot zwak gekleurde gassen.

Verder benedenwaarts werden ongeveer om de twee seconden, tijdelijk ook in onafgebroken

straal, gloeiende lavastukken onder een hoek van 45° schuin naar het Zuidwesten omhoog gespoten. Meestal kwamen deze slakken in de geul tusschen de wallen terecht, slechts zelden zagen wij hen op den buitenkant neerploffen. Een dof gedonder ging met het uitwerpen gepaard.

Dampen, die uit de geul aan het westelijke einde van de ondergroep IIA opstegen en naar het zuidwesten trokken, toonden de aanwezigheid van vloeïende lava aan, die zich blijkbaar in 2 takken splitste, waarvan de zuidelijke langs ondergroep IIB en de noordelijke dwars door deze groep zich een weg zochten. Op 5 plaatsen werd de lava tusschen de wallen van IIB door uit de diepte opstijgende gassen in den vorm van lavafonteynen ca. 100 m omhoog geslingerd. Heel eigenaardig was, dat wij in dit gedeelte slechts zeer zelden, maar dan vrij krachtige, explosies hoorden. Meestal kwam het geluid met een toe- en afnemend gesis overeen. Vermoedelijk steeg ook hier lava op.

Teneinde zekerheid over den loop van de lava te verkrijgen, klauterden wij voetje voor voetje over de nog vlijmscherpe lava van 1905. Dank zij de stevige zuidoosten-wind, konden wij zonder last van de gassen te ondervinden de voorste lavageul tot op een afstand van 150 m naderen. Vallende slakken belemmerden het verder gaan. Bij elke explosie werd de bodem heen en weer geschud. Van ons standpunt zagen wij de 2 takken der lavastroom van groep IIA vrij duidelijk. Beneden IIB vormden zij weer één geheel. De lavamassa vloeide van hier uit met een snelheid van ± 6 m per minuut, in zuidwestelijke richting, onder een helling van 5° .

Wat de nu nog zichtbare lavastroomen betreft, kan nog het volgende worden gezegd. Waarschijnlijk zijn zij alle na 1800 uitgevloeid. Alleen het oude lavaveld bij Songan in het N. O., waarop reeds tuinbouw

wordt bedreven, is zeker ouder. En dan ligt er nog een lavastroom van onbekenden ouderdom in het Westen boven Anti. De lava van ?1849¹⁾ is reeds gedeeltelijk begroeid, evenals de noordelijker gelegen, waarschijnlijk 40 jaar jongere stroom. Wat wij van den grooten weg als grijze, roodachtige en zwarte sintelmassa's zien liggen, zijn de lava's van 1905, 1921 en 1926, terwijl in het Westen de lava van 1904 met verschillende miniatuurvulkaantjes van Anti daarbij aansluit (fig. 5).

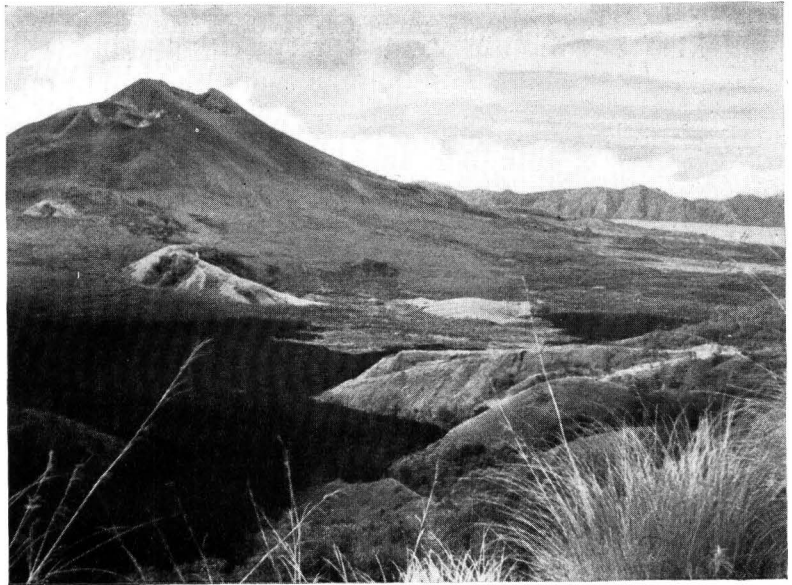


Fig 5. De lavastroomen van de Batoer, gezien van Kalanganjar (lava 1926 zwart, lava 1905 donkergrijs, lava ?1849 licht grijs).

Chemische samenstelling van de lava's.— Alvorens tot een beschrijving van de begroeiing over te gaan, is het noodzakelijk hier nog iets te zeggen over de chemische samenstelling van het substraat, waarop deze begroeiing ontstond.

De bodem is naast het klimaat nu eenmaal een van de belangrijkste factoren die de vegetatie bepalen. Bovendien hangt van de chemische samen-

¹⁾ De ouderdom van deze lava is niet met zekerheid bekend. STEHN geeft het jaartal daarom met een vraagteken.

stelling ongetwijfeld de graad van verweering af en hiermede dus de mogelijkheid van vestiging van nieuw leven.

Uit het hieronder gegeven staatje blijkt, dat het verschil in samenstelling tusschen de lava's van 1926, 1905 en ?1849 maar zeer gering is. Ook wijkt de samenstelling weinig af van de Goentoer-lava van 1840.

HARLOFF noemt de lava van 1926: olivijn houdende pyroxeen-andesieten en bazalten. Hun bestanddeelen zijn: plagioklaas, rijk aan insluitsels van glas, erts, olivijn en augiet.

Ter verdere vergelijking zijn in het staatje nog analyse cijfers gegeven van puimsteen van Kintamani en van de Krakatau 1883. De analyses werden verricht door den Heer R. G. REIBER van het Laboratorium van het Vulkanologisch Onderzoek te Bandoeng.

Men ziet hieruit dat de samenstelling vrij sterk van die van de lava afwijkt, maar dat onderling de puimsteen van Kintamani en Krakatau weinig verschilt.

	Lava van 1926 Beneden- loop Meneng Batoer	Lava van 1905 b/d meroe van desa Batoer	Lava van ?1849 b/d Meneng Batoer	Lava van 1840 Goentoer	Puimsteen v/h terras van Kinta- mani	Puimsteen 1883 Krakatau
SiO ₂	51.50	50.45	53.68	52	64.70	67.64
Al ₂ O ₃	20.35	20.66	20.88	18.89	15.60	14.54
FeO	7.65	8.90	5.45	6.32	2.13	1.89
Fe ₂ O ₃	3.14	2.34	3.27	3.85	3.72	2.26
TiO ₂	0.24	0.46	0.44	0.88	0.08	0.57
P ₂ O ₃	sporen	—	sporen	—	0.20	0.06
MnO	0.30	0.48	0.39	0.07	0.24	0.06
CaO	8.46	8.90	8.47	9.86	2.98	3.02
MgO	4.91	5.27	2.82	4.28	2.24	0.99
K ₂ O	0.83	0.58	1.27	0.88	2.79	2.91
Na ₂ O	2.76	2.05	3.07	3.04	5.02	4.03
SO ₃	—	—	—	—	sporen	0.13
Cl	—	—	—	0.06	0.03	—
H ₂ O	0.05	0.07	0.28	0.12	1.70	2.06
	100.19	100.16	100.25	100.25	101.43	100.24

De begroeiing van de verschillende lavastroom.— Zooals boven reeds vermeld werd, was ik in 1939 nog eens in de gelegenheid de lavavelden te bezoeken.

Vergezeld door een boschopzichter, een mandoer en een koelie, begonnen wij in den vroegen ochtend de steile afdaling van den calderawand van het triangulatiepunt T 418 af, eenige kilometers zuidelijk van de desa Kalanganjar.

In het begin gaat het langs een veel begaan voetpad naar de Boekit Pajang, een oud eruptiepoint op den oudsten kraterbodem, een steilen hoefijzervormigen rug, die echter aan de binnenzijde een vrij vlak, bebouwd plateau omsluit.

Aan de steile buitenzijde is de wand als het ware gesteund door steile puin-kegels en nu is het aardig om te zien, hoe op den kam van elke kegel een mooi wit voetpaadje loopt, voor den mensch echter onbegaanbaar: het zijn apenpaadjes!

Tot de Boekit Pajoeng loopen we door oud koffiebosch: arabica onder oude dadap. Maar verderop wordt het pad steeds moeilijker te vinden, de bevolking heeft geen interesse meer in de zwarte slakkenrommel diep beneden. Het pad is geheel dichtgegroeid met ravijngras (*Themeda gigantea*), hier „beloe” genoemd en sinds het niet meer werd onderhouden is het diep uitgeslepen, wat in den losse tufgrond zeer snel gaat. Telkens verdwijnen wij dan ook in een diepe geul, ons verwendend aan de scherpe grashalmen. Op een gegeven oogenblik staan we boven een loodrechte afstorting, maar gelukkig vinden we tenslotte een pad dat ons verder naar beneden voert. De vegetatie is vrij armelijk: wat tengsek (*Dodonaea viscosa*), seming (*Engelhardtia spicata*), lenggoeng (*Trema orientalis*) en tjemara, de laatste vaak met verraderlijk doorgebrande stammetjes, die al heel weinig steun geven.

Wij krijgen nu een prachtig gezicht op de lava, rechts van ons is een tong diep een vallei ingevloeid; vlak naast den rand is nog een laatste restant overgebleven van wat eens de velden van de desa Batoer waren.

Links is van af dit punt zeer mooi te zien hoe de lava als het ware tegen den caldera-wand is opgeklotst en toen is verstart, waarbij door den afkoelenden invloed van dezen wand een duidelijke ruimte is overgebleven tusschen den wand en het lavaveld. Dit verschijnsel nam ZOLLINGER ook waar bij de lava van 1849 (fig. 6).

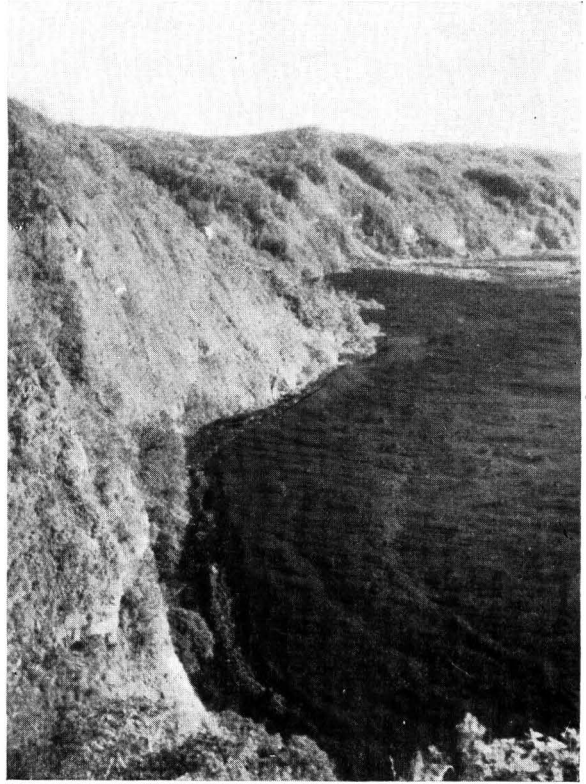


Fig. 6. De lavastroom 1926 is tegen den caldera-wand gestuit.

Zwakke dampen stijgen hier en daar uit de zwarte massa op. Nog een laatste steil stukje en we staan vlak voor den hoogen lavawand. Het is dus nu 13 jaar geleden, dat hier de taaie, gloeiend heete massa schuivend en krakend tot stilstand kwam, een paar meters van den ketelwand af. Wonderlijk en fantastisch zijn de lavaschotsen op en over elkaar geschoven, met puntige vormen de lucht instekend (fig. 7).

En de oppervlakte van deze sintelachtige, brokkelige massa is met naaldscherp lavaschuim bedekt. Hier, zóó dicht bij den rand, met de intact gebleven flora zoo vlak in de buurt, is er al een begin van begroeiing. In een paar donkere, vochtige spleten heeft zich al een enkele pionier gevestigd, een enkel plekje korstmoss, wat kleine polletjes van een groen mos, baardmos, kennelijk afkomstig van de met baardmos behangen tjemara's, een paar varensoorten en een paar hogere planten: jonge, steriele plantjes van *Buddleia asiatica* en *Gnaphalium longifolium*. Maar een tiental meters verder de lava op is dat al heelemaal afgeloopen! Een



Fig. 7. Rand lava 1926.

afknapt of omkantelt. Als een oase te midden van deze woestijn ligt er dan in eens een vrij vlakke, licht gegolfde en in dwarsrichting regelmatig gespleten verstarde „stroom”. En het is merkwaardig te zien hoe elke spleet van deze stroom precies is afgetekend door één enkele varensoort: *Nephrolepis hirsutula* (fig. 9).

Iets verderop is deze stroom dan weer aan het „kruien” geweest en liggen ongeveer 10 cm dikke, vrij regelmatig gevormde schotsen kris en kras over elkaar.

Uit de beschrijving van STEHN moet ik opmaken, dat een dergelijke stroom het dak van een lavatunnel is. Inderdaad klinkt de lava er min of meer hol.

Als wij dan weer verder ploeteren, zien we aan de droge onderzijde van scheef opstaande lavaschollen eigenaardige gele plekken van een paar cm. Oorspronkelijk hield ik dit voor zwavel, maar bij het verzamelen blijkt het een spinnewebachtig weefsel te zijn met kleine, geelachtige, plantendeeltjes er in. Het moet dus wel een spin zijn, die hier haar tenten heeft opgeslagen. Raadselachtig blijft het dan echter waar het materiaal voor de „tent” vandaan is gehaald, omdat in wijden omtrek geen enkele plant groeit! Eindelijk na goed anderhalf uur komen

doodsche zwarte sintelzee strekt zich voor ons uit, en wat van boven gezien vrij vlak leek, blijkt vol te zitten met verraderlijke scheuren en spleten en opgetornde, in labiel evenwicht verkeerende lava-schollen (fig. 8).

Het kost dan ook veel moeite om verder te komen. Voor de koelies is het onmogelijk dit terrein op bloote voeten verder te betreden en onze stevige bergschoenen zitten in een minimum van tijd vol diepe krassen. Telkens is het een „narrow escape” als de schots of het lavabrok, waarop je steun zoekt, plotseling

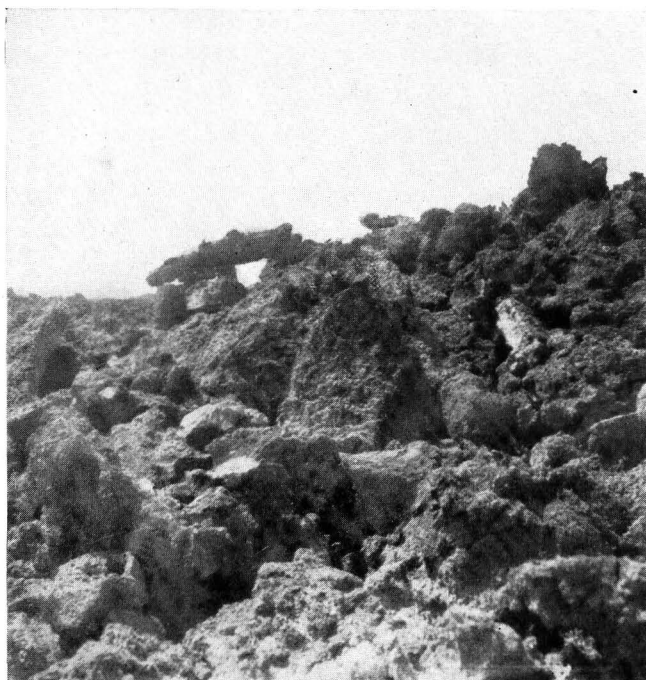


Fig. 8. „Vol met verraderlijke scheuren en spleten en opgetornde in labiel evenwicht verkeerende lava-schollen”.

we aan een geul, de grens tusschen de lava 1926 en die van 1905. We hebben dan net een kilometer afgelegd!

Al direct is te zien, dat we hier met een oudere lava te doen hebben. Het geheel is grijzer door het veelvuldig optreden van een korstmos (fig. 10) en hier en daar wijzen groene plekken op een begin van begroeiing.

Maar als wij er eenmaal op loopen, blijkt de structuur van de lava zich nog weinig te hebben gewijzigd! Ook hier nog met scherpe naalden bezette korsten en wiebelende schollen. Maar hier en daar zijn al vlakke stukken, waar de lava wat vergruisd is en we komen ook weer aan zoo'n versteende stroom. Nu groeit er al heel wat meer in



Fig. 9. Ingezakkt dak van lavatunnel met *Nephrolepis* in de spleten.



Fig. 10. Grensgeul tusschen lava 1925 rechts en 1905 links.

de evenwijdig loopende spleten! Behalve de reeds genoemde *Nephrolepis hirsutula*, staan er kleine exemplaren van *Debregeasia longifolia*, *Gnaphalium longifolium*, *Erigeron linifolius*, *Lantana Camara*, *Dodonaea viscosa*, *Senecio sonchifolius*, *Ficus* en *Wendlandia* (fig. 11). Iets verderop in een spleet groeit een jeugdig exemplaar van *Harmsiopanax aculeatum*, typisch gestekeld en met handvormig gedeelde bladeren. En dan ontbreekt ook *Parasponia parviflora* niet (fig. 12). Het boompje doet denken aan een dwergvorm van *Trema orientalis*. Helaas is er geen tijd om alle groene plekken van nabij te onderzoeken, maar met de vondsten van een vorig bezoek in 1936 wordt het al een aardig lijstje (zie slot van dit artikel). Een verpierewaaid exemplaar van *Debregeasia longifolia*, dat daar moedig in de dorre woestenijs groeit, wordt nog vereeuwigd

(fig. 13) en dan blijven we nog even staan, bij de als een kleine bezem gevormde *Psilotum nudum*, een varenachtig gewas. Intusschen is het behoorlijk warm geworden; op dergelijke lavavelden droog je zeer snel uit en het blijkt, dat ik de eenige gelukkige bezitter van een veldflesch ben! Dan begint het in de verte al te

rommelen en het is geen prettig idee om met onweer over deze wijde vlakte te zwerven. We probeeren dan ook zoo snel mogelijk een „tjot” te bereiken, die als een groen eiland boven de lavazee uitsteekt. Wij hopen vandaar een pad te vinden over de lava van ?1849.



Fig. 11. Begin van de begroeiing lava 1905.

Leguminoos met prachtig groote, violette vlinderbloemen: *Canavalia ensiformis*, en de plant met de mooie trossen witlila kelkjes met de afschuwelijke stank: *Paederia foetida*. Op de lava groeit de mooie succulent met de goudgele bloemen: *Kalanchoe spathulata*. Hier en daar bedekken dichte moskussens de steenen en er onder is al een duidelijke humuslaag gevormd. Na deze eerste kennismaking met de lava van ?1849 bereiken we het kopje en banen we ons een weg door de dichte graszee. Het contrast is wel zeer opvallend en men vraagt zich af waarom ook op de oude lava van ?1849 nog zoo betrekkelijk weinig gras groeit. In elk geval behooren grassen hier *niet* tot de eerste pioniers. Op de lava 1905 verzamelde ik geen enkel gras! Een voetpad vinden we echter niet en na een tijdje dalen we weer af naar de lava van ?1849. Maar ook hier is het nog een heele toer om vooruit te komen! Net hebben we met veel moeite een brokkeligen rug bestegen of we moeten weer langs allerlei omwegen trachten een diepe inzinking te vermijden.

Hier en daar in kleine kommen heeft zich al wat aarde verzameld. Verschil-

Volgens het kaartje moeten wij op weg naar het „eiland” eerst al een smalle uitlooper van lava ?1849 passeeren. In elk geval is de begroeiing van de lava dicht bij de tjot veel rijker, zoodat wij waarschijnlijk inderdaad met lava van ?1849 te doen hebben.

Er zijn reeds veel struiken opgeschoten: *Ficus*-soorten, *Debregeasia*, *Wendlandia*, *Harmsiopanax*, *Pipturus*, enz. en het geheel is overwoekerd met *Clematis* en een



Fig. 12. *Harmsiopanax aculeatum* (links), *Parasponia parviflora* (midden) en het witte korstmoss *Stereocaulon*.

lende grassen en varens vormen daar al een vrij aaneengesloten dek. Er groeien daartusschen al allerlei kruiden: de *Crotolaria* met opgeblazen peul, lichtgele bloemen en groengrijze bladeren: *C. albida*; het plantje met de groote, groene samengeklapte schutbladen en kleine gele vlinderbloemen: *Zornia diphylla* een klein groen orchideetje: *Microtis unifolia* en een vleugeltjesbloem: *Polygala persicariifolia*. En hier en daar zijn al heele boschjes van *Harmsiopanax*, *Dodonaea viscosa*, *Wendlandia*, *Ficus* en de struik met de feloranje vruchten: *Pittosporum monticolum* ontwikkeld (fig. 14). Maar daarnaast steken de nog vrijwel onverweerde lavabrokken en -schollen omhoog, zon en regen hebben er na 100 jaar nog geen vat op! Soms klimt tusschen

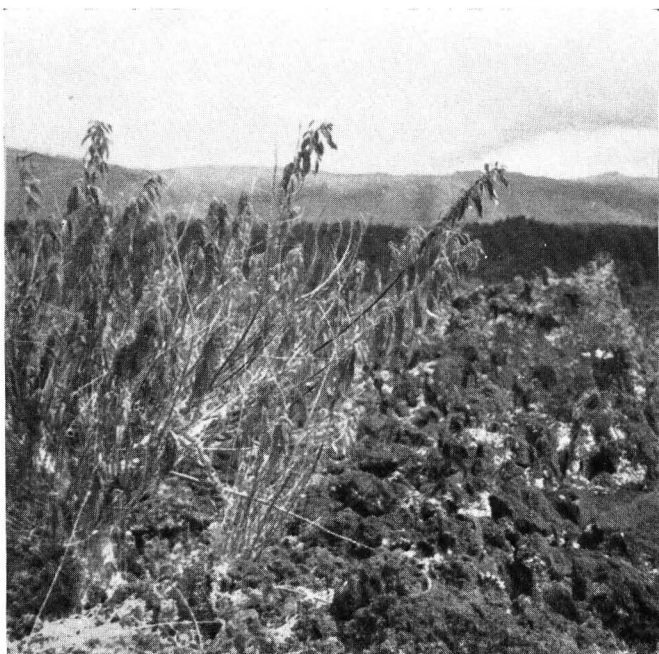


Fig. 13. Een verpierewaaid exemplaar van *Debregeasia longifolia*.



Fig. 14. Begroeiing van lava ?1849 met *Gnaphalium longifolium* (rechts), grassen, *Pittosporum monticolum* (midden), *Dodonaea* en *Ficus* (links).

en er zijn er eenige nodig om mijn dorst te lesschen!

Over de lavastroom van ?1849 geeft ZOLLINGER tal van bijzonderheden, ook

die steenen een heel mooie „dagbloem” omhoog, fijn zilvergrijs behaard en groote licht lila klokken: *Argyreia ?argentea*.

Vlak voor dat de eerste druppels vallen, verschiet ik er mijn laatste plaat aan en dan gaat het full speed naar den rand van deze oude lavastroom, en dan zijn we blij eindelijk weer vlakken grond onder de voeten te hebben. Nog een steile klim tegen den calderawand op en we arriveeren—verwelkomd door het geblaf van tientallen Balineesche gladackers—op de kleine pasar Penelokan. Kleine Balineesjes, met ongewasschen maar gezonde snoeten, bieden ons manden vol heerlijk zoete en sappige djerooks aan. Vroeger hield ik er altijd met de auto stil en ook nu neem ik ouder gewoonte een flinke voorraad mee,

wat den plantengroei betreft. Uit de opsomming van een groot aantal planten, die hij in 1857 aantrof, moet echter geconcludeerd worden, dat hij daarbij de begroeiing van een ouderen lavastroom heeft beschreven.

Gezien de nog zeer armelijke begroeiing, thans in 1939, van de lava van 1926, kan moeilijk aangenomen worden, dat de lava in 1849 reeds acht jaar later al deze planten herbergde. Het lijstje van ZOLLINGER is aldus: *Stereocaulon* (zeer veel), *Oleandra*, *Nephrolepis*, *Hymenachne*, *Wikstroemia*, *Dodonaea*, *Gynura batorensis*, *Harmsiopanax aculeatum*, *Zornia*, *Wendlandia*, voorts *Parmelia*, *Adiantum*, *Dianella montana*. Opvallend is hierbij, dat behalve de 3 laatstgenoemden, deze planten ook door mij werden aangetroffen.

Bijna zou men tot de conclusie komen dat de z.g. lava van ?1849 van veel



Fig. 15. Waar de lavastroom 1888 het meer bereikt.

ouderen datum is, en dat hiervan de begroeiing door ZOLLINGER wordt beschreven, terwijl de door ZOLLINGER bezochte lava van 1849 van geringe uitgestrektheid was en in 1926 werd bedolven.

Ik meende deze kwestie voor te moeten leggen aan Dr STEHN van den Vulkanologischen Dienst, die mij naar aanleiding hiervan o.m. het volgende schreef:

„Toen ik in Augustus 1926, 6 dagen na het begin der eruptie, bij het dorp Batoer aankwam, was het dorp met uitzondering van de hooge meroe en enkele bedehuisjes van den tempel en weinige resten van huizen, die reeds afgebroken waren, onder de lava bedolven. Daaronder was verder een

groot gedeelte van de lava van ?1849 en van 1905 verdwenen, zoodat het niet meer mogelijk bleek, de oude grens van de lava van 1905 in dit gedeelte vast te leggen en een onderzoek naar eventueele oudere lavastroomen in te stellen. Wel vind ik in mijn aantekeningen, dat er in het gebied tusschen Meneng Batoer en Bt. Dalem binnen de lava ?1849 enkele kleine lavaresten gevonden werden, die wat uitzien en verweering betreffen, eenigszins van de lava ?1849 afwijken. Deze eilanden zijn echter onder de lava 1926 verdwenen. Ik heb niet de geheele lava ?1849 in detail onderzocht, zoodat de mogelijkheid bestaat, dat er nog enclaves van oudere lava in die van ?1849 aanwezig zijn. Ik nam aan, dat de hoofdmassa van de lavastroomen van 1849 afkomstig was, was echter zoo voorzichtig, om er een vraagteeken bij te plaatsen.

Mijn oordeel over de beschrijving van ZOLLINGER samenvattende, kom ik tot de conclusie, dat ZOLLINGER waarschijnlijk resten van oudere lavastroomen heeft gezien”.

Waarschijnlijk is het laatste woord hierover dus nog niet gesproken. In elk geval zijn wij, wat betreft die oudere lava's, niet voldoende zeker van onze zaak om tot scherpe conclusie's omtrent het verband tusschen ouderdom en begroeiing te komen.

Alleen een nauwkeurig onderzoek van de jongere lava's van 1905 en 1926 kan ons in den loop der tijden een juist inzicht geven.

Helaas was er op dezen tocht geen gelegenheid meer om nog een andere lava-formatie van ?1888 te bezoeken. Deze lava passeert men als men den Batoer wil beklimmen. Die tocht begint eerst met een afdaling bij Penelokan, dan een

tocht met een oude K.P.M.-sloep, die indertijd van Boeieleng naar boven is gebracht. Bij gunstigen wind landt men dan na een goed uur bij een warme bron bij de Noordgrens van de lava, maar het is verstandig al eens wat eerder aan den kant te gaan snuffelen. De lava is hier indertijd tot in het meer doorgedrongen en men stapt dus zoo uit de boot op de lava.

Aan de nog veelal kale lavarotsen is wel te merken dat deze lavastroom weer jonger is dan die van 1849. Het terrein is lastig te belooopen, er staan ook nog zeer onvriendelijke, gestekelde *Opuntia*'s. Men behoeft echter niet ver te gaan, dicht langs het meer is de vegetatie het rijkst (fig. 15).

Als de wind op dezen oever staat, geeft het verstuvende water voldoende vochtigheid.

De reeds genoemde *Paederia foetida* slingert over de lavablokken, *Pittosporum monticulum* staat te pronken met vele oranje vruchten, maar behalve deze en andere boven reeds genoemde planten, groeit er een mooie, nog niet geïdentificeerde orchidee en de zeldzame composiet *Gynura batorensis* en in de vochtige, geheimzinnige holten groeien allerlei varens en *Impatiens platypetala*.

Hiermede zijn dan de voornaamste heden ten dage zichtbare lavastroomen de revue gepasseerd. Alleen in het Noord-Oosten bij Songan ligt nog lava, maar deze is in elk geval al erg oud; STEHN geeft geen jaartal.

Het hieronder volgend lijstje geeft een indruk van wat er op de verschillende lava's groeit. Uitdrukkelijk moet er echter op worden gewezen dat het in geen geval compleet is wat de oudere lava's van 1888 en 1849 betreft. Speciaal werd bij die lava's gelet op de planten, die wij bij de jongere lava's van 1926 en 1905 nog niet hadden gevonden. Zoo komen op de lava 1888 en 1849 zeker meer varens en mossen voor dan het lijstje zou doen vermoeden. Ook ben ik er vrij zeker van verschillende *Ficus*-soorten, *Lantana* en *Melastoma* op die oudere lava's te hebben gezien.

Op deze plaats zou ik nog even terug willen komen op de publicatie van VAN DER PIJL (4), die op blz. 141 iets over de begroeiing van een lavastroom van 1847 van den Goentoer vermeldt.

Direkt moet er op gewezen worden, dat het hier een lavastroom betreft, die van 1400 m tot 850 m b.z. reikt. Het klimaatverschil spreekt dan natuurlijk ook een woordje mee. Zoo is deze lavastroom beneden veel schaarscher begroeid dan boven. Boven was de vegetatie zoo rijk, dat VAN DER PIJL de stroom niet eens meer herkende, maar de auteur vermeldt, dat hierbij ook een latere aschregen een rol heeft gespeeld.

Ook VAN DER PIJL vindt de begroeiing aan de kanten en in de buurt van oud bosch rijker dan in het midden. Als begroeiing van het meest kale gedeelte (dus het lagere deel van den lavastroom en niet aan de kanten) worden opgegeven: *Heptapleurum rigidum*, *Ficus spec. div.*, *Melochia umbellata*, *Fagraea lanceolata*, *Lantana Camara* en *Phragmites Karka*. Deze laatste rietsoort bleek later *Neyraudia* te zijn. VAN DER PIJL deelde mij verder nog mede, dat zijn inzameling wel niet volledig zal zijn geweest, en dat hij zich wel herinnerde dat er ook wat armetierige *Ageratum* en *Myrica* stond, en wat *Saccharum*.

Hierbij is dus behalve de *Ficus*-soorten geen enkele soort van de Batoer-lava. Ook de beter begroeide gedeelten toonen weinig overeenkomst. Alleen *Davallia denticulata*, *Wendlandia* en *Harmsiopanax aculeatum* komen ook op mijn lijstje voor.

Deze weinige overeenkomst houdt ongetwijfeld verband met het andere klimaat en de andere vegetatie in de omgeving. De Batoer ligt in een gebied met een uitgesproken Oostmoesson (ongeveer 80 mm regen totaal in de vier droogste maanden), terwijl de Goentoer een veel gelijkmatiger klimaat heeft met de dubbele regenval in de 4 droogste maanden. Verder komt de totale regenval van den Batoer en Goentoer vrijwel overeen, nl. om en nabij de 2000 mm.

Het lijstje voor lava 1926 en lava 1905 is, naar ik meen, vrij volledig. In elk geval heeft men aan dit staatje wel eenig houvast voor een verdere inventarisatie.

Tenslotte zou ik willen besluiten met de volgende conclusies:

1e. Voor een zuivere beoordeeling van de begroeiingsgraad van een lavastroom, moet men het geheele terrein doorkruisen; aan de randen is de vegetatie vaak rijker dan in het midden.

2e. Plaatselijke omstandigheden (gespaarde omgeving waaruit zaden en sporen gemakkelijk overwaaien, vochtig microklimaat in weinig door de zon beschenen plaatsen, enz.) kunnen oorzaak zijn van een rijkere vegetatie.

3e. Bij het aantreffen van een rijkere vegetatie omsloten door een armer vegetatie-type, moet men er altijd op bedacht zijn, dat men te doen kan hebben met een door den lavastroom gespaard gedeelte.

4e. Een bepaalde genetische successie bij het ontstaan van een begroeiing kan bij de Batoer-lava's niet worden aangetoond; zelfs bij de jongste lava vindt men Cryptogamen en Phanerogamen naast elkaar.

5e. De begroeiing van de lava's 1926 en 1905 bevestigt het vermoeden, dat planten, wier sporen of zaden door wind of dieren gemakkelijk verspreid worden, zich het eerst op de jonge lava vestigen. Van de 10 soorten op lava 1926 zijn er 9 door den wind verspreid. Van de 32 soorten op lava 1905 zijn er 12 door wind en 13 door vogels verspreid!

6e. Grassen behooren op de Batoer-lava's zeker niet tot de eerste pioniers.

7e. Het door ZOLLINGER van de lava 1849 gegeven begroeiingsbeeld is onjuist, waarschijnlijk is door hem een oudere lava waargenomen, die waarschijnlijk nu onder de lava van 1926 is bedolven.

Literatuur.

- (1) VAN STEENIS, C. G. G. J., Maleische Vegetatieschetsen (Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen. 52, 1935, p. 182).
- (2) DOCTERS VAN LEEUWEN, W. M., Krakatau 1883—1933. (Ann. Jard. Bot. Buit. XLVI—XLVII, 1936).
- (3) ERNST, A., Das biologische Krakatauproblem (Vierteljahrschrift der Naturf. Gesellschaft in Zürich, 1934).
- (4) VAN DER PIJL, L., The re-establishment of vegetation on Mt. Goentoer. (Ann. Jard. Bot. Buit. XLVIII, 1938, p. 3—4)
- (5) CLASON E. W., The vegetation of the Upper — Badak region of Mount Kelut (Bull. Jard. Bot. Buit. XIII, p. 509).
- (6) ZOLLINGER, H., Togt naar het gebergte Bator (Bijdr. Taal- Land- en Volkenkunde, 3e volgreeks, 1e deel, 1866).
- (7) STEHN, CH. E., De Batoer op Bali en zijn eruptie in 1926 (Vulkanologische en Seismologische Meded. No. 9, 1928).
- (8) KEMMERLING, G. L. L., De vulkanen Goenoeng Batoer en Goenoeng Agoeng op Bali (Jaarboek Mijnwezen, 46, 1917, Eerste gedeelte).
- (9) NIEUWENKAMP, W. O. J., De eerste bestijging van den heiligen vulkaan Batoer op Bali 2 November 1906. (Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen. 1908, blz. 54).

Plantenlijst van de lavastroomen van den G. Batoer.

Lava:				Lava:					
	1926	1905	P 1888	P 1849		1926	1905	P 1888	P 1849
Wieren:					Per tr.	1	1	2	9
<i>Palmella</i>		x					x		
Korstmossen:									
<i>Stereocaulon ? graminosum</i>	x	x					x		x
<i>Peltigera</i>		x					x		
Mossen:									
<i>Indet.</i>	x	x	x				x		
<i>Bryum ?argenteum</i>		x					x		
Totaal 5 soorten	2	5	1			x	x		x
Varens:									
<i>Alsophila tomentosa</i>		x						x	
<i>Ceropteris calomelanos</i>	x		x	x					x
<i>Cheilanthes tenuifolia</i>				x					x
<i>Davallia denticulata</i>		x		x					x
<i>Davallia trichomanoides</i>	x			x					x
<i>Drymoglossum piloselloides</i>	x								
<i>Dryopteris cochleata</i>			x	x					
<i>Hymenolepis revoluta</i>	x								
<i>Nephrolepis hirsutula</i>	x								
<i>Oleandra musifolia</i>				x					
<i>Polypodium subauriculatum</i>	x								
<i>Psilotum nudum</i>		x							
Totaal 12 soorten	6	3	2	6					
Grassen:									
<i>Andropogon Nardus</i>				x					
<i>Eragrostis elongata</i>				x					
<i>Hymenache indica</i>				x					
<i>Panicum cocospermum</i>				x					
<i>Tripogon exiguus</i>			x						
Totaal 5 soorten			1	4					
Kruiden, struiken en boomen:									
<i>Argyreia</i>			x	x					
<i>Asparagus</i>			x						
<i>Berchemia cf. cinerascens</i>		x							
<i>Buddleia asiatica</i>	x								
<i>Buechnera tomentosa</i>				x					
<i>Canavalia ensiformis var. pubescens</i>				x					
<i>Cassia mimosoides</i>				x					
<i>Clematis aristata</i>				x					
<i>Coleus ambonicus</i>				x					
<i>Crotalaria albida</i>				x					
<i>Crotalaria retusa</i>				x					
<i>Cynoglossum javanicum</i>				x					
Tr.	1	1	2	9					
					Totaal 55 soorten		23	12	30
					Totaal generaal 77 soorten	10	31	16	40