

# ZUR GEOLOGIE VON NORD- UND OST-SUMATRA.

VON

PROF. DR. H. BÜCKING  
in Strassburg, Elsass.

## VERZEICHNISS DER IM FOLGENDEN CITIERTEN WICHTIGSTEN SCHRIFTEN.

1. VAN CAETS BARON DE RAET, Reize in de Battaklanden in December 1866 en Januari 1867, Tijdschrift voor Ind. Taal-, Land- en Volkenkunde, XXII, 1875, S. 164—219.
2. VERBEEK, R. D. M., Topograph. en geolog. beschrijving van een gedeelte van Sumatra's Westkust. Batavia 1883.
3. HAGEN, B., Reise nach dem Tobasee, PETERMANN's Mittheil. 1883, S. 41 ff., 143 ff., 167 ff.
4. — Rapport über eine 1883 unternommene wissenschaftliche Reise an den Tobasee (Central-Sumatra), Tijdschr. v. Ind. Taal-, Land- en Volkenkunde, XXXI, 1886, S. 328 ff.
5. — Die Thier- und Pflanzenwelt von Deli auf der Ostküste Sumatras, Tijdschr. v. h. Kon. Ned. Aardrijksk. Genootschap, 1890, S. 1 ff.
6. FENNEMA, R., Topograph. en geolog. beschrijving van het noordelijk gedeelte van Sumatra's Westkust, Jaarb. v. h. Mijnwezen in Nederl. Oost-Indië, 1887, Wetensch. Ged., S. 129—252.
7. — Rapport omtrent het voorkomen van petroleum in Beneden-Langkat, Oostkust van Sumatra, Jaarb. v. h. Mijnwezen in Nederl. Oost-Indië, 1890, II, S. 10 ff.
8. BRENNER-FELSACH, JOACHIM Freiherr von, Reise durch die unabhängigen Battak-Lande, Mittheil. d. geograph. Gesellschaft in Wien, Bd. 33, 1890, S. 276 ff.
9. — Besuch bei den Kannibalen Sumatra's. Würzburg 1894. (Mit ausführlichem Literaturverzeichnis).

10. WING EASTON, Een geolog. verkenning in de Toba-landen, Jaarb. v. h. Mijnwezen in Nederl. Oost-Indië, 1894, Wetensch. Gedeelte, S. 99—164 u. 2 Tafeln.
  11. — — Eenige nadere opmerkingen aangaande de Geologie van het Tobameer en omgeving, Jaarb. v. h. Mijnwezen in Nederl. Oost-Indië, 1895, Wetensch. Gedeelte, S. 149—157 u. Karte.
  12. — — Der Tobasee, Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellsch. XLVIII, 1896, S. 435 ff. u. 2 Tafeln.
  13. RETGERS, J. W., Liparieten van Toba, Sumatra, Jaarb. v. h. Mijnwezen in Nederl. Oost-Indië, 1895, Wetensch. Gedeelte, S. 99—107.
  14. WESTENBERG, C. J., Verslag eener reis naar de onafhankelijke Bataklanden ten noorden van het Tobameer, Tijdschr. v. h. Kon. Ned. Aardrijksk. Genootsch., 1897, S. 1 ff.
  16. TRAVERSO, ST., Rocce vulcaniche e metamorfiche dell' altipiano di Toba (Bearbeitung der Aufsammlungen von E. MODIGLIANI), Annali del museo di storia naturale di Genova, (XXXVI), 1896, S. 303—326.
  16. FLIEGEL, G., Die Verbreitung des marinen Obercarbon in Süd- und Ost-Asien, Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellsch., L, 1898, S. 386 ff.
  17. VOLZ, W., Der Tobasee in Central-Sumatra, Tijdschr. v. h. Kon. Ned. Aardrijksk. Genootsch., 1899, S. 415 ff.
  18. — — Beiträge zur geolog. Kenntniss von Nord-Sumatra, Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellsch., LI, Berlin 1899, S. 1 ff.
  19. — — Zur Geologie von Sumatra, Geolog. u. palaeontolog. Abhdl., herausgegeben v. KOKEN; Neue Folge Bd. VI, S. 87 ff. Jena 1904.
  20. MILCH, L., Ueber Gesteine von der Battak-Hochfläche, Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellsch., LI, Berlin 1899, S. 62 ff.
  21. BAUER, M., Beiträge zur Kenntniss d. Laterits, Neues Jahrb. für Mineralogie, 1898, S. 193 ff.
  22. — — Ueber die Natur des Laterits, PETERMANN's Mittheilg., 1898, S. 280 ff.
  23. BÜCKING, H., Beiträge zur Geologie von Celebes, PETERMANN's Mittheilg., 1899, S. 249 ff.
  24. SCHMIDT, C., Observations géologiques à Sumatra, Bull. d. l. société géolog. de France, 1901, S. 260—267.
  25. TORNQVIST, A., Ueber mesozoische Stromatoporidaen, Sitzber. d. Preuss. Akad. d. Wiss., Berlin, XLVII, 1901, S. 1115 ff.
  26. DU BOIS, G. C., Beitrag zur Kenntniss d. surinamischen Laterit- und Schutzrindenbildungen, TSCHERMAK's Mineralog. u. petrograph. Mittheil., XXII, 1903, S. 1—61 (mit ausführlichem Verzeichniss der Laterit-Literatur).
- Weitere Literaturangaben finden sich noch bei VOLZ (18, 2), sowie bei
27. PLEYTE, De verkenning der Bataklanden, Tijdschr. v. h. Kon. Ned. Aardrijksk. Genootsch., 1895, S. 71 ff. u. 727 ff.,  
und bei
  28. HOEKSTRA, I. F., Die Oro- und Hydrographie Sumatras, Göttingen, 1893, S. 67 ff. u. S. 93 ff.

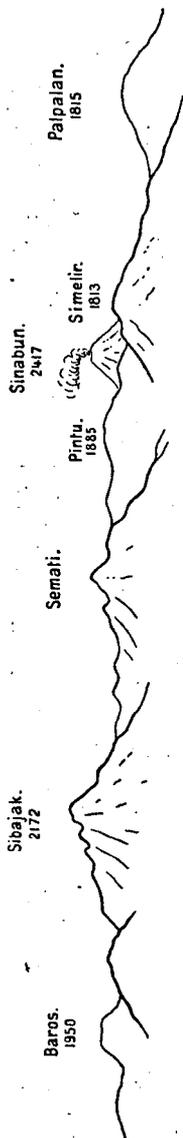
## EINLEITUNG.

Im April und Mai 1898 hatte ich Gelegenheit, mit den Herren VAN VOLLENHOVEN und POTT von der Deli-Maatschappij einige Excursionen in Ost-Sumatra, und zwar in Ober-Langkat im Flussgebiet des Besitan, zu machen und dann auf einer mehrwöchigen Reise, die ich in Begleitung der Herren STUIFSAND und SLOTEMAKER, Beamten der Deli-Maatschappij, und des Herrn Dr. LIEBHEIM aus Strassburg von Medan an der Ostküste von Sumatra aus unternahm, die Bataker Hochfläche nördlich vom Toba-See kennen zu lernen und viele geologische Beobachtungen in Gegenden anzustellen, die vordem nur sehr selten oder noch niemals von Europäern besucht worden waren.

Das Gebiet der Karo-Bataker (vgl. die Karte auf Tafel I) erreichte ich nicht auf dem gewöhnlich von den Reisenden eingeschlagenen Wege (vgl. 1, 3, 4, 8, 9, 14, 17 u. 27 des Literaturverzeichnisses) von Osten her, sondern von Norden. Wir benutzten die Eisenbahn nach Bindjei-Selesai-Padang Tjermin und hatten von Selesai aus einen prachtvollen Ausblick auf das Gebirge, welches die Bataker Hochfläche gegen Norden hin begrenzt. In der vorderen Bergkette, die vom zweigipfeligen Deleng<sup>1)</sup> Baros im Osten über den Del. Palpalan hinaus bis zum Del. Temangu im Westen vollständig klar sichtbar war, erhob sich westlich vom Del. Baros die breite Pyramide des Sibajak mit scharf zackigen Contouren auf ihrer Ostseite und schroffem Abfall im Westen, und hinter den flach gewölbten Bergen weiter westlich trat, alle andern

1) *Deleng* (bei den Karo-Batakern) oder *Dolok* (bei den Toba-Batakern) ist soviel wie *Gunung* der Malaien, d. i. Berg. *Deleng* und *Dolok* werden vielfach abgekürzt, *Del.*, *Dol.* und *D.* geschrieben.

Berge hoch überragend, der steile Vulkankegel des Sinabun, mit einer dicken Rauchwolke auf seinem Gipfel, deutlich hervor (vgl. das nebenstehende Panorama).



Ansicht der Bergkette an der Nordseite der Bataker Hochfläche von Selesai aus.

Von der Halte Padang Tjermin der Strecke Selesai-Lau Buntu wandten wir uns über Bekijung und die Turangi-Estate nach Namu Tungan, durchschritten südwestlich von der letztgenannten Tabaks-Unternehmung den reissenden Bergstrom Kertuken an seiner Mündung in den breiten Wampufloss und gelangten so nach Kupras, einem Bataker-Kampong nahe an der Grenze gegen das holländische Gebiet, etwa 290 Meter über dem Meere<sup>1)</sup>.

Nach eintägigem Aufenthalt in Kupras, den ich zu einem Besuche des Del. Perkuruken (zu deutsch „Grubenberg“) und seiner Goldlagerstätten benutzte, stiegen wir zum Thal des Wampuflosses, des Lau<sup>2)</sup> Bijang (zu deutsch „Hundefluss“) der Bataker, hinab (etwa 160 Meter über dem Meere) und gelangten auf einen selten begangenen, zum Theil sehr steilen Pfad, der

1) In der Schreibweise der Ortsbezeichnungen schloss ich mich möglichst der officiellen Schreibweise an, wie sie auf der vom *topographischen Bureau zu Batavia* im

Jahre 1898 herausgegebenen „Schetskaart van het Tobameer en aangrenzende landstreken, Schaal 1:250.000“ sowie auf der von demselben Bureau im Jahre 1889 herausgegebenen Karte von der Residentie Sumatra's Oostkust (1:200.000) zum Ausdruck gekommen ist.

1) Lau (batakisch), *Sungei* oder *Sungi* (malaiisch) soviel wie Fluss, Wasser, auch See.

auf der rechten (östlichen) Seite des Wampu durch dichten Urwald, zuweilen selbst für das kundige Auge der Batakerführer nicht mehr erkennbar, zur Hochebene hinaufführte. Wir berührten die meistens nahe am Wampu gelegenen Bataker-Kampongs Maritungun (275 Meter über dem Meere), Belinking (500 Meter über dem Meere), Amberiti (etwa 670 Meter ü. d. M.), Kota boto (630 Meter) und Wen Gugun (etwa 700 Meter ü. d. M.) und gelangten schliesslich nach Kota buluch, einem grösseren Orte auf der Hochebene in etwa 900 Meter Meereshöhe.

Kota buluch ist von Europäern zum ersten Male 1887 und zwar durch J. VON BRENNER und H. VON MEHEL (9, S. 55) besucht worden; es war der am weitesten nach Nordwesten hin gelegene Kampong der Karo-Bataker, den sie auf ihrer Reise erreichten. Wir behielten dort acht Tage lang unser Standquartier. Während dieser Zeit machte ich mehrere Ausflüge, so nach den Höhlen (Liang<sup>1)</sup>) Nampiring (1200 Meter über dem Meere) und (Liang) Mergandjang (etwa 1250 Meter), beide im Süden von Kota buluch am Wege nach dem Del. Perkuruken und nach Kupras gelegen, dann an dem Süd- und Ostfusse des mächtigen Vulkans Sinabun entlang nach Batu karang und nach Kota radja (etwa 1300 Meter über dem Meere) und nach dem westlich von da, auf der Nordseite des Sinabun mitten im Urwald gelegenen kleinen See Laut<sup>2)</sup> kawar (1500 Meter ü. d. M.). Von einem Uebergang über den Lau Bijang bei dem Kampong Perbesi oder Wen Gugun und einem Besuch des Longsuwattan und des Grenzgebietes zwischen den Karo- und der Pakpak-Batakern, wo das Zutagetreten älterer

1) *Liang* (batakisch), soviel wie Höhle.

2) *Laut* (batakisch), soviel wie See.

Gesteine vermuthet wurde, mussten wir leider absehen, da eine Bande von etwa 50 gut bewaffneten räuberischen Gaju's (oder Atchinesen) in jenem Gebiete sich herumtrieb und es deshalb nicht möglich war, einen Führer dorthin zu erhalten.

Von Kota buluch siedelten wir nach Kabandjahe über. Dieser südöstlich vom Sinabun in etwa 1200 Meter Meereshöhe gelegene Ort zählte noch vor wenigen Jahren 40—50 Wohnhäuser mit 12—1500 Einwohnern (9, S. 44 u. 87), ist dann aber während eines mehrjährigen Krieges, besonders mit dem benachbarten Kampong Lingga, allmählich mehr und mehr zurückgegangen; bei unserem Besuche sah ich nur noch 7 Häuser mit etwa 2—300 Einwohnern.

In Kabandjahe liessen wir einen Theil unseres Gepäcks unter Bewachung zurück und statteten, indem wir streckenweise denselben Weg wählten, welchen 2 Monate vorher W. Volz (17) bei seiner Rückkehr nach Medan eingeschlagen hatte, dem nördlichen Ufer des Tobasees (dem Kampong Tongging und der weit nach Süden vorspringenden Halbinsel Sipalangit) einen Besuch ab. Auf einem anderen Wege kehrten wir dann nach Kabandjahe und von da über Berastagi und den am Nord-Westfusse des Del. Baros gelegenen Tjimkempass nach Deli zurück.

## I. ALLGEMEINER UEBERBLICK.

In dem geologisch (und auch topographisch) noch nicht näher bekannten Gebiet des mittleren Wampu traf ich (wie das auch auf der beigefügten Karte angedeutet ist) zunächst auf *vulkanische Gesteine*, besonders auf *Bimssteintuffe*, *Trachyte* und *Andesite*; nur in den tiefen Erosionsthä-

lern und in dem wild zerrissenen Gebirge zwischen Kupras und Kota buluch treten unter jenen vielfach ältere Sedimente, nämlich *Thonschiefer*, *Quarzite* und *Kalksteine*, hervor. Von ihrem Vorkommen in der Gegend südwestlich von Bohorok, einem grösseren Orte an der scharfen Umbiegung des Wampu, genau in östlicher Richtung von Medan, wusste bereits FENNEMA; er erwähnt gelegentlich der Besprechung der Tertiärablagerungen in Langkat (7, S. 14), dass miocaene Mergel in Terrainfalten des „alten Schiefergebirges“ südwestlich von Bohorok auftreten.

Die Beziehungen der Kalksteine zu den Schiefen und das Alter dieser Gesteine sind bisher noch nicht mit Sicherheit bekannt. Es scheint, als ob die fossilere Schiefer und Quarzite, wenigstens da, wo sie nicht in unmittelbarer Nachbarschaft des Kalksteins auftreten, wie das im Wamputhale von der Einmündung des Lau Radja Bulan bis zum Lau Nerong bei Belinking, sowie in dem Unterlauf der Lau Lungala bei Wen Gugun der Fall ist, einem System angehörten, welchem der Kalkstein und die mit ihm zusammen vorkommenden weicheren Schiefer diskordant an- und aufgelagert sind. Man geht wohl nicht fehl, wenn man die im Ganzen steil aufgerichteten und gefalteten Schiefer und Quarzite den von VERBEEK (2, S. 153 ff.) aus dem Padanger Hochlande beschriebenen ähnlichen Gesteinen anreihet und sie als präcarbonisch deutet, obwohl sie zum Theil den Eindruck von jüngeren Gesteinen machen und aus diesem Grunde im Süden und Südosten des Tobasees von WING EASTON (11, S. 152 und 12, S. 450) als mesozoisch und von TRAVERSO (15, S. 325) für permotriadisch und tertiär angesprochen wurden<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Zu vergl. hierüber auch VERBEEK (2, S. 158 u. 159) sowie VOLZ (18, S. 4, 53 u. 61; auch 19, S. 92).

VOLZ (19, S. 92) rechnet sie zu seiner „malaiischen Formation“ und möchte sie — nach meinem Dafürhalten ohne genügende Gründe — für präcambrisch halten.

Auf grosse Schwierigkeiten stösst man auch bei der **Altersbestimmung der Kalke**. Sie haben in ihrem ganzen Aussehen eine grosse Aehnlichkeit mit den auf Grund ihrer Fossilführung als obercarbonisch bestimmten Kalken im Padanger Hochlande südlich vom Aequator (zu vgl. VERBEEK, 2, S. 236 ff. u. 247 ff.; FLIEGEL, 16, S. 389 ff.), und es liegt daher sehr nahe, so vorzugehen, wie VERBEEK (2, S. 251 ff.) und FENNEMA (6, S. 174 ff.), welche beide sehr viele versteinungsarme oder anscheinend fossilfreie Kalke nordwärts bis zum Vulkan Sikaduduk in Tapanuli und noch weiter nordöstlich von diesem bis über 1° nördliche Breite hinaus lediglich wegen ihrer petrographischen Beschaffenheit und mit Rücksicht auf ihre Lagerungsverhältnisse (diskordant auf starkgefalteten, vielfach von Diabas durchbrochenen Thonschiefern aufgelagert) zum **Carbon** gestellt haben.

Leider liegen aber über die Gegend weiter nördlich nur sehr spärliche geologische Daten vor. Vom Südufer des Toba-Sees erwähnen TRAVERSO (15, S. 316 u. 325 ff.) und WING EASTON (12, S. 450 ff. u. 10, S. 127 ff.) und von Pangunjungan in Ober-Kwalu, etwa 50 Kilometer östlich vom südöstlichen Ufer des Toba-Sees gelegen, W. VOLZ (18, S. 25) Kalke; doch scheinen dieselben fossilleer zu sein. VOLZ ist geneigt, die von ihm beobachteten Kalke, über welche sich nur sagen lässt, dass sie „sicher älter sind als obertriadisch“, für *obercarbonisch* zu halten, WING EASTON hält die dolomitischen Kalksteine vom Bonan Dolok südlich von Balige, welche er zuerst (10, S. 127 und Karte) als carbonisch angesprochen hatte, nunmehr (11, S. 152 und 12, S. 450 ff. und Karte) für *tertiär*; TRAVERSO (15, S. 310 und 316) bezeichnet die von MODIGLIANI gesammelten Kalke

vom Dolok Surugnan, östlich von Balige am Südufer des Tobasees, auf Grund ihres Aussehens als *triadisch* oder *permotriadisch*. In jüngster Zeit hat dann P. J. JANSEN (Jaarboek v. h. Mijnwezén in Nederl. Oost-Indie, XXXII, 1903, S. 183) an der Nordwestspitze von Sumatra und zwar auf der Westseite des Gross-Atjeh-Thales blaugraue Kalksteine mit zahlreichen Adern in grosser Ausdehnung angetroffen, die ebensowenig wie die darunter liegenden, auf Gabbro aufruhenden Kalk- und Mergelschiefer Versteinerungen enthalten; nach JANSEN gehören sie wahrscheinlich zum *Carbon*. Da JANSEN in dem Profil A, das er giebt, Discordanzen innerhalb der Kalkablagerungen zeichnet, sollte man vermuthen, dass er es mit zweierlei, in ihrem Alter wesentlich von einander verschiedenen Kalkzonen zu thun hatte.

Auch über die Kalke vom mittleren Wampu und speciell aus der Gegend von Kupras sind die Urtheile verschieden. So möchte NAGEL, der zusammen mit G. MEISSNER im Frühjahr 1890 die Gegend von Kupras besuchte (9, S. 154), auf Grund der im Kalk von Kupras gesammelten Versteinerungen — leider giebt er gar keine Arten an — diesen Kalk der oberen Trias oder dem unteren Jura zurechnen. Dagegen giebt W. VOLZ (18, S. 9, 26 u. 43), der wohl durch MEISSNER Kenntniss von dem Auftreten der Kalke bei Kupras erhalten und in die von MEISSNER zusammengebrachten Sammlungen einen Blick geworfen hat, an, dass die „schwarzen Kalke aus dem Durchbruchsthal des Wampu einen allerdings schlecht erhaltenen *Amplexus* sowie grosse *Crinoiden*-Stielglieder“ einschliessen, und rechnet sie deshalb zum **Obercarbon**.

Ebenso spricht W. VOLZ Gerölle von petrographisch ähnlichem Kalk, die er bei Lingga ulu im Süden von Rim-bun im Oberland von Deli gesehen hat, als Obercarbon

an. Dieses Vorkommen würde darauf hindeuten, dass auch im Quellgebiet der bei Lingga ulu vorbeifliessenden Gewässer, nämlich in der Nähe des Sembikanpasses am Nordabhang des Sibajak und des Semati, derartige Kalke anstehen.

Sehr wahrscheinlich muss man aber doch unter den petrographisch oft so ähnlichen Kalken, wie sie nordwärts vom Aequator und besonders auch im Flussgebiet des Wampu vorkommen, recht verschiedenalterige unterscheiden; aber um sie unterscheiden zu können, ist es zunächst unbedingt erforderlich, dass von den Geologen in den anscheinend gar nicht so fossilarmen Kalksteinen des zuletzt erwähnten Gebietes umfangreichere Aufsammlungen von Versteinerungen gemacht werden und zur Untersuchung gelangen.

So sind denn auch etwa 60 Kilometer nordnordwestlich von Kupras im Flussgebiet des Besitan, eines grossen in die Arubai mündenden Stromes, zweierlei ganz verschiedene Horizonte, beide durch Kalke vertreten, bekannt geworden. Ueber diese möchte ich zunächst Bericht erstatten. Am Sekundur besar, einem linken Nebenfluss des Besitan, fanden Herr Dr. VAN WERVEKE und ich im April 1898, als wir die Aufschlüsse längs dieses Flusses untersuchten, etwa 8 Kilometer westlich von Kwala Sekundur zahlreiche Rollstücke eines dunkeln und grauen Kalksteines. Anstehend beobachteten wir den Kalk etwas weiter westlich an einem linken Nebenflusse des Sekundur, in der Nähe der unten erwähnten heissen Quellen, jenseits einer annähernd nordsüdlich streichenden Verwerfung, welche die nach Osten hin vorgelagerten, zum Theil stark gefalteten, tertiären (miocaenen) Ablagerungen ziemlich scharf abschneidet (vgl. unten S. 28).

Hier trafen wir etwa 5—6 Meter hohe, massig ausgebildete und schrattenartig zerfressene Kalksteine. An einer

an 2 Meter mächtigen Bank eines dunkeln, grobkristallinischen Kalksteins mit brauner Verwitterungsrinde war eine söhlige Lagerung zu erkennen, und ungefähr 100 Schritte weiter aufwärts zeigten einige dünnere Kalkbänke ein östliches Fallen von 20—25° bei nordnordwestlicher Streichrichtung.

Wir hielten diesen Kalk wegen des Auftretens ziemlich zahlreicher *Crinoiden*-Stielglieder anfänglich für carbonisch. Er enthält aber nach den später ausgeführten Untersuchungen von Herrn Professor Dr. TORNQUIST (25, S. 1117 ff) viele *Lithothamnien* und ist deshalb sicher nicht palaeozoisch, sondern *entweder als jung-cretaceisch oder gar tertiär* <sup>1)</sup> zu deuten.

Ganz ähnliche Kalksteine traf Herr Dr. VAN WERVEKE später, bei Begehung des Oberlaufes des Besitan, etwa 10 Kilometer südlich von dem vorher besprochenen Fundpunkt und 15 Kilometer südwestlich von K w a l a S e k u n d u r, sowohl in Form von Geröllen als anstehend an den Hügeln, die er am rechten Ufer des Flusses etwa 80 Meter höher als K w a l a S e k u n d u r gelegen antraf.

Die Kalke wechseln hier, nach gütiger Mittheilung des Herrn Dr. VAN WERVEKE, mit klotzigen Bänken von *Dolomit* und dünnen *Thonschieferlagen*, haben ein annähernd nord-südliches Streichen und fallen mit 35° gegen Osten. „Die Kalke setzen“ — so schreibt mir Herr VAN WERVEKE — „eine etwa ein Kilometer breite Barre zusammen, deren Ueberwindung auf dem Landweg, wenigstens beim Anstieg, ziemliche Schwierigkeiten bot; auf der Höhe konnten gut ausgetretene Elephantenpfade benutzt werden. Hinter der

1) W. VOLZ hält (19, S. 102) die Altersbestimmung nicht für richtig, „da bisher Kreide auf Sumatra noch nicht nachgewiesen ist“; viel wahrscheinlicher erscheint ihm — wie auch früher uns — obercarbonisches event. triadisches Alter. Obwohl auch mir ein obercarbonisches Alter der Kalke vom Sekundur besar besser gefallen würde, so vermag ich doch nicht die Begründung, welche W. VOLZ für seine Vermuthung giebt, als richtig und sachgemäss anzuerkennen.

Barre verbreitert sich das Thal, um 500 Meter weiter aufwärts sich wieder zu verschmäleren, wobei aber dem Flusslauf auf noch etwa einen halben Kilometer ohne Schwierigkeit bis an den Fuss eines Wasserfalles gefolgt wurde. Die Schichten, die dieser Theil des Thales aufgeschlossen zeigt, sind graue und gelbe, zum Theil *Crinoiden* führende Kalke, dieselben Gesteine, welche als Rollstücke sich massenhaft weiter unterhalb im Besitan finden, sowie schwarze und rothe Thonschiefer. Sie sind steil aufgerichtet, stellenweise scharf gefaltet und in den Falten gegen einander verschoben. Die Streichrichtung ist N. 15° W. bis N. S., weicht also kaum von derjenigen der Kalke und Dolomite am Gebirgsrand ab.

Dieselbe, im Mittel nordsüdliche Richtung erhält man, wenn man die beiden Punkte, an denen die Grenze des alten gegen das jüngere Gebirge bestimmt wurde, am Besitan und an den heissen Quellen am Sekundurbesar, verbindet. Das Auftreten der letzteren macht es wahrscheinlich, dass die Grenze einer Spalte entspricht, die in der Richtung der Faltung aufgerissen ist. Auch spricht für eine Störung die Thatsache, dass die grauen Schieferthone, mit welchen das Tertiär an das Kalkgebirge anstösst, wohl kaum am Fusse eines steil aufragenden Gebirges abgesetzt worden sein können."

Leider waren die Versteinerungen in den von VAN WERVEKE geschilderten Kalksteinen vom Besitan zu wenig charakteristisch, als dass sie eine sichere Bestimmung ermöglicht hätten. Doch fanden sich neben den Geschieben von grauem Kalkstein auch noch Geschiebe eines dichten rothen Kalkes mit zahlreich eingestreuten *Crinoiden*-Stielgliedern und mehreren recht gut erhaltenen Fossilien. Auch diese hat Herr Professor TORNQVIST näher untersucht und als **obercarbonische** Leitfossilien erkannt. Er theilte mir über seine Beobachtungen Folgendes mit:

„Makroskopisch zeigen die Kalke grosse *Einzelkorallen*, während die mikroskopische Untersuchung auch viele *Echinodermen-Fragmente* erkennen liess.

Im Gegensatz zu dem *Disjectoporenkalke* sind diese Gesteine klastischer Entstehung; sie sind ohne Ausnahme thonig und enthalten die Fossilien nur in wechselnder Anhäufung eingeschlossen. Folgende Fossilien wurden bestimmt:

*Lophophyllum vermiforme n. sp.* Die über 60 mm. langen und dabei nur 10 mm. schmalen Einzelkelche dieser *Zaphrentide* zeigen eine dicke, mit starken Anwachsringen besetzte Epithek. Im Kelche befindet sich ein starkes, in der Symmetrieebene verlängertes Säulchen, welches mit dem kleinen Mittelseptum der Septalfurche und mit der gegenüberliegenden primären Sternlamelle verschmolzen ist. Die Anordnung der Septen ist sehr deutlich bilateral; es sind ausser dem Haupt- und Gegenseptum in jeder Kelcheshälfte neun gleich lange Septen ausgebildet, welche das Säulchen aber nicht erreichen.

Die Gattung *Lophophyllum* findet sich im europäischen Untercarbon und im nordamerikanischen Obercarbon. Die äusserlich ähnlichste Art ist wohl *L. tortuosum* Mich. von Tournay, denn nur diese bildet oft langgestreckte Kelche, während die anderen Arten, auch die nordamerikanischen aus dem Obercarbon, kürzer und kegelförmig sind.

*Zaphrentis sp. ind.* Neben dem *Lophophyllum* finden sich auch kurze, eingebogene Kelche von *Einzelkorallen*, welche den Kelchbau der Gattung *Zaphrentis* zeigen. Der sehr stark verwitterte Zustand dieser Korallen lässt kein genaueres Erkennen der Kelche zu. Es scheint die am Besitan vorkommende Art aber weder mit europäischen noch mit nordamerikanischen Arten übereinzustimmen. Auch die permischen *Zaphrentiden*, welche ROTHPLETZ aus Timor beschrieben hat, lassen keine Uebereinstimmung erkennen.

*Martinia glabra* Mart. Diese gemeine jungpalaeozoische

*Brachiopoden*form liess sich in mehreren Exemplaren aus dem Gesteine herauspräparieren. Die Exemplare vom Besitan sind durch die besonders starke Ausbildung der ganzen Wirbelpartie ausgezeichnet; sie zeigen ausserdem eine deutliche Medianfurche und besonders deutliche Anwachslamellen.

*Martinia glabra* Mart. ist ein typisches Carbonfossil, das sich sowohl im Unter- wie im Ober-Carbon zahlreich und verbreitet vorfindet. Im Obercarbon wird es von WAAGEN und SCHELLWIEN angeführt. Im Perm scheinen überall Formen vorzukommen, welche sich wie *Martinia nucula* Rothpl. von *M. glabra* trennen lassen.

So spärlich die Fossilien des Kalkes vom Besitan auch sind, so lassen sie doch ein jung-palaeozoisches Alter deutlich erkennen. Der Gesteinshabitus erinnert ungemein an die Permorkommnisse von Timor welche ROTHPLETZ<sup>1)</sup> beschrieben hat, doch spricht das Auftreten der *Martinia glabra* sehr dafür, dass auch diese Kalke dem Obercarbon zuzurechnen sind".

Die rothen *Crinoidenkalk*e vom Besitan scheinen auch mit den röthlichen breccienartigen *Crinoidenkalk*en, welche VERBEEK (2, S. 251) südöstlich von Silunkang im Kalkgebirge Ngatau Besurat beobachtet hat, eine gewisse petrographische Aehnlichkeit zu besitzen. Weiter nördlich von da, und zumal am Tobasee und am mittleren Wampu, sind sie bisher noch nicht angetroffen worden; sie scheinen also keine grosse Ausdehnung zu besitzen. Doch deutet das Vorkommen eines rothen, schwammartig zerfressenen Gesteins mit zahlreichen Abdrücken von *Crinoiden*-Stielgliedern und mit einem Steinkern, vermuthlich von *Spirifer*, welches Herr Dr. PORRO im Jahre 1900 bei Kalui am Oberlauf des Simpang Kiri gefunden hat, darauf hin, dass

1) Palaeontographica, 39, 1892.

auch in diesem etwa 30 Kilometer nordnordwestlich vom Besitan gelegenen Gebiete ähnliche Kalke vorkommen mögen. Wie mir Herr Dr. Porro auf Befragen mittheilt, hat er in der Nachbarschaft jenes rothen Gesteins bei Kalui auch graue und helle, zum Theil *dolomitische Kalksteine*, an der Oberfläche oft stark zerfressen und in ihrem Aussehen den obercarbonischen Kalken Mittel-Sumatras ganz ähnlich, anstehend gefunden.

Wegen der Unsicherheit, welche den Altersbestimmungen der Kalksteine in Sumatra anhaftet, so lange sich dieselben nicht auf eine genügende Anzahl charakteristischer Versteinerungen stützen können, muss ich es *unentschieden* lassen, ob die Kalke am mittleren Wampu durchweg dem *Obercarbon*, oder vielleicht theilweise auch der *Trias*, der *Kreide* oder dem *Tertiär* zuzurechnen sind. Ich möchte nur erwähnen, dass es mich wahrscheinlich dünkt, dass die Mehrzahl der Kalkvorkommnisse, welche ich auf der hier beigefügten Karte (Tafel I) eingezeichnet habe, dem *Obercarbon* zugehören, und insbesondere möchte ich das für die Kalke von Kupras, vom Deleng Perkuruken, von den Kalkfelsen an den Höhlen Nampiring und Mergandjang und überhaupt aus der Gegend zwischen Kupras und Lau Buluch behaupten, sodann auch für den an grossen *Crinoiden*-Stielgliedern reichen Kalk des aus dem Wamputhal in schroffen Felsen aufsteigenden Batu Mumil zwischen Amberiti und Kota boto. Von jüngerem Alter sind dagegen vielleicht die Kalke, welche zwischen Kota buluch and Lau buluch neben dickbankigen Sandsteinen unter den Bimsstein-Tuffen hervortreten.

Jedenfalls geht aus dem Vorkommen der Kalke und auch der Schiefer und Quarzite längs der von mir zurückgelegten Wege im Gebirge am mittleren Wampu (zu vergleichen die Karte Tafel I) unzweideutig hervor, dass die alten Gesteine

nicht nur am Nordabfall des Gebirges bis zu etwa 600 Meter Meereshöhe zu Tage treten, wie W. VOLZ (18, S. 53) aus den ihm bekannt gewordenen Funden bei Kupras und Lingga ulu schliessen zu müssen glaubte, sondern auch im Bereich des Gebirges selbst. Wir treffen sie im Wamputhal bei Maritungun (275 Meter Meereshöhe), bei Belinking (500 Meter), bei Amberiti (670 Meter), sowie auf den Wegen zwischen diesen Orten an, dann im Thal des Lau Lungala westlich von Wen Gugun (650 Meter), auf der Hochfläche bei Kota buluch in ungefähr 900 Meter Meereshöhe und im Gebirge am Südabhang des Adir Surat zwischen 1200 und 1600 Meter über dem Meere<sup>1)</sup>.

Auch am Nordufer des Tobasees zwischen Tongging und Langit sah ich an demselben Wege, welchen HAGEN im Jahre 1881 gemacht und in der Ansicht und im Kärtchen auf der seiner Abhandlung 3 beigegebenen Tafel durch eine rothe Linie bezeichnet hat, steil gestellte *Thonschiefer und quarzitische Sandsteine* in etwa 930—950 Meter Meereshöhe. *Kalke* fand hier BRENNER (9, S. 86) bei Negori am Strande des Sees. Vermuthlich sind auch die Steine mit den auffallend rundlichen Aushöhlungen (9, S. 90), die er dort sah, nur Kalke mit eigenthümlich regelmässigen, durch Auswitterung oder Erosion entstandenen Löchern.

Westlich vom Nordufer des Tobasees scheinen im eigentlichen Kern des Longsuwattan-Gebirges auch **archaische Gesteine** vorhanden zu sein. VOLZ (18, S. 44) hat wenigstens Geschiebe von *Gneiss* sowohl zwischen Kotosang und Pengambattan in etwa 1600 Meter Meereshöhe, in

1) Sehr wahrscheinlich wird man in den zahlreichen Flüssen, welche am Nordabhang des Gebirges zwischen Kupras und dem Del. Sibajak entspringen und sämmtlich dem Wampu zufließen, bei aufmerksamem Durchmustern der Geschiebe neben Geröllen von *Kalk* (vgl. S. 10, oben) auch solche von altem *Thonschiefer* auffinden.

einem in den Lau Lahun sich ergiessenden Bache, der im Deleng Punkurukon entspringt, als auch in dem bei Tongging vorbeifliessenden, von Pengambattan (1400 Meter Meereshöhe) und von Ausläufern des Longswattan herkommenden Flösschen, in letzterem neben Geröllen von *Granit* <sup>1)</sup>, gesammelt. Die Geschiebe haben zum Theil eine solche Grösse und Beschaffenheit, dass sie wahrscheinlich nicht aus Conglomeraten, also nicht von sekundärer Lagerstätte stammen, sondern direkt von dem Orte ihres primären Vorkommens an ihren jetzigen Fundort gelangt sind.

Krystallinische Schiefer und Granit scheinen im Flussgebiete des Wampu zu fehlen; denn, obwohl ich den Wampu sozusagen von seiner Mündung bis zu seiner Quelle verfolgt und an vielen Stellen oberhalb und unterhalb des Wasserfalles bei Belinking berührt und überschritten und dabei immer auf die Natur der Geschiebe geachtet habe, sind mir krystallinische Schiefer und Granit unter ihnen nicht aufgefallen. Dagegen scheint das alte krystallinische Gebirge am Oberlauf oder im Quellgebiet des Besitans wieder hervorzutreten; wenigstens haben Herr Dr. VAN WERVEKE und ich im Sekundur besar und im Besitan Geschiebe von *Granit* und *Granitporphyr* gesammelt; doch traten diese sehr stark zurück gegenüber den Geschieben von *Quarzit*, *Thonschiefer* und *Grauwacken*-artigen Gesteinen <sup>2)</sup>.

1) MILCH (20, S. 71) beschreibt das Gestein als einen Granitgneiss, fügt aber hinzu, „dass es vielleicht besser als gepresster, quarzarmer Hornblende-Granit bezeichnet werden könnte.“ Ich möchte dieser letzteren Bezeichnung des (übrigens auch an Titanit sehr reichen) Gesteins, welches Herr W. VOLZ nebst vielen andern mir zur Ansicht zu schicken die Güte hatte, den Vorzug geben.

2) Wenn HAGEN (5, S. 2) angiebt, ein grosser Theil des Bodens der alluvialen Küstenebene von Deli und Serdang bestehe aus verwittertem Granit, so beruht das auf einem Irrthum, und seine Vermuthung, Granit müsse deshalb

Jüngere Sedimente, welche vor der Bildung der Hauptmasse der vulkanischen Gesteine zum Absatz gelangt sind, welche demnach vulkanisches Material gar nicht oder nur in untergeordneter Menge enthalten, sind im Vorlande zwischen Deli Tuwa im Osten und dem Wampu unterhalb der Einmündung des Kertuken im Westen sehr verbreitet; sie erstrecken sich von da nordwärts bis zum Diamantkap. Sie werden theils als Miocaen angesprochen, theils sind es noch jüngere, pliocaene Bildungen, welche das unterlagernde, zum Theil stark gefaltete Miocaen, in wechselnder Mächtigkeit bedecken.

FENNEMA (7, S. 13 ff) hat in den Mergeln, welche hier und da zwischen Thonen und Sandsteinen konkordant eingelagert sind und zuweilen recht viel Erdharz einschliessen, an mehreren Orten Fossilien gefunden, welche auf ein miocaenes Alter hinweisen, so auch am Wampu in der Nähe von Sukaranda. Auch südwestlich von Bohorok am Wampu traf er auf miocaene *Mergel*, *Kohlenschiefer* und *Braunkohlen* <sup>1)</sup>, die „in Terrainfalten des alten Schiefergebirges“ abgelagert sind. Ich sah Thone und Mergel, die ich für miocaen halten möchte, in ziemlich steiler Schichtenstellung, unter Bimssteinconglomeraten und trassähnlichen Tuffen in Oberbekalla in einem Flussbett — man nannte mir den Namen Sungei Mentuch — bei Namumeria

irgendwo in Deli vorhanden sein, entbehrt der Begründung. Offenbar haben die Ausschlämmprodukte der Bimssteintuffe und -Breccien, die meistens aus Quarz und Magneteisen bestehenden Sande, welche man in den Vorbergen so häufig findet, Anlass zu jener Annahme gegeben.

1) Braunkohlen finden sich auch zwischen dem oberen Lapan und dem oberen Besitan. Die Stücke, welche Herr Pott von der Deli Maatschappij mir auf einer verlassenen Ansiedelung am Wege von Kwala Sekundur nach Batang Serangan zeigte und welche aus dem Quellgebiet des Sg. Minjak, eines linken Nebenflusses des Lapan, welchen man auf dem Wege von Kwala Sekundur nach Batang Serangan überschreitet, stammen sollten, hatten das Aussehen von Eocaen-Kohlen.

(bezw. bei dem Kampong Ladi) hervortreten, ferner anscheinend horizontal gelagerte *Sandsteine*, welche ich für jüngstes Tertiär (**Pliocaen**) ansprechen möchte, gleich hinter der Administrateur-Wohnung in Bekalla, sowie südlich von den von FENNEMA erwähnten Miocaenvorkommnissen in mehreren Wasserläufen bei Namu Tungan anstehen.

Aehnlichen Gesteinen begegnete ich dann auf der Bataker Hochfläche zwischen Kota buluch und Lau buluch, auch oberhalb des letzteren Ortes am Pfad nach Kupras und am Laut kawar auf der Nordseite des Del. Sinabun; an letzterer Stelle treten sie unter Andesit-Conglomerat hervor.

Die Reihe der jungvulkanischen Gesteine beginnt da, wo sie sich direkt auf das ältere Gebirge oder, wie bei Tongging am Tobasee, auf eine feine Breccie von Quarzit und Grauwacken-artigen Sandsteinen auflagern, entweder mit *Quarztrachyt* oder mit *Augitandesit*. Während bei Tongging die zuerst geförderten Lavamassen Augitandesit waren <sup>1)</sup>, scheinen weiter nördlich am mittleren Wampu wesentlich trachytische Gesteine zuerst entstanden zu sein; wenigstens fehlen hier die Augitandesite scheinbar ganz. So hat in der Nähe des grossen Wasserfalles des Wampu bei Belinking (vgl. Tafel II), von dem bereits BRENNER (9, S. 55) berichtet, ein Quarztrachyt die älteren Schiefer durchbrochen und sich anscheinend über eine grössere Fläche deckenartig ausgebreitet. Auch an der Einmündung des Kertuken in den Wampu stehen eigenthümliche, unten näher beschriebene Tuffe oder Breccien von Quarztrachyt an, die vielleicht einen Kern (einen alten Eruptionskanal) von massigem Quarztrachyt mantelförmig umgeben, ebenso am

1) Auch WING EASTON hat an der Südseite des Tobasees, so bei Ade-Ade etc., beobachtet, dass Pyroxen-Andesit das älteste der jüngeren Eruptivgesteine ist und von Trachyt überlagert wird, (12, S. 440 u. 444).

Lau Makkam, südwestlich vom Del. Sinabun, da, wo der Pfad von Nari Gugun nach Batu karang das Fluss-thal durchquert, und noch an anderen Orten im oberen Wamputhal (siehe unten E 2, b.).

An anderen Stellen tritt ein grober *Quarztrachytandesit* gang-oder kuppenartig in den älteren Gesteinen auf, so im Oberlauf des Lau Amberiti oberhalb der Liang Nam-piring im (obercarbonischen) Kalk und nahe bei dem Kampong Ladi in Oberbekalla in tertiären Mergeln, die im Bett des dort vorbeifliessenden Flusses (Mentuch, s. oben S. 18) in steiler Schichtenstellung beobachtet werden. Da ich unter den späteren, jüngsten Eruptivbildungen der Gegend nirgends Gesteine von ähnlichem Aussehen auf-finden konnte, liegt es nahe, auch diesen Quarztrachytan-desit als ein dem vorher erwähnten Quarztrachyt entspre-chendes, aequivalentes, jüngeres Eruptivgestein anzusehen.

Oberhalb des grossen Wampufalles herrschen sowohl im Wamputhal als insbesondere auf der ganzen weiten Bataker Hochfläche (Fig. 1 auf Tafel IV giebt ein gutes Bild von der flachwelligen Hochfläche) *trassartige Bimsstein-tuffe*. Sie erstrecken sich von Kota boto aufwärts bis zur Quelle des Lau Bijang am Fusse des Del. Pisu-Pisu (oder Del. Tanduk Benua) und nach Osten bis über den Tjimkempass und Kota Baju <sup>1)</sup> hinaus, sowie

1) HAGEN (4, S. 337 ff und 5, S. 2) nennt diesen Kampong Huta waju und erwähnt aus dessen Nähe trachytisches Gestein, Andesit, Basalt und bröck-lichen, lebhaft blau und roth, aber auch schwarzgefärbten Thon (offenbar Laterit). Die Hochebene selbst, die er zwischen Kota Baju und dem Tobasee mehrfach durchquert hat, scheint ihm »aus einer dicken Lage vulkanischer Asche und Rapilli mit grösseren Bimssteinbrocken aufgebaut zu sein, welche, von den benachbarten theils noch thätigen, theils schon erloschenen Vulkanen herstammend, die ursprünglichen Vertiefungen und Gebirgsspalten verebnet und ausgefüllt haben. Dies liess sich bei den Reisen nach dem Tobasee ver-schiedentlich an über 100 Fuss tief eingerissenen Erosionsthälern konstatieren. Vulkanischen Ursprungs ist also so ziemlich Alles in dieser Bergkette und

gewiss von letzterem Orte aus noch weithin nach Süden. Ihre Mächtigkeit ist eine recht beträchtliche; denn in den oft bis 80 Meter und noch tiefer eingeschnittenen Cañons der Flüsse zwischen dem D. Sinabun im Norden und dem Pisu-Pisu im Süden tritt — abgesehen von der vorher erwähnten Stelle am Lau Makkam — anscheinend nirgends die Unterlage in grösserer Erstreckung zu Tage. Offenbar fällt die Bildung dieser Tuffe in die Zeit der stärksten vulkanischen Thätigkeit, von welcher die Gegend betroffen wurde.

Auch am Nordabhang des Gebirges begegnet man den gleichen *Tuffen und Conglomeraten* (bzw. *Breccien*), so besonders zwischen Namu Tungan und Turangi. FENNEMA (7, S. 14) hat sogar noch weiter nördlich, nämlich in der Gegend direkt südlich von Namuntjing<sup>1)</sup> „dicke, feste, horizontale Bänke von Bimsstein mit viel Quarz und Glimmer“ über dem miocaenen Mergel beobachtet und sie als „den diluvialen Fuss des grossen alten *Tobavulkans*“ gedeutet.

Von Turangi aus verbreiten sich die Tuffe und Conglomerate über den südlichen Theil der Tabaks-Unternehmungen Namu Ukor und Tuntungan bis nach Oberbekalla<sup>2)</sup> und noch weiter nach Osten hin. Hier in Ober-Deli fand ich trassähnliche Bimssteintuffe, verknüpft mit Breccien und Conglomeraten, zwischen dem Kampong Tjimkem (etwa 830 Meter über dem Meere) und Bulu huar und namentlich in mächtigen Felsen hervortretend — auch deutlich geschichtet, wie von bewegtem Wasser abgesetzt (vgl. Fig. 2, Tafel V) — an der Strasse, welche von der Betani-Estate

—  
ihrer Umgebung. Nach Granit wurde vergebens gesucht, obwohl Pfanzer erzählt haben, dass sie solchen in den Oberländern von Bedagei und Asahan fanden.“

1) Nach der Schreibweise von FENNEMA; gleich Namuntju der Karte.

2) Auch der von MILCH (20, S. 70) beschriebene »Biotit-Hornblende-Dacit-Tuff“ von Lingga ulu gehört, wie unten noch näher ausgeführt wird, hierher.

(380 Meter über dem Meere) längs des Betaniflusses nach Deli Tuwa läuft. HAGEN erwähnt (4, S. 336 u. 337 und 3, S. 51) auch von Gulasar und Bintang meria, zwischen Kota Baju und Serdang im Thal des Boaiaflusses gelegen, „Sandsteinfels mit mannshoch überlagerter Decke kopfgrosser Rollsteine,“ ausschliesslich vulkanischen Ursprungs<sup>1)</sup>.

Zwischen den Kampongs Namu meria und Rambung sowie im Thal des Sungei Rubek und bei Bengkawan im Bereich der Tabaks-Unternehmung Oberbekalla traf ich später dieselben Bimssteintuffe und feine bis grobe Breccien und Conglomerate von Bimsstein sowie andesitischen oder trachytischen Eruptivgesteinen anstehend an. In der Nähe von Bengkawan und von dem kleinen Kampong Lunguaku war man kurz vor meiner Ankunft bei dem Aufhauen von Wegen, welche zwecks Anlage einer neuen Tabakspflanzung quer durch den Urwald gelegt waren, am Ende eines kleinen Wasserlaufes auf eine ziemlich geräumige *Höhle in dem Trass* gestossen<sup>2)</sup>. Sie mochte bei einer Breite und Höhe von etwa 4—6 Meter wohl an 50—80 Meter lang sein. Aus der grossen thorartigen Oeffnung bewegte sich ein mit Wasser durchtränkter Bimssteinsand, wie ein Schlammstrom, langsam thalabwärts, sodass man nur mit der grössten Vorsicht längs einer Seitenwand auf vorstehenden Felsen des anstehenden Tuffes in das Innere eindringen konnte, ohne in die breiartige Sandmasse einzu-

1) »Sehr häufig waren fusslange Stücke weichen Bimssteins mit eingesprengten Krystallen und ziegelroth und blauschwarz gefärbte Gesteinsbrocken, die beim geringsten Druck auseinanderblättern“ (3, S. 51). Man wird diese und ähnliche Beschreibungen, welche HAGEN giebt, wohl nur auf die Bimssteintuffe und -Conglomerate beziehen können.

2) Auch in Nord-Celebes, und zwar bei Atep in der Minahassa, traf ich in ähnlichen, aber zum Augitandesit gehörigen Tuffen eine Höhle von etwas kleineren Dimensionen an. (Zu vgl. 23, S. 257—258).

sinken. Vielleicht erklärt sich aus der Schwierigkeit, in die Höhle zu gelangen, und aus dem Einsinken in den Schlamm, wenn man ihn betritt, die grosse Furcht, welche die umwohnenden Bataker vor dem Betreten der Höhle besitzen, in der sie den Sitz böser Geister vermuthen.

Die leichte Erodierbarkeit des Bimssteintuffes, sein rasches Zerfallen und die immerhin grosse Beweglichkeit der von Wasser durchtränkten Tuffsandmassen, welche man allenthalben auf der Bataker Hochfläche und gerade an der ebenerwähnten Höhle in Ober-Bekalla so besonders gut studieren kann, deuten darauf hin, dass an vielen Stellen, wo die Bestandtheile des Tuffes weit verbreitet die unterlagernden Sedimente verhüllen, ohne dass anstehende Tuffbänke sichtbar werden, es sich nicht um eine primäre Ablagerung, sondern um sekundär hierher geführte Abschwemmmassen handelt. Für solche möchte ich insbesondere die Bimssteinstückchen und Sande halten, welchen man hier und da am Abfall des Gebirges, unter anderem im Norden zwischen Turangi und Namu Tungan begegnet, und welche in dem wild zerrissenen Gebirge zwischen Kupras und Kota buluch die breiteren Auswaschungsbecken erfüllen, auch in dem Thal des Wampu längs des Pfades von Amberiti nach Kota boto, hier mit Kalkgeschieben vermischt, eine langgestreckte Terrasse am Fusse des aus Obercarbon-Kalk aufgebauten Batu mumil bilden.

Mit Recht hat, meiner Ansicht nach, FENNEMA die *Bimsstein-Tuffe und -Conglomerate* als **diluvial** bezeichnet; auch VOLZ (19, S. 168) nimmt für die ältesten Vulkane Sumatras ein diluviales Alter an. Unwillkürlich drängt sich dem Beobachter bei der Begehung der Wege durch das Wamputhal von Belinking aufwärts und durch das von so vielen Thälern und Schluchten durchfurchte Gebirge zwischen Kupras und Kota buluch westlich vom Sinabun,

wo die vulkanischen Gebilde meist nur die Thäler erfüllen und erst an den Abhängen und auf den Höhen die älteren Gesteine hervortreten, der Gedanke auf, dass die heutigen Thäler in ihrer Hauptsache schon vorhanden waren, als die vulkanische Thätigkeit in dieser Gegend mit der Förderung der gewaltigen Bimsstein- und Aschenmassen ihr Maximum erreichte. Scheinbar jünger als die in so weiter Verbreitung angetroffenen Tuffe und offenbar der neuesten Zeit angehörig sind die Produkte verschiedener, zum Theil noch thätiger Vulkane, welche sich in Form von Kegelbergen in grosser Zahl über dem Plateau der Hochebene erheben und meistens aus Gesteinen aufbauen, die in ihrer Zusammensetzung gewisse Abweichungen von den Bimssteintuffen und - Conglomeraten erkennen lassen. So bestehen die Vulkane Del. Sinabun und Del. Sibajak (siehe Ansicht S. 4 und Tafel III), welche ausgedehnte Schwefeldfelder auf ihrer Ost- und Südseite tragen<sup>1)</sup> und sich beide noch im Zustande der Solfatarenthätigkeit befinden, auch fortdauernd weithin sichtbare Rauch-

1) HAGEN (2, S. 143 ff) hat den einen dieser beiden Vulkane bereits im Jahre 1881 auf seiner ersten Reise nach dem Tobasee aus der Ferne gesehen. Er beschreibt den Del. Sinabun als einen »hohen, schlank kegelförmigen Vulkan mit abgestumpfter Spitze; der Gipfel war fast stets von Wolken umschleiert und nur selten gut sichtbar. Ziemlich weit unterhalb der Spitze quollen beständig dicke, weisse Rauchwolken empor. Dies war der Dolok Simanabun, der allen Battas der Hochebene den Schwefel zur Bereitung ihres Schiesspulvers liefert, — ein isolierter Kegel, der in keiner Verbindung mit der dahinter liegenden Bergkette steht. Er ist in dem Feilberg'schen Deli-Album als Gunung Snabung photographiert.“ Der weiter östlich gelegene Sibajak ist »auf der nämlichen Ansicht als Gunung Balerang bezeichnet; er ist von Deli-Serdang aus mit seinen 3 Gipfeln der am meisten in die Augen springende Berg“ (vgl. Ansicht oben auf S. 4), ist aber von der Route Paribuan-Dolok Singalang-Siturituri-Tongging aus, welche HAGEN 1881 wählte, nicht sichtbar. Auf seiner zweiten Reise nach dem Tobasee im Jahre 1883 sah HAGEN (4. S. 373 und beigegebenes Panorama der Bergkette von Deli) von Tiga radja am nordöstlichen Fusse des Pisu-Pisu-Berges aus beide Vulkane. Von ihrem Gipfel zog sich ein breites, goldgelb leuchtendes Schwefelband herab. Rauch war nur am Sinabun zu bemerken.

massen entwickeln, aus jüngeren, vorzugsweise andesitischen Gesteinen <sup>1)</sup>, die an dem Fuss der Berge an die Bimssteintuffe der Hochfläche anstossen, ohne dass es bis jetzt sicher nachgewiesen wäre, ob sie letztere bedecken oder umgekehrt von jenen bedeckt werden. Andererseits baut sich der im Norden des Tobasees gelegene, wohl ganz erloschene Pisu-Pisu (Fig. 2 auf Tafel IV) über einem Sockel Augit-Andesit aus zahlreichen Auswürflingen von Quarztrachyt auf (vgl. auch 4, S. 374 u. 375), während der im Osten der Hochfläche südlich vom Sibajak gelegene, anscheinend längst erloschene Baros vorwiegend aus Hornblende-Andesit gebildet wird (siehe unten E 4). Die anderen zahlreichen Kegelberge im Osten und Norden am Rande der Hochfläche — der Simapak, Merija, Tenaro, Liang, Semati, Pintu — die gleichfalls scharf gezeichnet inselartig aus den Tuff- und Conglomeratmassen emporsteigen, haben ebenso wie die weniger auffällig geformten, offenbar stärker erodirten und deshalb wohl älteren Vulkanberge Si Oassar, Del. Pertjinaran, Del. Daling und Del. Kutu, welche sich mitten in der Hochfläche erheben, bisher noch keine nähere geologische Untersuchung erfahren.

W. Volz, welcher einige Wochen vor mir den Tobasee besuchte, aber der Durchforschung der Gegend und seinen ethnographischen Studien nicht die Hälfte der Zeit widmen konnte als ich, auch dazu noch unter schlechtem Wetter zu leiden hatte <sup>2)</sup>, hat in seinen verschiedenen Veröffent-

1) Nach FENNEMA (Bemerkung bei WING EASTON, 10, S. 117) bestehen der Sibajak und der Sinabun aus Andesit, ebenso vielleicht auch der Singalang und andere Berge; nähere Angaben fehlen. Auch die Mittheilung Hagens (5, S. 1 u. 2), die Gebirgsgruppe, welche die grossen Hochebenen des nördlichen Toba und des Karo-Gebietes von der Küstenebene Delis und Serdangs scheidet, bestehe, wie die von ihm mitgebrachten Gesteinsproben bewiesen, »durchgängig aus trachytischem Gestein (Andesit)«, ist in dieser allgemeinen Fassung leider nicht ausreichend.

2) Volz marschierte am 5ten Februar 1898 von Buluhauar ab und kam

lichungen (18, S. 54 ff. und 19, S. 162 ff. und 167 ff.) mehrfach Angaben auch über die tektonischen Verhältnisse der hier besprochenen Gegend gemacht. Da diese Angaben weniger geologischen Beobachtungen entsprungen sind, als vielmehr auf Deutung der orographischen Verhältnisse und auf dem Studium der meistens sehr der Revision bedürftigen topographischen Karten beruhen, können sie selbstverständlich keinerlei Anspruch darauf machen, als begründet zu gelten. Dies geht auch schon aus den mancherlei Widersprüchen hervor, welche zwischen den früheren und späteren Behauptungen von VOLZ bestehen und nicht etwa darauf zurückzuführen sind, dass den späteren Ausführungen weitere Beobachtungen in jener Gegend zu Grunde lägen; denn in der Zwischenzeit war das Gebiet weder von VOLZ noch von anderen Geologen, die bisher eine Mittheilung darüber gebracht hätten, besucht worden.

Von der Existenz der zahlreichen Brüche und Spalten, welche VOLZ (18, S. 54 ff. und 19, S. 162) in seinen Karten zeichnet und in der Besprechung als „Längsspalte“, „Querspalte“, „Hauptspalte“, „Seitenspalte“, „typischer Bajonettbruch“ etc. charakterisirt, hat man in Wirklichkeit noch nichts gesehen; auch die zahlreichen Sprünge und Abbrüche rings um den Tobassee, die früher VERBEEK (4, S. 393) und WING EASTON (10, 11 und 12) vermuthet hatten und dann W. VOLZ (18, S. 55 ff) bestätigen zu können glaubte, sind bis auf wenige, bisher nur auf kurze Erstreckung hin nachgewiesene Verwerfungen hauptsächlich Phantasiegebilde, und es hat hier in der That weit mehr als für Java der

am 15ten Februar wieder am Tjimkempasse vorbei (17, S. 423 u. 482), weilte demnach im ganzen 10 Tage auf der Hochfläche und am Tobasee; ich gelangte am 27ten April 1898 nach Kupras und erreichte auf dem Rückweg am 19ten Mai Buluhauar, verbrachte demnach 23 Tage im Gebiete der Bataker; später war ich dann noch 2 Tage in Oberbekalla.

Ausspruch von VOLZ (13, S. 89) seine Berechtigung: „Diese Spalten bleiben hypothetisch, und der Versuch, sie auch im Felde nachzuweisen, ist nicht gemacht.“ Man kann es nur als sehr wahrscheinlich bezeichnen, dass jene Gegend von mehreren, zum Theil vielleicht recht beträchtlichen Verwerfungen durchzogen wird, und ich stimme deshalb VOLZ vollkommen bei, wenn er am Schluss der Besprechung seiner Bruchspalten (18, S. 57) die Behauptung aufstellt: „Es ist zweifellos, dass im Norden wie im Süden noch zahlreiche Sprünge vorhanden sind, aber über ihren Verlauf ist nichts Näheres bekannt;“ nur würde ich die beiden Worte „noch“ und „Näheres“ am liebsten streichen. Jedenfalls kann ich mich mit der Auffassung, welche VOLZ zuletzt (19, S. 163 u. 167) entwickelt hat, dass nämlich die Vulkangruppen in Sumatra keine Vulkanreihe sondern eine Vulkanzone bilden und dass diese eine gewisse Abhängigkeit von Bruchgebieten zeigt, viel eher befreunden, als mit seiner früheren Ansicht (18, S. 54 ff), dass sie an eine grosse Längsspalte gebunden sind.

Was aus den bisherigen geologischen Beobachtungen auf der Bataker Hochfläche und an deren Abfall gegen das Vorland geschlossen werden kann, ist, dass der geologische Bau ein ähnlicher ist wie weiter im Süden, wo wirklich genauere Untersuchungen besonders durch VERBEEK und FENNEMA angestellt worden sind. Wie dort, so sind auch hier Abbrüche wesentlich an der Aussenseite des Gebirges zu suchen da, wo unter den Tertiärsedimenten und den jüngeren Eruptivbildungen die älteren Gesteine hervortreten, die weiterhin im Vorlande, nach den zahlreichen hier ausgeführten Bohrungen auf Petroleum zu urtheilen, in der Regel mindestens mehr als 3—400 Meter, an manchen Stellen nachweislich über 1000 Meter tief unter der Oberfläche liegen. Aber auch an der Aussenseite des Gebirges dürften

sich die Verhältnisse im ganzen kaum so einfach gestalten, wie W. Volz dies für wahrscheinlich hält. Näheres kann hier natürlich nur durch eine genaue, im tropischen Urwald ganz besonders zeitraubende geologische Aufnahme festgestellt werden, an welche in absehbarer Zeit wohl nicht gedacht werden kann.

Dass mehrere Spalten, auf welchen *heisse Quellen* hervortreten, zu jenen Abbrüchen in inniger Beziehung stehen, ist sehr wahrscheinlich. Man kennt in Ober-Deli und in Ober-Langkat am Rande der Hochfläche mehrfach solche Quellen. So erwähnt BRENNER (8, S. 278 und 9, S. 33) warme Quellen mit Schwefelgeruch, welche nahe an dem Pfad von Oberbekalla nach dem XII. Kota-Passe (etwas nordwestlich vom Tjimkem-Passe) am Oberlauf des Betaniflusses theils im Flusse selbst theils seitlich von demselben zu Tage treten, und mir fiel beim Abstieg vom Tjimkempasse etwa 550 Meter unter der Passhöhe (also in etwa 950 Meter Meereshöhe) ein starker Geruch nach Schwefelwasserstoff auf, aus dem man auf die Nachbarschaft von Schwefelquellen schliessen musste.

Eine grössere Zahl von *heissen Quellen*, deren Temperatur ich an ihrem Austritt aus dem Boden auf 69° C. bestimmte, hatte ich bereits im April 1898 am Mittellauf des Sekundarbesar, etwa 50 Kilometer nordnordwestlich von Bohorok, beobachtet. Sie entspringen hier auf einem mit zahlreichen *Nepenthes*-Pflanzen bedeckten, kreisförmigen Plateau von ungefähr 400 Meter Durchmesser, das neben dem Fluss und etwa 20 Meter über demselben gelegen ist. Während im Fluss tertiäre Sandsteine, Mergel und Schieferthone anstehen, tritt an dem Steilgehänge des Plateau's und besonders in einem kleinen, das Plateau auf der Nordseite begrenzenden Nebenflusse der oben (S. 10) erwähnte Kalk mit Einschlüssen von *Korallen* und *Crinoiden* hervor. Das Plateau selbst und

der gegen den Fluss hin gewendete Abfall desselben wird von einem mächtigen Absatz von Kalksinter bedeckt; an den steilen Felswänden erblickt man Kalk-Stalaktiten in den mannigfaltigsten Formen und Grössenverhältnissen.

Unter den ungefähr 12 heissen Quellen, welche ich zählte, befanden sich 3 grössere, die an der Spitze eines flachen Sinterkegels zu Tage treten. Die Basis dieses Kegels hatte bei 2 Quellen einen Durchmesser von etwa 20 Meter, bei der grössten, an der auch eine deutliche Kohlensäureentwicklung zu beobachten war, etwa 100 Meter.

Ob die Quellen einer Verwerfungsspalte entsteigen und welchen Verlauf dieselbe hier besitzt, war nicht zu ergründen; doch spricht für das Vorhandensein einer nordnordwestlich streichenden Spalte oder eines so streichenden Spaltensystems das Auftreten von anscheinend ähnlichen heissen Quellen an 3 verschiedenen Stellen weiter im Nordnordwesten von dem eben erwähnten Quellbezirk, nämlich an einem Nebenflusse des Simpang kanan südöstlich von Batu Bedulang, sodann am Oberlauf des Simpang kiri selbst und ferner in der Mitte zwischen da und dem Sekundur besar; an den zuletzt genannten drei Stellen sind sie in den letzten Jahren von den Geologen der Koninkl. Nederlandschen Petroleum-Maatschappij aufgefunden worden. Auch wurde etwa 10 Kilometer südlich von den hier besprochenen heissen Quellen am Oberlauf des Besitan durch Herrn Dr. VAN WERVEKE eine Verwerfung zwischen tertiären Sedimenten und *Crinoidenkalk* festgelegt (vgl. oben, S. 12), welche allem Anschein nach mit der an den heissen Quellen identisch ist.

Die *Spalte* oder das *Spaltensystem* würde im allgemeinen dem Abbruch der westwärts im Gebirge auftretenden, älteren Schichten gegen die im östlichen Vorlande gelegenen, jüngeren Bildungen entsprechen und etwa zusammenfallen mit

einer längs des Wampu von der Mündung des Lau Kertuken bis nach Bohorok gezogenen Linie. In dieser Erstreckung und in ihrer nordwestlichen Fortsetzung würde die Linie zugleich im grossen und ganzen die Grenze des Verbreitungsgebietes der jungvulkanischen Gebilde gegen Nordosten hin bezeichnen; doch sei gleich hier bemerkt, dass auf grössere Erstreckungen hin im westlich gelegenen Hochlande vulkanische Bildungen anscheinend vollkommen fehlen, wenigstens viele der aus jenem Gebiete kommenden Flüsse keine Gerölle von jungen Eruptivgesteinen führen (vgl. unten S. 42 bis 44).

## II. SPEZIELLE GESTEINSBESCHREIBUNG.

### A. Granit und Granitporphyr ( $\gamma$ ).

In dem kleinen Nebenfluss, welcher unterhalb der oben (S. 28) erwähnten heissen Quellen von der linken Seite, von Westen, her dem Sekundur besar zufällt, finden sich in der Nähe der Stelle, wo der graue und dunkle Kalk mit *Lithothamnien* (s. S. 11) ansteht, neben Geschieben von hellen Conglomeraten und Breccien mit Bruchstücken von dunkeltem Thonschiefer auch Gerölle von *Granitit*.

Obwohl der Granit ziemlich stark zersetzt ist, zeigt er doch bei mittlerem gleichmässigem Korn in dem vorherrschend aus stark kaolinisirtem Feldspath bestehenden Gesteinsgewebe zahlreiche, schon mit blossem Auge erkennbare Biotitkrystalle, darunter einzelne an 6 Millimeter breit, und zwar ziemlich scharf umrandete, sechsseitige Blättchen von grünlicher oder bräunlicher Farbe, theilweise in Chlorit, Brauneisen und Quarz umgewandelt.

Der Quarz bildet eckigkörnige Massen, welche unregelmässig das Gestein durchziehen, die Zwischenräume zwischen dem Feldspath und den Biotitkrystallen erfüllend. Auf der

Oberfläche der Geschiebe tritt er in Form schmaler, netzartig verbundener Rippen deutlich hervor.

Der Feldspath ist vorwiegend Orthoklas und bildet dann zuweilen gut entwickelte Krystalle, oft durchsetzt von Albitlamellen; zum kleineren Theil ist er polysynthetisch aufgebafter Plagioklas. Kleine wasserhelle, ebenfalls lamellar zusammengesetzte Feldspäthe, welche mit den Quarzkörnern mosaikartig verwachsen sind, möchte ich als Albit deuten.

Viel weiter unterhalb und zwar im Besitan zwischen Bukit mas (etwa 10 Kilometer südlich von seiner Mündung in die Arubai gelegen) und der etwa 13 Kilometer weiter oberhalb und westlich gelegenen Einmündung des Sekundur besar (Kwala Sekundur), fand ich ein Geschiebe von *Granitporphyr*. Nach seiner Fundstelle lässt sich nur sagen, dass es aus dem Flussgebiet des Besitan stammt, und, da in letzterem selbst oberhalb Kwala Sekundur Granitgeschiebe bis jetzt nicht gefunden worden sind, ist es wahrscheinlich, dass es ebenso wie der vorher erwähnte Granitit aus dem Granitgebiet am Oberlauf des Sekundur besar herkommt.

Das Gestein ist deutlich porphyrisch. In einer feinkörnigen grauen Grundmasse, in der man mit blossem Auge Feldspath und Quarz unterscheiden kann, liegen bis 5 mm grosse, sechseckig begrenzte, dunkle Biotitkrystalle, helle, zuweilen braun umrandete, meist ebenflächig begrenzte Orthoklase, oft 10 mm lang und zum Theil als Karlsbader Zwillinge entwickelt, ferner stark zersetzte, braune Prismen von Hornblende, bis 7 mm lang und 3 mm dick, und kleinere Körner von hellgrauem Quarz.

Unter dem Mikroskop erkennt man, dass die Hornblende-krystalle unter Beibehaltung ihrer scharfen prismatischen Begrenzung ( $\infty P. \infty P \infty$ ) in Brauneisen, Chlorit und Quarz umgewandelt sind, dass die grösseren Feldspäthe nur zum

Theil dem Orthoklas, die frischeren und meistens stark verwilligten aber einem Plagioklas zugehören und dass die im ganzen spärlichen Quarzeinsprenglinge häufig Corrosionserscheinungen (Grundmasseneinbuchtungen u.s.w.) besitzen. Die Grundmasse besteht wesentlich aus einem körnigen Gewebe von Orthoklas und Quarz, zu dem sich noch etwas Magneteisen und als sekundäre Produkte Brauneisen und Chlorit gesellen.

### B. Aeltere (praetertiäre) Schiefer, Quarzite, Conglomerate etc.

(zum Theil der «malaiischen Formation» von Volz zugehörig).

Die *Thonschiefer* (t), welche am mittleren W a m p u und am Ufer des Tobasees östlich von Tongging am Wege nach Langit anstehen, sind unter einander sehr ähnlich. Auf der Bruch- und Schieferfläche sind sie matt, nur am Wampuflusse bei Maritungun traf ich steilgestellte, transversal geschieferte Thonschiefer, die bei matter Beschaffenheit des Querbruches auf den Schieferflächen Seidenglanz zeigen (siehe Karte, Tafel I). Die Farbe ist vorherrschend grau und dunkel, zuweilen ledergelb; auch hell und dunkel, grau und gelb, grob und fein gebänderte Varietäten finden sich häufig. Die braungelbe Färbung erscheint besonders an der Aussenseite und längs der Schieferflächen und ist offenbar durch Zersetzung und zwar durch Ausscheidung von Brauneisen, oft aus fein eingesprengtem Eisenkies hervorgegangen, bedingt. Quarzadern von verschiedener Dicke sind ab und zu recht häufig.

Viele der Thonschiefer sind sehr dicht ausgebildet; sie lassen auch im Dünnschliff unter dem Mikroskop die einzelnen Komponenten, zumal bei vorgeschrittener Zersetzung des Gesteins, nicht gut unterscheiden; erst bei sehr starker Vergrößerung erkennt man kleine Quarzkörner und

Blättchen von Muskovit oder Kaolin, denen sich besonders reichlich Thonschiefernädelchen von winzigen Dimensionen zugesellen. So ist es bei den gelblichgrauen bis ledergelben, dünnschieferigen Thonschiefern (N°. 492), welche südlich von Belinking, nahe bei dem Kampong im Felde am Fusspfad nach dem Wampufalle, anstehen und hier eine horizontale Lagerung besitzen; auch die grauen Thonschiefer, welche bei Amberiti im Liegenden des Kalkes vom Batu Mumil hervortreten (N°. 498), zeigen die gleiche Struktur. Etwas verschieden sind die gelblichgrauen und lederbraunen Thonschiefer, welche ich am Pfade von Kota boto noch Kota buluch in der Nähe von Wen Gugun, zwischen diesem Kampong und dem Lau Lungala, anstehend fand (N°. 500 u. 105), insofern, als sie in dem dichten Grundgewebe von im ganzen normaler Beschaffenheit auch noch zahlreiche kleine Quarzkörner eingesprengt enthalten, die im Dünnschliffe bereits bei schwacher Vergrösserung bemerkt werden.

Die gebänderten Thonschiefer, bei welchen graue, dichte Lagen mit dünnen, zuweilen flach linsenförmig gestalteten, etwas gröberen Schichten mehr oder weniger regelmässig wechseln (N°. 724 u. 725 vom Tobasee, N°. 489 vom Wampuflusse bei Maritungun), besitzen in den dichten Lagen die gleiche Beschaffenheit wie die eben erwähnten Gesteine, erweisen sich aber in den gröberen Bändern als deutlich klastisch, von Grauwacken-ähnlicher Zusammensetzung. Hier liegen mehr oder weniger eckige Körner von Quarz und daneben auch einzelne von gestreiftem Feldspath (Plagioklas) und von gegittertem Mikroklin sowie Stückchen von Thonschiefer in einem feinkörnigen Bindemittel von gleichfalls klastischer Natur<sup>1)</sup>.

1) Zu vgl. auch die Beschreibung von WING EASTON (10, S. 162ff); derselbe erwähnt Plagioklas nur aus einem „echten Hornfels“ von Lotung-Tomok, nicht aus den andern Thonschiefern von der Südseite des Tobasees.

Wieder andere Thonschiefer, so ein grau und gelb gebändertes Gestein von der Stelle, wo der Pfad von Kupras nach Maritungun den Wampufluss erreicht (N<sup>o</sup>. 481), und ein dunkelgrauer Thonschiefer aus dem Liegenden der Kalkmasse des Batu mumil bei Amberiti (N<sup>o</sup>. 496), bei dem helle und dunkle, meist nur Bruchtheile eines Millimeters dicke Lagen mit einander wechseln, erinnern durch ihr verhältnissmässig grobes Korn an manche *Grauwackenschiefer*. Sie erweisen sich im Dünnschliff unter dem Mikroskop als deutlich klastische Gesteine, vorwiegend aus winzigen Quarzkörnchen und einem mehr zurücktretenden thonigen Bindemittel zusammengesetzt. Ein geringer Gehalt an kohlsaurem Kalk, der dem Gestein von Amberiti (N<sup>o</sup>. 496) eigenthümlich ist, muss auf Infiltration aus dem hangenden Kalkstein zurückgeführt werden.

Als Einlagerungen in den Thon- und Grauwackenschiefern treten häufig sandsteinartige *Quarzite* (q) auf. Sie sind feinkörnig und theils dunkelgrau, wie im Liegenden des Kalkes vom Batu mumil bei Amberiti (N<sup>o</sup>. 497), theils gelblichbraun gefärbt und enthalten im letzteren Falle durch streifenförmig ausgeschiedenes Brauneisen auch wohl eine Bänderung (so bei Tongging am Tobasee und bei Wen Gugun am Lau Lungala).

Der Quarzit von Amberiti (N<sup>o</sup>. 497) besteht vorherrschend aus kleinen, eckig-rundlichen Körnchen von Quarz, neben welchen auch solche von gestreiftem Feldspath und von Mikroklin sowie von stark zersetztem Orthoklas oder Kaolin sichtbar werden. Der Durchmesser der Körnchen beträgt durchschnittlich  $\frac{1}{10}$  Millimeter. Das spärliche Bindemittel ist thoniger Natur.

Die Quarzite von Tongging (N<sup>o</sup>. 726) haben ein etwas gröberes Korn; neben dem vorwaltenden Quarz erscheinen hier auch rundliche Körnchen von Kaolin, von Thonschiefer

und von feinkörnigem Quarzit. Bis 6 mm starke Adern von braungefärbtem, dichtem Quarz durchziehen in unregelmässiger Weise das gelbbraune Gestein; hier und da hat dasselbe anscheinend eine durchgreifende Verkieselung erfahren.

In dem gelblichen Quarzit von Wen Gugun, der einem feinkörnigen, bindemittelarmen Buntsandstein täuschend ähnlich sieht, erkennt man bereits mit blossem Auge kleine vereinzelt liegende Muskovitblättchen. Auch die Gerölle von bräunlich- und gelblichgrauem *Sandstein*, welche man sehr zahlreich im Wampuflusse zwischen Kupras und Maritungun antrifft, stimmen, bis auf die etwas dunklere Farbe, mit jenen überein. Sie enthalten bei oft recht deutlich hervortretender Bänderung zahlreiche kleine Würfel von Eisenkies, ganz in Brauneisen umgewandelt, und werden, ebenso wie die Thonschiefer (s. oben, S. 32), vielfach von oft centimeterdicken Quarzadern durchzogen. Hinsichtlich der Korngrösse und ihrer Zusammensetzung schliessen sie sich dem vorher erwähnten Quarzit von Amberiti an; auch sie führen neben dem vorherrschenden Quarz noch ziemlich reichlich Körnchen von Orthoklas bzw. Kaolin, von gestreiftem Plagioklas und von doppelt verzwilligtem Feldspath (Mikroclin); daneben sind noch feine Muskovitblättchen vorhanden. Das Bindemittel tritt auch hier ganz zurück.

In der Regel trifft man zusammen mit den eben besprochenen Thonschiefern und Quarziten dichte, dunkelgraue oder durch Zersetzung (Ausscheidung von Brauneisen) bräunliche *Grauwacken-ähnliche Sandsteine* (g) an, so bei Tongging am Tobasee (N<sup>o</sup>. 719, 720), bei Belinking (N<sup>o</sup>. 492 a u. b), zwischen Kersik und Belinking (N<sup>o</sup>. 490), bei Kupras (N<sup>o</sup>. 487 u. 488), zwischen Belinking und Amberiti (N<sup>o</sup>. 493 u. 495) und am Lau Lungala (N<sup>o</sup>. 701). Ihr Vorkommen bereitet aber zunächst gewisse Schwierigkeiten.

Sie sind nämlich, bei offenbar dicker Bankung, den Atmosphärlilien gegenüber weit widerstandsfähiger als die Thonschiefer und finden sich deshalb oft in grossen Blöcken, welche aus dem lehmigen oder lateritartigen Boden, welchen der Thonschiefer und sein Gehängeschutt liefern, hervorragen oder lose an den Abhängen herumliegen (sog. „Teufelsteine“ der Bataker)<sup>1)</sup>. So hat es oft ganz den Anschein, als ob sie aus einem den Thonschiefern auflagernden Schichtensystem stammten und da, wo sie in einzelnen Felsen am Abhänge liegen, nur verrollte, abgestürzte Massen darstellten. Nun ist aber ihre Verbreitung doch der Art, dass man sie, ebenso wie die Quarzite, nur als Einlagerung in den Thonschiefern betrachten kann, und dafür spricht besonders auch der Umstand, dass manche der gebänderten Thonschiefer, so z. B. der oben S. 33 erwähnte von Maritungun (N<sup>o</sup>. 489), in ihren gröbereren Lagen eine vollkommene Uebereinstimmung mit den hier besprochenen Gesteinen zeigen. Auch sind vollständige Uebergänge zwischen den Thonschiefern und den Grauwacken-ähnlichen Sandsteinen oder Grauwackenschiefern vorhanden.

Wo die *Grauwackensandsteine* typisch entwickelt sind, wie zwischen Kupras und dem Wampu (N<sup>o</sup>. 487 u. 488), bestehen sie wesentlich aus grösseren und kleineren eckigen Quarzkörnern, die durch ein aus Quarz, Muskovit bzw. Kaolin und Brauneisen zusammengesetztes, feinkörniges Bindemittel verkittet sind. Auch Körnchen von Kaolin oder Orthoklas und kleine Fragmente von Thonschiefer und Quarzit, seltener von Eruptivgesteinen, sind recht häufig. Ein etwa hasel-

1) Vielleicht bestehen auch die festeren Bänke, welche man von Kota boto aus an den unbewaldeten Abhängen in der Nähe der Kampongs Tandjong Mrako und Pasang westlich vom Wampu gesimsartig hervortreten sieht, mit einem anscheinend nordwestlichen Streichen und südwestlichen Einfallen, aus diesem Grauwacken-artigen Gestein.

nussgrosses Bröckchen aus einem Gestein von Kupras (N<sup>o</sup>. 488) lässt sich, obwohl ganz zersetzt, als Diabas oder Porphyrit deuten; es lässt wirrgelagerte, ganz in Kaolin zersetzte Leisten von Feldspath, von Brauneisen durchtränkte Zersetzungsprodukte, vielleicht von Augit und Grundmasse, auch etwas sekundär gebildeten Quarz erkennen.

Ein *Grauwackenschiefer*, der zwischen Kersik und Belinking gesammelt wurde (N<sup>o</sup>. 490), zeichnet sich durch Vorwalten des Bindemittels gegenüber den eckigen Körnchen von Quarz aus, sowie dadurch, dass neben zahlreichen Bröckchen von Quarzit und Thonschiefer auch noch viele Körnchen von Kaolin, Orthoklas und besonders von gestreiftem und gegittertem Feldspath (Plagioklas und Mikroklin), ferner vereinzelte Blättchen von Muskovit und Haufwerke von Chloritschuppen vorhanden sind. Ihm ganz gleich, auch in Bezug auf den Gehalt an feldspathigen Bestandtheilen, sind Gesteine, welche ich am nördlichen Abhang zwischen dem Lau Nerong und Lau Trakat (N<sup>o</sup>. 493), am Oberlauf des Lau Trakat (N<sup>o</sup>. 494), und dann auch dicht vor Amberiti, nördlich von diesem Kampong (N<sup>o</sup>. 495) an dem Pfade von Belinking nach Amberiti, antraf; ebenso ein dunkles Gestein, das in einzelnen grösseren Blöcken und in festeren Bänken im Thonschiefer eingelagert an dem südlich vom Lau Lungala ansteigenden Abhang, am Pfade von Wen Gugun nach Kota buluch (N<sup>o</sup>. 701), vorkommt. Auch an dem Pfade, welcher von Pengambattan bezw. von Gringing nach Tongging am Tobasee hinabführt (vgl. Fig. 1 auf Tafel VI <sup>1)</sup>), traf ich auf dunkelgraue, dichte Gesteine (N<sup>o</sup>. 719 u. 720), welche in ihrer Struktur den zuletzt genannten zum

1) Der auf Tafel VI in Fig. 1 links oben und in Fig. 2 rechts oben sichtbare Wasserfall ist der von HAGEN (3, S. 171) näher beschriebene Wasserfall von Tongging.

Verwechselln ähnlich sind. Einzelne von diesen Grauwackensandsteinen zeigen auf den Bruchflächen in grosser Menge kleine gelbliche und bräunliche Punkte; diese rühren von Brauneisen (zersetztem Eisenkies) her.

Volz (18, S. 49) erwähnt ähnliche „*thonige Sandsteine*“ vom Abstieg nach Tongging, den er von der Südseite des D. Pisu-Pisu aus (vgl. die Karte, Tafel I) ausgeführt hat. Er hält die Sandsteine, „die in ihrer Erscheinung einen sehr tuffähnlichen Eindruck machen,“ für *vielleicht tertiär*. Sie bilden nach ihm dort am östlichen Gehänge des Kessels von Tongging „deutlich geschichtete Massen von gelbgrauer bis brauner Farbe, die steil gegen den See einschliessen. Nur an solchen ausserordentlich steilen Stellen kann sich das Gestein erhalten, weil alles zersetzte Material sofort in die Tiefe geht.“ Nach der mikroskopischen Untersuchung, die ich an einem von Herrn Dr. Volz mir freundlichst zur Verfügung gestellten Stücke ausführte, handelt es sich um die gleichen *Grauwacken-ähnlichen Sandsteine*, wie ich sie bei Tongging gesammelt und vorher erwähnt habe <sup>1)</sup>.

Zu einem ziegelrothen, echten *Lateritgestein* umgewandelt ist ein *Grauwackenschiefer* (N<sup>o</sup>. 492 a u. b), den ich dicht bei dem Thonschiefer (N<sup>o</sup>. 492) südlich von Belinking am Pfade nach dem Wasserfalle des Wampu in grösserer Verbreitung antraf. Das Gestein unterscheidet sich eigentlich nur durch seine auffallend ziegelrothe Farbe, bedingt durch eine gleichmässige Vertheilung von Eisenoxyd und Eisenhydroxyd durch das ganze Gesteinsgewebe, und durch einen grösseren

1) Dass die petrographische Aehnlichkeit von Sedimentgesteinen nur mit grosser Vorsicht bei Altersbestimmungen verwerthet werden darf, zeigt die Thatsache, dass auch der brännlichgraue quarzitishe Sandstein, welchen Volz (18, S. 20 u. 21) vom Sg. Eirantau in Ober-Kwalu erwähnt und als obertriadisch bestimmt, petrographisch den Sandsteinen von Tongging, Kupras etc. ganz ähnlich ist.

Gehalt an winzigen Blättchen von Muskovit bezw. Kaolin von den dunkeln, vorher besprochenen Grauwackensandsteinen. Auch Volz (19, S. 172) hat im Ulu Rawas-Gebiet in Süd-Sumatra häufig *lateritisirte Schiefer* der **malaischen Formation** beobachtet.

Von etwas anderem Aussehen als die Thonschiefer, Grauwacken und Sandsteine aus dem Flussgebiet des Wampu und vom Nordrande des Tobasees sind die hierher gehörigen Gesteine unter den Geröllen des Besitan und seiner Nebenflüsse.

Die meisten Gerölle, welche uns bei der Befahrung des Besitan auffielen, sind *Breccien*; doch kommen daneben auch scheinbar einfache Gesteine vor, die sich bei näherer Untersuchung als sehr feinkörnige bis dichte *Grauwacken und Quarzite* erweisen. Von letzteren sammelte ich am unteren Besitan, unterhalb von Kwala Sekundur, ein dunkles und ein graues Gestein.

Das dunkelgraubraune, dichte Gestein (N<sup>o</sup>. 476) besitzt einen uneben splittrigen Bruch und zeigt Ausscheidungen von Calcit und Eisenkies auf Klüften und mitten im Gesteinsgewebe. Auf Grund des mikroskopischen Befundes ist es als eine dichte *Grauwacke* zu bezeichnen. In einem sehr feinkörnigen, durch feinvertheiltes Brauneisen etwas gefärbten Bindemittel, welches wesentlich aus Quarzkörnchen und Schüppchen von hellem Glimmer besteht, liegen eckige und rundliche Körner vorwiegend von Quarz, weniger häufig von Feldspath (Orthoklas, Mikroklin und Plagioklas); vereinzelt sind kleinere Bruchstücke von Quarzit und von einem aus Orthoklas und Quarz bestehenden, vermuthlich granitischen Gestein. Auf schmalen Klüften finden sich neben Quarz und Eisenkies auch dünne Säulchen

von Turmalin und Blättchen von einem dunkeln, Biotit-ähnlichen Glimmer.

Auch das heller graue, ebenfalls dichte Gestein (N<sup>o</sup>. 228) besteht aus grösseren und kleineren Körnchen von Quarz, die durch ein Bindemittel verkittet sind, das sich aus Quarz, Blättchen von Muskovit, etwas Chlorit und Kaolin zusammensetzt. Kleine Fragmente von gröberem Quarzit kommen auch hier als Einschlüsse vor.

Auch im Oberlauf des Besitan, oberhalb der Einmündung des Sekundur besar bei Kwala Sekundur, sammelte Herr Dr. VAN WERVEKE neben vorwaltenden *Breccien* besonders dunkle und graue Gesteine, welche bei mehr zurücktretendem Bindemittel, eher als *Quarzsandsteine* oder *Quarzite* denn als Grauwacke bezeichnet werden können, sodann andere mehr schieferige Gesteine, die beim Fehlen einer deutlich klastischen Struktur den Eindruck von Sericit- oder Thonschiefern machen.

Zu den ersteren gehört ein dunkelgraues Gestein (N<sup>o</sup>. 226) mit glasartigem Glanz auf dem splitterigen Bruch. Es besteht aus rundlich-eckigen Quarzkörnern, vereinzelt Körnchen von Feldspath und Bruchstücken eines hellen, sehr dichten Quarzits, zwischen denen sich ein Bindemittel von fein zerriebenem Quarz und thonigen Bestandtheilen mit etwas Magneteisen und Eisenkies befindet. Zahlreiche schwarze Punkte im Gesteinsgewebe rühren von Anhäufungen kleiner Magnetitkörnchen her.

Ein anderes graues Gestein mit unregelmässigen, verwaschenen, braunen Flecken und Adern (N<sup>o</sup>. 229) ist ein typischer *Quarzsandstein* mit ganz zurücktretendem Bindemittel und einem geringen Gehalt an Kaolinkörnchen.

Einem *Sericitschiefer* äusserlich ganz ähnlich ist ein weiches hellgraues Gestein (N<sup>o</sup>. 231), das auch allein für sich in kopfgrossen Blöcken vorkommt. Es besitzt ein sehr dichtes

Gefüge und löst sich erst bei starker Vergrößerung in ein Gemenge von Muskovit mit Quarz und Rutil auf. Haufwerke von Epidotkörnchen liegen hier und da im Gesteinsgewebe und besonders auf feinen, wesentlich von Quarz gebildeten Spalten, welche das Gestein unregelmässig durchziehen. Auch Apatit in Säulchen von scharf hexagonalem Querschnitt wird auf diesen Spalten beobachtet.

Andere ähnlich aussehende Gesteine (N<sup>o</sup>. 230) enthalten bei sonst gleicher Beschaffenheit auch wohl noch grössere unregelmässig begrenzte Aggregate von Tremolit oder Aktinolith.

In frischerem Zustande besitzen die Sericitschiefer-ähnlichen Gesteine (N<sup>o</sup>. 227) bei grünlichgrauer Farbe einen splitterigen Bruch, zuweilen auch ein etwas gröberes Korn und zeigen nicht die Epidotbildung, welche für die stärker zersetzten, weicheren Sericitschiefer charakteristisch zu sein scheint.

Die *Breccien*, welche unter den Geröllen des Besitan gegenüber den einheitlichen Gesteinen entschieden vorherrschen, sind durchweg polygen. Sie setzen sich zum Theil aus haselnuss- bis wallnussgrossen Fragmenten der eben erwähnten Gesteine zusammen (N<sup>o</sup>. 224), zum Theil sind sie viel gröber struirt. Das Bindemittel besteht theils aus fein zerriebenem Material der gleichen Gesteine, theils ist es Quarz. Dieser erfüllt auch breite Spalten im Gestein und findet sich gar nicht selten allein für sich in kopfgrossen Geschieben, zuweilen auch noch mit chloritischen Zersetzungsprodukten verwachsen oder mit Einsprengungen von Eisenkies (derb und in Krystallen).

Viele der *Breccien* enthalten *Eisenkies* auf Klüften ausgeschieden oder eingesprengt. Gar nicht selten sind Krystalle von Eisenkies. Sie haben die gewöhnliche Form des Würfels oder des Pyritoëders; nur an einem Stücke zeigten sich in den Drusenräumen des quarzigen Bindemittels durchweg ein-

fache Oktaëder mit glatten Flächen. Oft ist neben dem Eisenkies noch *Markasit* vorhanden, der sehr zur Bildung von Eisenvitriol und basischen Eisenoxydsulfaten neigt. Weiter findet sich noch ziemlich häufig *Zinkblende* von hellbrauner Farbe in dünnen Schnüren und eingesprengt in dem Bindemittel der Breccien; auch *Bleiglanz* wurde ab und zu in erbsengrossen Nestern beobachtet. In den kleinen Drusenräumen eines grossen Quarzgeschiebes wurden auch undeutlich ausgebildete Krystalle von *Schwefel*, darunter einer von etwa 4 mm Grösse, entdeckt. Die schwefelgelbe Farbe, die geringe Härte, der Fettglanz ist bezeichnend für das Mineral; auch schmelzen Stückchen desselben beim Erwärmen auf dem Objektträger, färben sich braun und verflüchtigen sich ohne Rückstand; sie sind ferner löslich in Schwefelkohlenstoff. Alles dies spricht dafür, dass die Deutung der kleinen Krystalle als Schwefel gerechtfertigt ist. Vielleicht stammt das Quarzstück mit den Schwefeinsprengungen, ebenso wie die eisenkiesreichen Breccien, aus der Nähe einer weiter oben am Besitan vorhandenen Solfatare oder von einem Erzgange, auf welchem sich analog, wie auf einigen Erzgängen im Siegenschen, bei der Zersetzung von Schwefelerzen Krystalle von Schwefel gebildet haben.

Ueber die Lagerung der Breccien selbst lässt sich nichts Näheres sagen.

Bemerken möchte ich noch, dass sich weder im Besitan noch in seinem Haupt-Nebenflusse, dem Sekundurbesar, Gerölle von jüngeren Eruptivgesteinen gefunden haben, demnach in dem Quellgebiet dieser Flüsse vulkanische Gesteine voraussichtlich nicht anstehen. Leider kennt man den Oberlauf der beiden Flüsse noch nicht<sup>1)</sup>; es ist nicht unwahr-

1) Die neuen Karten von Atjeh (1 : 500.000 und 1 : 200.000 von 1902—3) und von Sumatra's Oostkust (1 : 600.000 von 1902) geben ebenfalls keinen zuverlässigen Anschluss.

scheinlich, dass sie weiter aufwärts von den von Herrn VAN WERVEKE und mir erreichten Stellen eine ähnliche Richtung besitzen wie der ganz im tertiären Vorlande verlaufende Sekundur ketjil und aus diesem Grunde mit den jüngeren Eruptivbildungen, welche man weiter westlich auf der Gaju- oder Alas-Hochfläche <sup>1)</sup> vermuthen darf, nicht in Berührung kommen. Doch ist zu beachten, dass nach den Beobachtungen von Herrn Dr. PORRO, über welche er mir mündlich berichtete, auch der Simpang kiri, dessen Zuflüsse nach der neuen Karte von Atjeh vom G. Singahmata und G. Alas herkommen, bei Kalui wohl Gerölle von *Quarzit* und *Kieselschiefer*, aber nicht solche von jüngeren Eruptivgesteinen führt, während er (Dr. PORRO) im Simpang kanan bei Batu badulang <sup>2)</sup> an der Nordwestgrenze von Tamiang gegen Langsar Gerölle von *jüngeren Eruptivgesteinen* ziemlich reichlich fand <sup>3)</sup>. Ebenso kommen vulkanische Gesteine als Geschiebe im Batang Serangan, und zwar im Bereich der Tabaksunternehmung gleichen Namens, vor. Anstehen sollen dieselben nach Erkundigungen, die ich einzog, oberhalb von Genting, einem Bataker-Kampongan der westlichen Grenze

1) Ueber die Beschaffenheit dieser Gegend weiss man noch gar nichts. Vgl. 28, S. 71.

2) Auf den neueren Karten von Atjeh von 1902—3 (1 : 500.000 u. 1 : 200.000) heisst dieser Kampong Batu badulang und Batu medulang.

3) Darnach würden die „modernen Vulkane“, welche VOLZ auf seiner tektonischen Uebersichtskizze von Sumatra (19, S. 159) westlich und südwestlich von der Arubai einzeichnet, zu streichen sein. Auch die andern Angaben über die Gegend westlich und nordwestlich vom Wampu, die auf blossen Vermuthungen beruhen, sind unzutreffend; jedenfalls — das weiss man schon längere Zeit durch die Untersuchungen der Geologen der Koninkl. Nederl. Petroleum-Maatschappij — verläuft die vulkanische Zone nicht, wie VOLZ (19, S. 129 u. 158) es darstellt, bis zum Diamond-Point, sondern biegt vorher weiter nach Westen hin um, ungefähr entsprechend dem Verlauf der Nord-Ostküste von Sumatra.

der Tabakspflanzung Batang Serangan und etwa 18 Kilometer nördlich von Bohorok am Wampu gelegen.

### C. Kalksteine (h).

Oben auf S. 10 u. 12 ist bereits erwähnt worden, dass in Ost-Sumatra auf Grund ihrer Farbe zweierlei Arten von Kalk unterschieden werden können, nämlich 1) *rothe Kalke*, die auf Grund der eingeschlossenen Versteinerungen als *obercarbonisch* bestimmt werden konnten, und 2) *graue Kalke*, die an den meisten Stellen noch nicht genügend charakteristische Petrefakten geliefert haben, um eine sichere Altersbestimmung zu ermöglichen.

Die *rothen Kalke* sind, auch wenn sie dem blossen Auge vollkommen gleichmässig, homogen, erscheinen, doch, wie die Untersuchung der Dünnschliffe lehrt, durchweg breccienartig ausgebildet. Helle Kalkspathpartikel, die ihrer Form und Struktur nach Reste von *Crinoiden*, *Echinodermen*, *Korallen* etc. darstellen, sind durch ein an Eisenoxyd und fein vertheiltem Calcit reiches thoniges Bindemittel mit einander verkittet. Letzteres waltet zuweilen so stark vor, dass beim Auswittern der Kalkpartikel ein schwammiges oder zelliges, rothes Thon-Gestein zurückbleibt, in welchem sich dann nur Steinkerne und Abdrücke der organischen Reste vorfinden. Ein solches Gestein mit einem Steinkern eines fraglichen *Spirifer* liegt, von Dr. PORRO im Jahre 1900 gesammelt, von Kalui am Oberlauf des Simpang kiri vor (vgl. oben, S. 14).

Mit dem rothen Kalke (N<sup>o</sup>. 210, 213) zusammen und durch Uebergänge mit ihm verbunden treten auch *rothe Steinmergel* (N<sup>o</sup>. 211) auf, sowie kalkarme und kalkfreie *rothe Schieferthone* und *rothe Eisenkiesel*, die zuweilen durch parallel gestreifte Quetsch- oder Rutschflächen in prismatische Stücke zerfallen.

Die *grauen Kalke des Sekundur besar* (vgl. S. 10) sind verschieden struirt. Einige, die durch eine dunkle Farbe und eine bräunliche Verwitterungsrinde ausgezeichnet sind, besitzen ebenfalls eine breccienartige Ausbildung; sie enthalten zahlreiche in körnigen Kalk umgewandelte Reste von Organismen, besonders von *Echinodermen* und *Crinoiden*, die durch ein dichtes, an Quarzkörnchen und Eisenkies, auch Chloritblättchen reiches kalkig-mergeliges Bindemittel verkittet sind. Andere, etwas hellere Kalksteine erscheinen ganz homogen und zeigen durch das ganze Gestein hindurch ein gleichmässiges Korn; nur insofern sind sie zuweilen breccienartig entwickelt, als sie *Crinoiden*-Stielglieder und zahlreiche Bruchstücke von Organismen, in Kalkspath von anderer Korngrösse umgewandelt, enthalten.

Beide Varietäten des grauen Kalkes wechsellagern in dem oben (S. 10) erwähnten Seitenfluss des *Sekundur besar* mit einander und sind auch wohl durch Uebergänge mit einander verknüpft. Aus den breccienartigen, grauen Kalksteinen entwickeln sich durch Zurücktreten des Calcits gegenüber den thonigen Bestandtheilen im Bindemittel und durch Vorwalten des letzteren auch Mergel, welche in dünnen Lagen zwischen den dickeren, mehr massig ausgebildeten Kalksteinbänken auftreten.

Auch im oberen Besitan finden sich nach den Aufsammlungen des Herrn Dr. VAN WERVEKE neben den *rothen Crinoidenkalken* noch Geschiebe von *grauen Kalksteinen*; solche setzen auch die ersten Hügel zusammen, welche beim Aufwärtsdringen längs des Flusses an seinem rechten Ufer erreicht wurden (vgl. oben, S. 11). Man kann unter diesen Kalken dreierlei Arten unterscheiden:

1. *Gelblichgraue Kalke* mit grossen *Crinoiden*-Stielgliedern von deutlich breccienartiger Struktur, von den vorher erwähnten *rothen Crinoidenkalken* petrographisch nur durch

den Mangel an Eisenoxyd unterschieden; an der Oberfläche häufig durch Zersetzung (Auslaugung des Calcits) schwammartig ausgebildet (N<sup>o</sup>. 204). Auch graue, dichte Kalksteine mit kleinen *Crinoiden*-Stielgliedern und reich an mikroskopisch kleinen Resten von *Echinodermen*, *Crinoiden* und anderen Organismen (N<sup>o</sup>. 203) gehören hierher. Das Bindemittel, welches die organischen Reste mit einander verkittet, ist auch hier mit Thon, etwas Chlorit und feinsten Quarzkörnchen gemengt.

2. *Dichte graue Kalke* von homogenem Aussehen, an der Oberfläche stark ausgefressen, zum Theil unter Bildung einer feinschwammigen, thonigen Rinde. Aus letzterer Erscheinung geht bereits hervor, dass diese Kalke, die z. B. die Hügel am rechten Ufer des Besitan zusammensetzen (N<sup>o</sup>. 207 u. 208), doch nicht homogen sind, sondern, wie auch die mikroskopische Untersuchung zeigt, eine Beimengung feiner thoniger Theile enthalten. Allerdings können bei dem äusserst feinen Korn des Kalksteins die thonigen Theile nur an den dünnsten Stellen des Dünnschliffs erkannt werden; doch treten vereinzelte Quarzkörnchen in der Regel deutlicher hervor. Zahlreiche weisse Adern, mit gröberem Kalkspath erfüllt, theils mit blossem Auge theils erst unter dem Mikroskop sichtbar, durchziehen diese Kalke nach den verschiedensten Richtungen. Reste von Organismen sind vorhanden, aber nicht näher bestimmbar. Besonders ein schwarzer, von zahlreichen feinen, weissen Adern durchzogener Kalkstein (N<sup>o</sup>. 206) lässt bis 5 mm grosse länglich-rundliche Gebilde von einer mergelartigen Zusammensetzung erkennen, die durch eine schmale Hülle von kleinen Quarzkörnchen von dem sonst gleichmässig dichten Gesteinsgewebe getrennt sind. Eine deutlich organische Struktur zeigten aber die rundlichen Gebilde nicht.

3. *Feinkörnige, graue und bräunlichgraue, dolomitische Kalk-*

*steine oder Dolomite* (N<sup>o</sup>. 201, 202 u. 205) von splittigerem Bruch, zeigen auch im Dünnschliffe eine durchaus homogene Beschaffenheit. Ihre Korngrösse schwankt zwischen 0.07 und 0,05 mm. Organische Reste scheinen vollkommen zu fehlen.

*Graue Kalke* von ganz ähnlicher Beschaffenheit wie am Besitan fand Herr Dr. PORRO, nach mündlicher Mittheilung, auch neben dem oben S. 14 u. 44 erwähnten *rothen Crinoidengestein* am Simpang kiri bei Kalui in hellen Klippen anstehend.

Von den beiden Handstücken, welche er mir freundlichst zur Verfügung stellte, ist das eine dem vorher (S. 46 unter 1) beschriebenen Kalk (N<sup>o</sup>. 203) vom Besitan recht ähnlich. Es weist allerdings keine grösseren *Crinoiden*-Stielglieder auf, enthält aber doch wie jenes zahlreiche kleinere Reste von *Echinodermen* und *Crinoiden*; es besitzt splittigen Bruch und eine graue Farbe, etwas dunkler als der Kalk N<sup>o</sup>. 203 vom Besitan. Das andere Handstück hat eine hellgräue oder schmutzig weisse Farbe und splittigen Bruch; es erscheint ganz dicht und erweist sich unter dem Mikroskop als ein sehr feinkörniger, wohl dolomitischer Kalkstein, der zahlreiche Adern von etwas gröberem Korn, aber anscheinend gar keine Petrefakten einschliesst.

Am mittleren Wampu sammelte ich *Kalke*, welche mit den eben beschriebenen verglichen werden können, an folgenden Orten:

1. Zwischen Kupras und dem Wampuflusse (N<sup>o</sup>. 479), ein grauer, auf den Klüften von Eisenoxyd bedeckter, homogener Kalkstein; mit einzelnen *Crinoiden*-Stielgliedern und vielen etwa 1 cm dicken, cylindrisch gestalteten

und concentrisch-schalig aufgebauten Einschlüssen, die den Eindruck von Versteinerungen machen, aber keine genauere Bestimmung zulassen.

Neben diesem Kalkstein treten auch schwammartig ausgebildete, röthlichbraune, thonige Gesteine auf (N<sup>o</sup>. 228), welche Abdrücke von *Crinoiden*-Stielgliedern und anderen Organismen enthalten; sie stellen offenbar Auslaugungsrückstände versteinierungsführender Kalke dar, den vorher (S. 45) unter 1 beschriebenen, gelblichgrauen Kalken vom oberen Besitan sowie dem oben (S. 44) erwähnten rothen Thongestein von Kalui am Simpang kiri vergleichbar.

Auch am Pfade zwischen Kupras und den an 560 Meter höher gelegenen Goldwäschen am Deleng Perkuruken treten, sowohl in den Reisfeldern bei Kupras als im Gebirge selbst, ähnliche Kalksteine hervor; sie sind oft stark zerfressen und bilden vielfach wild zerrissene Felszonen an den Berggehängen; in der Nähe der Goldwäschen war die Lagerung der klotzigen Kalkbänke eine annähernd horizontale. Aehnliche Kalke stehen auch am Wampuflusse unterhalb Kupras, auf der rechten Seite des Flusses, an dem Wasserfalle eines kleinen Seitenbaches an und konnten von da noch einige Kilometer weit am rechten Ufer des Wampu bis zur Einmündung des Lau Gambang verfolgt werden

Der Wampu hat in dieser Gegend sein Bett anscheinend ganz im Kalk eingeschnitten. Auch auf der linken Seite des Flusses sah ich Kalkfelsen; doch konnte ich sie nicht anschlagen, da ein Ueberschreiten des wasserreichen Bergstroms bei der starken Strömung auf seiner linken Seite ohne grossen Aufenthalt nicht möglich gewesen wäre; auf der rechten Seite, wo die Strömung schwächer war, erreichten die Geschiebe nicht selten die Grösse von  $\frac{1}{4}$  Kubikmeter.

2. Kalk vom Batu Mumil bei Amberiti (N<sup>o</sup>. 499), ein breccienartiger, dunkelgrauer Kalkstein mit zahlreichen grossen *Crinoidenstielgliedern* und mikroskopischen Resten von Organismen in dem Bindemittel. Der Batu Mumil steigt gegenüber dem Kampong Amberiti aus dem Thal des Lau Amberiti mit steilen Wänden etwa 3—400 Meter hoch empor. An der (westlichen) Seite gegen das tief eingeschnittene Wamputhal liegt eine ziemlich breite Diluvialterrasse (s. oben, S. 23) etwa 80 Meter über dem Lau Amberiti und an 150 Meter über der engen, bewaldeten Schlucht, welche der Wampu durchströmt. Jenseits des Wampu erblickt man hellgrüne Felder von den Kampongs Pasang und Tandjong Mrako und sieht hier und da einzelne, abwechselnd dickere und dünnere Bänke härterer Gesteine, unbewachsen, gesimsartig an den Abhängen hervortreten, derart, dass man ein nordwestliches Streichen und ein Einfallen von 45—50° gegen Südwesten aus der Ferne bestimmen kann (vgl. oben, S. 36 Anmkg. 1).

3. Kalkgeschiebe im Wampufluss (N<sup>o</sup>. 104), ein röthlicher, *breccienartiger Crinoidenkalk* mit einzelnen Lagen von rothem Schieferthon; an der Aussenfläche durch Zersetzung schwammartig-zellig, zeigt im Schriff eine grosse Aehnlichkeit in seiner Struktur mit dem grauen Kalk vom Batu Mumil.

4. Adir Surat, am Pfade von Kota buluch nach Kupras (N<sup>o</sup>. 483), ein schwarzer, feinkörniger Kalkstein mit feinen weissen Adern, im ganzen sehr gleichmässig feinkörnig (Korn durchschnittlich  $\frac{1}{10}$  mm), enthält im Dünnschliff ziemlich viele kreisrunde Querschnitte von durchschnittlich  $\frac{1}{5}$  mm Durchmesser, die einen schmalen Saum von radial geordneten Quarzkörnchen und einen aus feinen Calcitkörnchen bestehenden Kern besitzen. Es erinnern diese Gebilde an die vorher (S. 46 unten) aus dem Kalkstein N<sup>o</sup>. 206 vom Besitan erwähnten, weit grösseren.

5. Liang Mergandjang, am Pfade von Kota buluch nach Kupras (N<sup>o</sup>. 482). An dieser Höhle und in ihrer Umgebung stehen *dolomitische Kalke* in Felsen an; zum Theil sind es graue, etwas sandige Dolomite von gleichmässig-körniger Struktur (Korngrösse durchschnittlich  $\frac{1}{7}$ , mm) ohne Reste von Organismen. Auch die weiter südlich gelegene Höhle (Liang) Nampiring wird durch einen überhängenden, gegen Regen Schutz gewährenden Kalkfelsen gebildet; der Kalk, der hier und im Thal des Lau Amberiti ansteht, soweit der Fluss unterirdisch dahinfließt <sup>1)</sup>, ist dem Kalk von Kupras und vom Batu mumil ähnlich. Dies gilt auch für den Batu Sankar, eine steile Kalkwand, etwa 1 Stunde nördlich von der Liang Mergandjang gelegen.

6. Zwischen Kota buluch und Lau buluch, gelblichgrauer *Kalkstein mit Crinoiden-Stielgliedern* (N<sup>o</sup>. 484), stellt sich im Dünnschliff als ein etwas mergeliger Kalk dar, der einzelne Quarzkörnchen enthält und viele Organismenreste einschliesst, nämlich ausser *Crinoiden*-Stielgliedern Fragmente von *Echinodermen* und, nach der freundlichen Bestimmung des Herrn Professor TORNQVIST, auch noch solche von *Miloiden*. Somit wäre dieser Kalkstein, im Gegensatz zu den vorher erwähnten, mehr an die obercarbonen Kalke erinnernden Gesteine, wohl als jünger zu deuten und eher dem Kalke vom Sekundur besar (vgl. S. 11) an die Seite zu stellen.

#### D. Sandsteine.

Ueber dem zuletzt besprochenen Kalkstein am Pfade zwischen Kota buluch und Lau buluch treten *braune*

1) Wo im Flussbett Sandstein und Thonschiefer anstehen, versinkt das Wasser nicht, nur im Bereich des Kalkes. Auch östlich vom Del. Merist soll nach Aussage der Bataker ein Fluss, der Lau Sisidisar, plötzlich im Kalkgebirge verschwinden.

*Sandsteine* (N<sup>o</sup>. 486) zu Tage, welche kleine Fragmente von Thonschiefer und zahlreiche grüne Glaukonitkörnchen enthalten, im übrigen sich aber in ihrer Zusammensetzung von den oben S. 34 u. 35 beschriebenen Sandsteinen und Quarziten von Tongging und Wen Gugun nicht unterscheiden; nur ist ihr Korn etwas gröber und der Zusammenhang etwas lockerer; ausserdem schliessen sie Steinkerne ein, die aber nicht näher bestimmbar sind. Auf der Karte sind diese Sandsteine mit **m** bezeichnet.

Auch *gelblichbraune Sandsteine*, von den vorher beschriebenen durch Fehlen der Steinkerne, der Thonschiefer-Fragmente und der Glaukonitkörnchen unterschieden, auch wohl feiner im Korn und weniger mürb, sowie *hellgelbe bis weisse feinkörnige Sandsteine* (N<sup>o</sup>. 487), unseren tertiären Braunkohlensandsteinen im Aussehen ganz ähnlich, fand ich ziemlich verbreitet oberhalb Lau buluch (am Pfad nach Kupras); sie sind auf der Karte mit **q** bezeichnet. Ferner liegen braune, durch ein an Brauneisen reiches Bindemittel verkittete Sandsteine in Form von Geschieben (N<sup>o</sup>. 415), -zusammen mit zersetzten jüngeren Eruptivgesteinen und in Brauneisen umgewandelten Eisenkiesknollen, in den Gold-führenden Sandablagerungen, welche in der Nähe der Liang Mergandjang, ebenso wie am Deleng Perкуруken bei Kupras Höhlungen und Schluchten im Kalk erfüllen und die etwas breiteren Thalböden im Kalkgebirge einige Meter hoch bedecken <sup>1)</sup>.

Eine *Breccie* von erbsen- bis haselnussgrossen Stückchen

1) Aus den Vorbergen zwischen Deli-Serdang und Kota baju (Hutawaju) erwähnt HAGEN (5, S. 2) auch »eine Art Sandstein«, die dort neben Eruptivbildungen anstehen soll. Es ist aus der knappen Beschreibung, welche HAGEN gibt, nicht zu erkennen, ob es sich wirklich um sedimentäre Gesteine oder um ein Sandstein-ähnliches Zersetzungsprodukt von Eruptivgesteinen handelt. Das letztere scheint mir wahrscheinlicher zu sein.

*feinerer und gröberer Quarzite und Grauwacken* von der gleichen Art, wie sie oben auf S. 35 u. 36 beschrieben wurden, mit einem im ganzen zurücktretenden, von Brauneisen erfüllten Bindemittel, liegt an Wege von Pengambattan nach Tongging und von Tongging nach Langit über den dort steil aufgerichteten Thonschiefern und Grauwacken und unter den jüngeren Eruptivmassen des Deleng Tanduk Benua (oder Pisu-Pisu). Es ist bemerkenswerth, dass auch WING EASTON etwas weiter südlich an der Nordspitze der sog. Tobainsel Samosir eine *Breccie von Schiefer und Quarzit* „im Liegenden des Tuffsandsteins“ beobachtet hat; er hat aber in der Breccie noch Bruchstücke von Quarztrachyt und Pyroxenandesit nachweisen können, welche in den von mir bei Tongging gesammelten Stücken der Breccie sich nicht vorfinden.

## E. Junge Eruptivbildungen.

### 1. QUARZTRACHYT ( $\tau_1$ ).

#### a. *Quarztrachyt vom Westabhang des Pisu-Pisu-Berges.*

Während HAGEN (4, S. 373) von den Vorbergen an dem Nordostfusse des Pisu-Pisu-Berges grosse „*Trachytblöcke*“ erwähnt, ist nach der Ansicht von VOLZ (18, S. 47) der schön kegelförmige Berg, von dem ich auf Tafel IV in Fig. 2 eine Abbildung gebe, die gegenüber der VOLZ'schen Zeichnung (18, Taf. IV, Fig. 1) mit stark übertriebenen Maassen Anspruch auf eine völlig naturgetreue Wiedergabe macht, „ganz aus lockerem Material, Tuffen etc. aufgebaut, die der Gruppe der Augitandesite angehören“. Ich fand längs des Pfades, welcher von Gringing nach Tongging am Tobasee führt und Pengambattan rechts liegen lässt (vgl. Fig.

l auf Tafel VI), neben den unten, S. 78 ff. zu beschreibenden Augitandesiten besonders reichlich *Quarztrachyte* von verschiedenem Habitus. Vor Tongging kreuzt dieser Pfad auch noch einen Strom einer stark blasigen Lava mit gekröseartiger Oberfläche, ehe man in das Gebiet der steilgestellten Thonschiefer (vgl. S. 37) gelangt.

1. *Quarztrachyt* N<sup>o</sup>. 715. Zahlreiche, bis 5 mm grosse, helle Einsprenglinge von Quarz und Feldspath liegen in einer dunkelgrauen bis schwarzen obsidianähnlichen Grundmasse, die an vielen Stellen deutlich eine fein-kugelige Absonderung zeigt. Kleine, bis 1 mm breite Biotitblättchen sind in geringer Zahl vorhanden; sie heben sich wegen ihrer dunklen Farbe nur wenig von der Grundmasse ab.

Die Grundmasse besteht vorwiegend aus Glas und ist sehr deutlich fluidal; wasserhelle Glasfäden wechseln mit gleichmässig braun gefärbten und mit anderen, die feinste Krystalliten und dunkle Erzpartikel in Körnchen und Stäbchen in grosser Zahl enthalten. Starke Stauchungen, welche die durchweg parallel geordneten Glasfäden zeigen, deuten, ebenso wie die zahlreichen, durch die Grundmasse zerstreuten kleinen Splitter von Quarz und Feldspath, auf eine nicht gleichmässig ruhige Bewegung der Lava in den letzten Stadien ihrer Erstarrung.

Einsprenglinge von Quarz und Feldspath sind etwa in gleicher Menge vorhanden. Sie besitzen theilweise deutliche Krystallform, zum grossen Theil aber sind sie corrodirt und zeigen Einbuchtungen der Grundmasse, oder sie sind zerbrochen und die Bruchstücke durch Glasmasse von einander getrennt. Ziemlich grosse Einschlüsse von Glas, meistens ganz gesetzlos gelagert, sind recht häufig, besonders in dem Feldspath; hier besitzen sie theils eine schlauchförmige Gestalt, theils die Form des Wirthes.

Die Feldspäthe gehören, wie auch mittelst Kieselfluor-

präparaten bestätigt werden konnte, zum grösseren Theil dem Sanidin an; er liegt sowohl in einfachen Krystallen als in Zwillingen nach dem Karlsbader Gesetz vor. Ein kleiner Theil der Feldspäthe, durch deutlich polysynthetischen Zwillingsbau ausgezeichnet, ist Plagioklas und entspricht wahrscheinlich sauren, natronreichen Gliedern der Reihe. Neben dem braunen Biotit, der nichts besonders Bemerkenswerthes bietet, sind als farbige Einsprenglinge noch Hornblende und Augit zu erwähnen. Beide sind nur spärlich vertreten; sie entbehren der regelmässigen Begrenzung durch Krystallflächen. Die Hornblende besitzt einen starken Pleochroismus zwischen braun (a) und dunkelgrün (ü u. r); auch der monokline Augit ist deutlich pleochroitisch zwischen hellbraun (a u. ü) und bräunlichgrün (r).

Ausserdem sind noch Einsprenglinge von Magnetit vorhanden; auch Apatit findet sich sowohl in kurz gedrehten als in langsäuligen, quergegliederten Prismen in der Grundmasse und in der letzteren Ausbildungsweise auch hier und da als Einschluss im Feldspath und im Quarz.

Im ganzen hat das Gestein eine sehr grosse Aehnlichkeit mit dem durch MILCH (20, S. 62—64) beschriebenen *Liparit* „aus der Gegend südlich vom Lau Bijang, aus der Mitte der Batak-Hochfläche“, wo er nach VOLZ (18, S. 53) „lokal“ auftreten soll — leider fehlt jegliche nähere Fundortsangabe —, und dürfte demnach auch wohl dieselbe chemische Zusammensetzung besitzen, wie sie durch HERZ (20, S. 64) bei jenem ermittelt wurde.

2. *Quarztrachyt* N<sup>o</sup>. 693, von gelblichweiser Farbe. Er zeigt ziemlich viele schwarze Einsprenglinge von etwa 1 mm grossen Biotitblättchen und bis 3 mm langen Hornblendesäulchen. Ausserdem werden bei näherer Betrachtung in der hellen, dichten Grundmasse noch viele grössere Einsprenglinge von Quarz und Feldspath sichtbar.

Die Grundmasse ist auch bei diesem Quarztrachyt eine rein glasige und deutlich fluidal. Einzelne Strähne sind ganz bimssteinartig entwickelt, andere zeigen eine perlitische Absonderung. Krystalliten und Erzkörnchen, ebenso Splitter von Quarz und Feldspath treten als weitere Bestandtheile der Grundmasse im allgemeinen zurück.

Unter den Einsprenglingen überwiegt entschieden der Quarz. Er ist sehr sprüingig und fällt leicht aus dem Gestein heraus, zumal beim Herstellen von Dünnschliffen. Bei der mikroskopischen Untersuchung macht es deshalb den Eindruck, als ob der Feldspath gegenüber dem Quarz vorwalte. Beide, Quarz und Feldspath, zeigen zum Theil deutliche Krystallform, zum Theil sind sie aber auch corrodirt und zerbrochen, wengleich nicht in dem Maasse, wie bei dem vorher erwähnten Quarztrachyt. Glaseinschlüsse sind auch hier recht zahlreich.

Die Feldspäthe gehören vorwiegend dem Sanidin an. Sie sind theils einfach theils verzwilligt nach dem Karlsbader Gesetz und meistens sehr schön zonar gebaut. Die Plagioklase sind in der Minderzahl.

Unter den farbigen Einsprenglingen herrscht der Biotit. Die Hornblende tritt in Prismen, meist ohne scharfe Endflächen, auf und besitzt einen Pleochroismus zwischen braungelb ( $\alpha$ ), dunkelbraun ( $\beta$ ) und dunkelgrün ( $\gamma$ ). Augit wurde nicht beobachtet. Magnetit ist spärlich vorhanden; Zirkon wurde in kleinen Kryställchen bemerkt.

3. *Quarztrachyt* N<sup>o</sup>. 714. In einer grauen Grundmasse liegen viele bis 7 mm grosse Einsprenglinge von Quarz und Feldspath und mehr vereinzelt kleine schwarze Blättchen von Biotit.

Im Gegensatz zu den beiden vorher besprochenen Quarztrachyten zeigen die Einsprenglinge in diesem Gestein durchweg eine scharfe, ebenflächig begrenzte Krystallform.

Es herrscht unter ihnen der wasserhelle Quarz, der allerdings infolge seiner sprüngen Beschaffenheit beim Zerschlagen der Handstücke und beim Herstellen der Dünnschliffe leicht herausfällt und daher gegenüber dem Feldspath anscheinend zurücktritt.

Von dem sanidinartigen Feldspath lassen sich zweierlei Arten unterscheiden. Zahlreiche, meist kleine, oft von vielen Glaseinschlüssen, auch in der Form des Wirthes, erfüllte und zuweilen zonar gebaute Krystalle sind Sanidin; sie sind theils einfach theils als Karlsbader Zwillinge ausgebildet. Neben ihnen treten auch polysynthetisch verzwilligte Plagioklase, in der Regel in ziemlich grossen Krystallen, auf.

Die basischen Einsprenglinge sind Biotit und Hornblende. Beide sind oft randlich corrodirt und von einer dünnen Opacit-Hülle umgeben; zuweilen enthalten sie Einschlüsse von kleinen Apatitprismen. Die Hornblendekrystalle, die meistens kleinere Dimensionen besitzen als der Biotit, sind tiefbraun gefärbt; sie schliessen in der Regel Magnetit in grösserer Menge ein. Zuweilen begegnet man auch hellen Augitkrystallen von einer solchen Grösse, dass man sie als Einsprenglinge ansehen könnte; im Grunde genommen handelt es sich aber dann doch immer um die gleichen Krystalle, wie sie als Mikrolithe in der Grundmasse so zahlreich auftreten.

Die Grundmasse besteht zunächst aus einem lichten Glase, das von zahllosen, winzigen (einfachen und verzwilligten) Feldspathleistchen erfüllt ist und durch Parallelordnung derselben eine deutliche Fluidal-Struktur besitzt. Ferner bemerkt man kleine Körnchen und Kryställchen von Magnetit und besonders zahlreich gut ausgebildete helle Augitkrystalle, die einen deutlichen Pleochroismus zwischen hellgrün (r) und hellbraun (a u. h) erkennen lassen. Sie sind der Mehrzahl nach monoklin, einige aber auch rhom-

bisch; zuweilen sind beiderlei Arten parallel mit einander verwachsen. Spärlicher sind winzige Zirkonkryställchen und dünne Apatitnadeln.

Seiner ganzen Ausbildung nach ist das Gestein als ein *Quarztrachyt mit Annäherung an Andesit* zu bezeichnen; es kann gleichsam als ein Zwischenglied zwischen den vorher erwähnten Quarztrachyten und den vom MILCH (11,67) beschriebenen *Quarztrachyt-Andesit* von dem benachbarten Porobbo<sup>1)</sup> angesehen werden.

4. *Quarztrachyt* N<sup>o</sup>. 716. Das Gestein ist dem vorher unter 3 beschriebenen (N<sup>o</sup>. 714) recht ähnlich; nur haben die hellen Einsprenglinge kleinere Dimensionen und die basischen treten vollständig zurück.

Einzelne Sanidine sind, wie man bei mikroskopischer Untersuchung findet, durch und durch erfüllt von grossen unregelmässig gestalteten Einschlüssen eines hellen und schwach bräunlichen Glases, andere erhalten durch regelmässig angeordnete Glaseinschlüsse von der Form des Wirthes einen deutlichen Zonarbau. Der Augit ist hier das eigentliche Grundmassen-Mineral, insofern er, neben den mehr zurücktretenden kleinen Feldspathleisten, auch in Form von winzigen Säulchen die Glasbasis erfüllt. Auch hier ist der Augit vorwiegend monoklin und besitzt den gleichen Pleochroismus wie in dem vorigen Gestein.

Durch Verwitterung wird der Quarztrachyt weiss, drusig und bröckelig und erhält eine rauhe, löcherige Oberfläche.

5. *Quarztrachyt* N<sup>o</sup>. 717. In einer dunkelen, rauh anföhlbaren Grundmasse liegen einzelne bis erbsengrosse, weisse

1) Mit Rücksicht auf seine chemische Zusammensetzung — den überaus geringen Gehalt an CaO und MgO (zusammen 2.92 %) gegenüber dem Gehalt an Na<sub>2</sub>O und K<sub>2</sub>O (zusammen 9.64%) — würde ich auch dieses Gestein lieber *Quarztrachyt* oder *Liparit* nennen.

und wasserhelle Einsprenglinge von Quarz und Feldspath und kleine graue, hellumrandete Körnchen von gleicher Grösse, die sich im Dünnschliff als Einsprenglinge von Feldspath, innen ganz erfüllt mit bräunlichem Glas, erweisen.

Die Grundmasse besteht aus einem bräunlichgrauen krystallitenreichen Glase, das zahlreiche leistenförmige Mikrolithe von Feldspath, zum Theil fluidal geordnet, und hellbraune Augite, auch viele Magneteisenkörnchen einschliesst.

Im Dünnschliff, aus dem die Quarzkrystalle beim Schleifen herauszuspringen pflegen, bemerkt man von Einsprenglingen hauptsächlich nur grössere Sanidinkrystalle und viele polysynthetisch verzwilligte Plagioklase, zum Theil ganz und gar erfüllt von kleinen, schlauchförmigen Glaseinschlüssen und dadurch braun gefärbt, zum Theil wasserhell und nur mit vereinzelt grösseren Interpositionen von Glas, Augit und zierlichen Apatitnadeln.

Im Gegensatz zu den sauern Einsprenglingen sind die basischen meist stark corrodirt; am wenigsten noch der im ganzen spärliche Biotit, der meist mit einem Opacit- saum versehen ist, und der Augit, der reichlich vorhanden ist und ebenso wie der Grundmassen-Augit von lichter Farbe und deutlich pleochroitisch erscheint. Die Hornblende ist dann, wenn sie noch einigermaßen ihre ursprüngliche Krystallform erkennen lässt, an den Kanten abgeschmolzen (corrodirt) und besitzt eine breite Opacithülle; meistens ist sie aber bis auf spärliche Reste in ein Haufwerk von Augit und Magnetit, zu dem sich auch noch Feldspath und Apatit gesellen, umgewandelt.

Auch dieses Gestein erinnert in seinem Aussehen und in seiner Struktur sehr an viele Andesite und dürfte in seiner chemischen Zusammensetzung dem von MILCH erwähnten

Quarztrachyt-Andesit von Porobbo sehr nahe stehen <sup>1)</sup>).

b. *Quarztrachyt aus dem Bimssteintuff zwischen Gringing und Pengambattan (N<sup>o</sup>. 713).*

Aus der vorherrschenden hellen, seidenglänzenden, bimssteinartigen, fluidal struirten Grundmasse treten augenartig einzelne erbsen- bis pflaumenkerngrosse, linsenförmige Nester von wasserhellem Quarz und Feldspath sowie mehr untergeordnet kleine schwarze Ausscheidungen von Biotit und Hornblende hervor.

Der Feldspath ist zum Theil Sanidin, zum Theil Plagioklas; Kieselfluorpräparate von letzterem ergaben deutliche Calcium- und Natrium-Reaktion.

Die Einsprenglinge sind so überaus sprüngig und so wenig fest mit der Grundmasse verwachsen, dass, zumal bei der stark porösen Beschaffenheit des Gesteins, kaum Dünnschliffe hergestellt werden können, in welchen auch noch Durchschnitte der Einsprenglinge zu finden wären. Auf eine nähere Beschreibung dieses in den Tuffen der Bataker Hochfläche so überaus verbreiteten Gesteins muss ich aus diesem Grunde vorläufig verzichten <sup>2)</sup>).

c. *Quarztrachyt von der Felswand unterhalb des Wampu-Wasserfalles bei Belinking (N<sup>o</sup>. 491).*

Das Gestein steht an einer etwa 40 Meter hohen steilen Felswand an, wo ein Rottanseil befestigt war, an dem man zum Wampuflusse hinabkletterte. Auch am Wasserfalle

1) WING EASTON erwähnt (10, S. 158 ff.) von der Süd- und Westseite des Tobasees ausser Quarztrachyten auch noch *quarzfreie Trachyte* und solche, die durch Vorwalten des triklinen Feldspaths in Hornblendeandesit übergehen (vgl. unten, S. 74). J. W. RETGERS (13) hat eine nähere Beschreibung dieser Gesteine geliefert.

2) Der *weisse Porphy'*, welchen HAGEN (5, S. 2) in den Vorbergen zwischen Deli-Serdang und Kota Baju (Huta-waju) „anstehend“ getroffen hat, dürfte wohl ebenfalls *Quarztrachyt* gewesen sein.

des Wampu, der einige 100 Meter oberhalb dieser Stelle gelegen ist und oberhalb des Wasserfalles, welchen der von Osten herkommende Lau Nerong bei seiner Mündung in den Wampu bildet, setzt es eine etwa 40—50 Meter hohe, in vertikale Prismen abgesonderte Decke über einem dunkelen Gestein, das in schräg gestellte Säulen zerfällt, zusammen. Ueber letzteres stürzt der Wampu aus einer engen, in den Quarztrachyt eingeschnittenen Schlucht etwa 30 Meter hoch hinab <sup>1)</sup> (vgl. Tafel II).

Das Handstück hat eine hellgraue Farbe. Aus der dichten Grundmasse treten zahlreiche, scharf sechseckig begrenzte dunkle Biotitblättchen, durchschnittlich 1 mm breit, und grössere eckige Einsprenglinge von sanidinartigem Feldspath und von Quarz hervor.

Unter den Einsprenglingen überwiegt der Quarz an Grösse, der Feldspath an Zahl. Der Feldspath gehört vorwiegend dem Sanidin an; der kleinere Theil ist polysynthetisch verwillingter Plagioklas. Sowohl der Quarz als die Feldspathe enthalten Glaseinschlüsse, aber im allgemeinen nicht in sehr grosser Zahl. Die Einsprenglinge sind nur theilweise regelmässig begrenzte Krystalle; zum

1) HOEKSTRA erwähnt (28, S. 71), dass nach einer Manuskriptkarte von G. MEISSNER der Wasserfall eine Höhe von 100—300 Meter habe und BRENNER (9, S. 55) berichtet auf Grund der Erkundigungen, die er von dem Radja von Kota buluch eingezogen hatte, dass der Fluss «etwa 100 Meter hoch über eine senkrechte Wand herabstürzend, als Staubwolke in das in der Tiefe befindliche Seebecken fällt», und «dass Büffel, die, von dem Wasser fortgerissen, den Fall hinabstürzten, unten lebend angekommen seien». Das ist sehr stark übertrieben; allerdings ist die Wassermasse, welche, in der engen Schlucht auf etwa 8 Meter zusammengedrängt, über die steile Felswand hinabstürzt, eine sehr gewaltige, und kann wohl Büffel mit fortreissen; aber mehr als 30 Meter dürfte nach meiner Schätzung die Höhe des Wasserfalles nicht betragen. Eine Messung war leider nicht möglich, da die Felsen in der Nähe des Falles nur sehr schwer zugänglich sind und die Hindernisse in der mir zur Verfügung stehenden Zeit nicht beseitigt werden konnten.

grössten Theil erscheinen sie als unregelmässig eckige Bruchstücke, durch welche das Gestein geradezu den Eindruck eines klastischen erhält. Indessen lässt sich doch zuweilen für nahe bei einander gelegene, jetzt verschieden orientierte Splitter der Nachweis liefern, dass sie zu einem und demselben Einsprengling gehören, dessen Bruch erst in dem Gestein selbst vor seiner Festwerdung erfolgt ist.

Neben dem Biotit, der zuweilen kleine Krystalle von Zirkon und auch von Apatit einschliesst und eine deutlich fluidale Anordnung, auch mehrfach mechanische Biegungen und Knickungen erkennen lässt, findet sich als farbiger Einsprengling auch Hornblende von brauner Farbe; sie tritt aber gegen den Biotit entschieden zurück.

Die Grundmasse besteht vorwiegend aus Glas. Dieses ist theils wasserhell, theils durch zahlreiche winzige Krystalliten wolkig getrübt und enthält an vielen Stellen grössere Belonosphaerite von brauner Färbung, oft dicht an einander gedrängt. Dabei besitzt es, besonders da, wo es weniger reich an Krystalliten ist, zuweilen eine perlitische Absonderung und daneben noch unregelmässig verlaufende Sprünge. In dickeren Schliffen und da, wo die perlitische Absonderung zugleich mit einer wolkigen Trübung durch Krystalliten verbunden ist, oder, wo Belonosphaerite im hellen krystallitenarmen Glase so gelegen sind, dass sie sich eben gerade gegenseitig berühren, beobachtet man häufig eigenthümlich konkav-bogige Formen, ganz ähnlich denjenigen, die für die Aschenstruktur so bezeichnend sind.

Bemerkenswerth ist für das Gestein der fast vollständige Mangel an Magnetit.

2. QUARZTRACHYT-TUFFE ( $\rho$ ).

An die vorher besprochenen Quarztrachyte schliessen sich zunächst einige Gesteine an, die auf den ersten Blick wohl den Eindruck von massigen Gesteinen machen, indessen bei näherer Betrachtung ein klastisches Gefüge erkennen lassen und deshalb zu den Tuffen gestellt werden müssen.

a. *Quarztrachyt-Tuff von den Felsen am Wampuflusse bei der Einmündung des Lau Kertuken, unterhalb Kupras (N<sup>o</sup>. 480).*

Das hellgraue Gestein enthält zahlreiche Einsprenglinge von sechsseitigen dunkelen Biotitblättchen, durchschnittlich 1 mm breit. Aus der dichten Gesteinsmasse treten ferner viele etwas grössere, zackige Körner von Quarz, einige sanidinartige Feldspäthe und vereinzelte schwarze Hornblendesäulchen einsprenglingsartig hervor.

Der Quarz ist meistens stark corrodirt; häufig führt er Glaseinschlüsse in der Form des Dihexaëders, mit anhaftenden Gasbläschen. Der Feldspath gehört vorwaltend dem Sanidin zu und ist dann oft durchsetzt von Albitlamellen; ein Theil erweist sich als regelmässig polysynthetisch verzwilligter Plagioklas, der, wie die Kieselfluorpräparate ergeben, einem Albit oder Oligoklas entspricht. Sowohl der Sanidin als der Plagioklas enthalten Einschlüsse von bräunlichem Glas und von Magnetit, seltener auch von Hornblende, und zeigen oft eine starke Corrosion, ähnlich wie der Quarz. Neben einzelnen gut ausgebildeten Kristallen finden sich sehr zahlreich eckige Bruchstücke und andere, in welche die Grundmasse tief buchtenartig eindringt. Die Hornblende ist dunkelbraun. Der Biotit zeigt einen kleinen Axenwinkel.

Die dichte Gesteinsmasse, in welcher die vorher genannten Mineralien eingebettet liegen, besteht hauptsächlich aus einem

von feinsten Quarz- und Feldspath-Splittern erfüllten, lichten Glase, welches die sogenannte Aschenstruktur, nämlich konkav-bogig begrenzte Glastheilchen oder Glassplitter, eingebettet in andern, durch Entglasungsprodukte etwas getrübten Glasmassen, in deutlichster Weise zeigt. Daneben treten auch Einschlüsse eines bimssteinartigen, von parallel verlaufenden Luftröhren durchsetzten Glases auf. Zahlreiche kleine Zirkonkryställchen sind durch die ganze Glasmasse hindurch verbreitet.

Als fremde Einschlüsse erscheinen in dem Gestein einzelne, bis haselnussgrosse, gerundete Bröckchen eines grauen Gesteins. Dieses erweist sich bei näherer Untersuchung als ein Grauwackensandstein von ähnlicher Beschaffenheit, wie die oben auf S. 36 beschriebenen.

Durch Zersetzung wird der Tuff an seiner Oberfläche ganz rau und zerreiblich; schliesslich zerfällt er in einen feinen Sand, der, ausgeschlämmt, wasserhelle Quarz- und Sanidinbruchstücke zurücklässt, wie man sie auf dem Wege von Namu Tungan nach Kupras vielfach findet.

b. *Quarztrachyt-Tuff vom Lau Bijang (Wampu) bei Bunu rajak südlich von Kabandjahe (N<sup>o</sup>. 694).*

In einer hellgrauen, dichten Masse liegen zahlreiche, bis 5 mm grosse, wasserhelle Einsprenglinge von Quarz und Feldspath, auch kleinere Blättchen von dunkeltem Biotit und vereinzelte Säulchen von Hornblende, ferner wallnussgrosse Einschlüsse von hellem Bimsstein.

Erst in dem Dünnschliff tritt die klastische Natur des Gesteins deutlich hervor. Unter den Einsprenglingen überwiegt der Quarz nicht in der Zahl, sondern wegen der Grösse seiner Körner. Die meisten derselben stellen sich ebenso wie bei dem Feldspath als Splitter grösserer Krystalle dar; nur verhältnissmässig wenige Quarze und Feldspathe sind theilweise oder gar ringsum ebenflächig begrenzt. Auch

von einer dunkelgrünen Hornblende und einem zwischen hellbraun und hellgrün pleochroitischen Augit sind wesentlich nur Bruchstücke vorhanden. Dagegen findet sich der Biotit meistens in regelmässig ausgebildeten Krystallen.

Die dichte Masse des Tuffs besteht, wie bei dem vorhererwähnten Gestein, hauptsächlich aus einem lichten bis hellbräunlichen Glas mit konkav-bogigen Zeichnungen, also aus kleinen, erst nachträglich verfestigten Glastheilchen. Zwischen ihnen liegen ausser Splittern von Quarz, Feldspath, Hornblende und Augit noch regelmässig geformte Biotitblättchen und besonders zahlreich grössere und kleinere Bruchstücke oder Lapilli mehrerer verschieden struirter Eruptivgesteine, auch viele Einschlüsse eines grau-wackenartigen Sandsteins, wie er oben auf S. 36 beschrieben wurde. Unter den eingeschlossenen Eruptivgesteinen fallen besonders ein Hornblende und Biotit führender Bimsstein ohne ausgeschiedene saure Gemengtheile, und ein wesentlich aus Feldspath (Sanidin und etwas Plagioklas), grüner Hornblende, Magneteisen, Apatit und kleinen Zirkonkrystallen zusammengesetztes trachytisches Gestein auf.

c. *Quarztrachyt-Tuff vom Ufer des Lau Makkam am Pfad von Kota buhuch nach Batu karang (N<sup>o</sup>. 699).*

Das Gestein, welches am Ufer des Flusses Makkam und in demselben in runden Felsmassen unter dem hier herrschenden Bimssteintuffe hervortritt, ist dem vorher unter b beschriebenen, auch im Dünnschliff, zum Verwechseln ähnlich, sodass eine besondere Beschreibung überflüssig erscheint.

d. *Bimssteintuffe und Bimssteinsande der Bataker Hochfläche.*

Die weissen oder hellgrauen, erdigen und sandigen Gesteine, welche im allgemeinen weit über 40 Meter (an einzelnen Stellen über 100 Meter) mächtig die Bataker Hochfläche bedecken (vgl. S. 21 ff.) und am Ost- und Nord-

abfall des Gebirges gegen die Ebene von Deli und Langkat hin, aber auch hier und da auf der Hochfläche, z. B. in dem an 80 Meter tiefen Cañon des Lau Benuken am Ostfusse des Sinabun, mit *vulkanischen Conglomeraten* und *Breccien* wechsellagern, bestehen wesentlich aus zerstäubten Theilchen der vorher erwähnten trachytischen Gesteine und aus Bimssteinfragmenten (zu vgl. die Abbildungen des Cañons des Lau Simblin an dem Pfade von Kota buluch nach Batu karang und der geschichteten Tuffe und Breccien an der Strasse von der Betani-Estate nach Deli Tuwa auf Tafel V). Die Dimensionen der kleinsten Aschentheilchen gehen bis unter  $\frac{1}{100}$  Millimeter herunter. Neben glasigen Massen trifft man besonders Bruchstücke und Krystalle von Quarz, Sanidin, Plagioklas, Biotit, Hornblende, Augit und Magneteisen. Sehr häufig sind kleine, zuweilen wohl auch bis kopfgrosse Einschlüsse von Eruptivgesteinen, besonders von bimssteinartig ausgebildeten Varietäten, so von dem oben S. 59 unter b erwähnten Quarztrachyt und von mehreren anderen quarzarmen Bimssteinen (N<sup>o</sup>. 696), welche in der schaumigen, fluidal struirten Glasmasse meist kleine Krystalle von Hornblende, Augit, Biotit, Sanidin und Plagioklas, Quarz, Magneteisen, Apatit und Zirkon in wechselnder und gewöhnlich nur in geringer Menge enthalten. In der Regel sind auch noch kleine (bis erbsengrosse) gerundete Fragmente eines grauwackenartigen Sandsteins (von der Art der oben S. 36 ff beschriebenen) vorhanden.

Die Bimssteintuffe (oder Quarztrachyttuffe) der Bataker Hochfläche haben demnach eine ganz ähnliche Ausbildung und Lagerung wie die von WING EASTON (12, S. 454—7 und 10, Taf. B, Fig. 18) von Samosir und von der West-

seite des Tobasees beschriebenen Tuffe und Tuffsandsteine und wie ein Theil der von VERBEEK (2, S. 524 ff, 530 u. 624 ff) und von FENNEMA (6, S. 228 ff) von der Hochebene von Fort de Kock und ihrer nordwestlichen Fortsetzung erwähnten Tuffe. Auch der "*Biotit-Hornblende-Dacittuff*", welchen MILCH (20, S. 70) von Lingga Ulu (oder Rim-bun) beschrieben hat, gehört hierher, da er, wie ich mich durch die Prüfung des Dünnschliffs überzeugt habe, auch Sanidin in grosser Menge, und reichlicher als Plagioklas, enthält.

Die Verbreitung der Bimssteintuffe ist demnach am Tobasee und im nördlich anstossenden Gebiete eine ausserordentlich grosse. Ein Theil von ihnen mag wohl, wie VOLZ (19, S. 139) dies für die von VERBEEK und FENNEMA beschriebenen Tuffe annimmt, aus Schlammströmen zum Absatz gelangt sein; ein anderer Theil, durch deutliche Schichtung ausgezeichnet <sup>1)</sup>, dürfte sich (vgl. oben S. 21) aus bewegtem Wasser abgesetzt haben, wieder ein anderer Theil, auf der Hochfläche selbst sehr verbreitet, zumal in der Nähe von Kota buluch, scheint mir aber bei seiner ziemlich gleichmässig feinen Beschaffenheit eine aeolische Bildung zu sein; in dem Gehalt an kleinen leichten Bimssteinstücken kann ich wenigstens keinen Grund gegen diese Annahme sehen. Uebrigens spricht sich auch VOLZ (19, S. 162; vgl. aber auch unten S. 68 Anmerk. 1) für eine subaërische Auffüllung der Hochfläche aus und verlegt sie — dadurch nach meiner Anschauung sie zu eng begrenzend — in die Zeit, als der Tobasee noch nicht existirte.

1) An vielen Stellen, so auch im Cañon des Lau Benuken, zeigen die Bimssteintuffe, auch da wo sie nicht mit Breccien und Conglomeraten wechsellagern, eine oft schon von weitem erkennbare, deutliche Schichtung (vgl. auch Fig. 2 auf Tafel V).

Zur näheren Untersuchung des Bimssteintuffes hatte ich mehrere grössere Proben in der Nähe von Kota buluch und zwar in dem vom Pfad nach Lau buluch durchquerten Thälchen westlich von Kota buluch gesammelt. Bei der einen Probe kamen auf 48 Prozent feinste Aschentheilchen (vorwiegend Glassplitter), deren durchschnittliche Grösse unter 0.15 mm blieb, etwa 5 Prozent kleine gerundete Bimsstein-Lapilli, deren Durchmesser zwischen 3 und 30 mm schwankte, 27 Gewichtstheile gröberer Sand, dessen Korngrösse zwischen  $7$  und  $1\frac{1}{2}$  mm lag und der vorwiegend aus splitterigem Quarz, Feldspath (unter diesem besonders Sanidin), Biotit und etwas Hornblende und Magneteisen bestand, und 20 Prozent feinerer Sand (10 Gewichtstheile von der Korngrösse zwischen  $1\frac{1}{2}$  und 0,5 mm und 10 Gewichtstheile vom Korn 0.5 bis 0.15 mm). Der letztere setzte sich wesentlich aus denselben Mineralien wie der gröbere Sand zusammen; nur waren ihm auch noch Glassplitter in grosser Menge beigemischt und unter den Mineralien herrschten im allgemeinen die specifisch schwereren vor, also der Plagioklas gegenüber dem Sanidin und die braune Hornblende gegenüber dem Biotit. In einer zweiten Probe überwogen die feinen Aschentheilchen und der feine Sand (unter 0.5 mm Korngrösse) derart, dass beide zusammen etwa  $\frac{3}{6}$  des Ganzen ausmachten. Es geht hieraus hervor, dass die verschiedenen Lagen des Bimssteintuffes im allgemeinen ein etwas verschiedenes Korn besitzen, auch wenn sie sich äusserlich nicht von einander unterscheiden lassen.

Der Sand, welcher allenthalben längs der Pfade und der Wasserläufe auf der Bataker Hochfläche durch den Regen und das fliessende Wasser ausgewaschen und zusammengeschwemmt ist, gleicht im ganzen dem groben Sand, wie man ihn durch Auswaschen oder Aussieben des

Bimssteintuffes erhält <sup>1)</sup>. Er besteht vorherrschend aus Quarzsplittern, zuweilen noch mit einzelnen in der Sonne stark glitzernden Krystallfacetten, und mehr untergeordnet aus Feldspath (Sanidin und Plagioklas) und goldgelben Biotitblättchen; auch gerundete Bruchstückchen von grauen Sedimentgesteinen (Grauwackesandsteinen) liegen zuweilen dazwischen <sup>2)</sup>. Wo der Boden, wie an dem Nord-

1) Nachdem bereits HAGEN (5, S. 2; vgl. auch 28, S. 70) richtig erkannt hatte, dass die von sehr tiefen und breiten Thälern durchfurchte Hochfläche sich aus einer mächtigen «Lage vulkanischer Asche und Rapilli mit grösseren Bimssteinbrocken aufbaue» (vgl. oben S. 20 ff.), ist es sehr auffallend, dass VOLZ in seiner ausführlicheren Schilderung der Bataker Hochfläche (18, S. 54 u. 45) diese Sande und die Bimssteintuffe gar nicht erwähnt, sondern nur von «lockerem Gesteinsmaterial» und quarzarmem, gelbem und grauem Thon spricht, welcher die bis 100 Meter tief eingeschnittenen Cañons «vom Grunde bis oben hin» erfüllt und «der Erosion nur geringen Widerstand entgegengesetzt, umgekehrt aber die nöthige Festigkeit zur Bildung hoher Steilwände besitzt.» Allenthalben, wo diese Steilwände Aufschlüsse bieten, sieht man den Bimssteintuff anstehen. Sollte VOLZ wegen des schlechten Wetters, das er auf der Hochfläche hatte, den Tuff ganz übersehen haben? Und doch bemerkt er (18, S. 46) ganz richtig, «das ganze Gelände macht den Eindruck, als ob es bis zu einer gewissen Höhe mit fein zersetztem Material aufgefüllt sei.» Leider ist aber seine Deutung des «fein zersetzten» Materials und seiner Entstehung nicht richtig. Auch seine Bemerkung (18, S. 54), «das lockere Gesteinsmaterial ist im Norden der Karo-Hochfläche andesitisch, während der grosse Reichtum an Quarzkörnern im Südtheil auf ein quarzreiches Muttergestein hinweist,» trifft nicht das Richtige.

2) HAGEN hat diesen Sand ebenfalls gesehen und beschreibt ihn (5, S. 2) folgendermassen: «Eine Eigenthümlichkeit desselben besteht in einer unzähligen Menge kleiner, stecknadelkopf- bis erbsengrosser Quarzkrystalle, mit denen er durchsetzt ist, und die, besonders nach einem Regen, wie Diamanten funkeln, sodass die Wege oft blitzen und flimmern, als seien Körbe voll Brillanten darüber ausgeschüttet. In den kleinen, rasch strömenden Wasser-Betten der Vorberge häufen sie sich oft so an, dass sie ganze Bänke bilden, welche rein aus solchen glasartig durchsichtigen, oft gelb gefärbten Krystallkörnern bestehen. Eine andere Eigenthümlichkeit des Bodens ist ein überall vorhandener tiefschwarzer Sand, der ebenfalls am deutlichsten in den Wasserrinnen der Strassen nach einem Regen zu sehen ist und sich auch in den Bächen der Vorberge in bedeutender Menge ansammelt; ich erinnere mich einer Stelle im Oberlauf des Flüsschens Batang Kwis — auf der Karte von Ost-Sumatra im Maasstab 1:200.000 heisst es Batang Kuwis —, des Grenzflüsschens zwischen Deli und Serdang, wo derselbe in ungeheurer, abbauwürdiger

und Ostabhang des Bataker Hochlandes, in Ober-Langkat und Ober-Deli, bis vor verhältnissmässig kurzer Zeit von dichtem Urwald bedeckt und dadurch vor der Auswaschung durch die tropischen Regengüsse besser geschützt war als die unbewaldete, nur mit Gras bedeckte Bataker Hochfläche, treten die Sandmassen mehr und mehr zurück und machen einem lehmigen Zersetzungsprodukte Platz. Diese Erscheinung ist also nicht so zu deuten, wie Volz (18, S. 47 u. 54) glaubt, dass die "ockergelben, quarzarmen Thone" der nördlichen Hälfte der Hochfläche ein Zersetzungsprodukt von Andesiten und Daciten wären, während die "ähnlich gefärbten, oft auch mehr grauen Thone der Südhälfte" mit "sehr viel hellem Quarz oft in Körnern von beträchtlicherer Grösse" aus einem quarzhaltenden Gestein, etwa Quarztrachyt, entstanden seien.

### 3. QUARZTRACHYT-ANDESIT ( $\tau_2$ ).

a. *Quarztrachyt-Andesit, Geschiebe im Lau Amberiti oberhalb der Höhle (Liang) Nampiring (N<sup>o</sup>. 702).*

Die Geschiebe finden sich im Flussbett oberhalb der Höhle und zwar besonders da, wo der an der Höhle anstehende Kalkstein, in welchem der Fluss unterirdisch dahinfließt, durch Sandstein und Thonschiefer ersetzt wird (wobei auch sofort reichliches Wasser im Flussbett erscheint), und da, wo ein kleiner Nebenfluss aus nördlicher Richtung vom Adir Surat herabkommt. Vielleicht ist das Anstehende der Geschiebe am Südabhang dieses Berges oder am Westabhang des Deleng Palpalan (siehe die Karte Taf. I, sowie das Panorama S. 4) zu suchen.

Menge aufgehäuft lag. Dieser Sand ist ziemlich schwer, doch besitzt er nicht das Gewicht des Zinnsandes; ich halte ihn für Titaneisensand." Diese Beschreibung ist ganz zutreffend; nur wird man den "Titaneisensand" richtiger als Magneteisensand deuten.

In einer dichten, splitterig brechenden Grundmasse von grünlichgrauer Farbe liegen zahlreiche bis 10 mm lange und 4 mm breite Einsprenglinge von schwarzer Hornblende, die in der Prismenzone von dem Prisma und dem Klinopinakoid begrenzt sind. Weniger zahlreich und von kleineren Dimensionen sind die Einsprenglinge von Feldspath und von Quarz; sie heben sich nicht sehr deutlich von der hellen Grundmasse ab.

Das Gestein ist bei weitem stärker zersetzt, als es den Anschein hat. Die Mehrzahl der Einsprenglinge zeigt scharfe Krystallform; nur die Hornblende und viele Quarzkrystalle sind corrodirt. Die Feldspathkrystalle, meist sehr schön isomorph geschichtet, gehören zum grössten Theil dem Orthoklas (meistens einfach oder verzwillingt nach dem Karlsbader Gesetz), zum kleineren Theil polysynthetisch verzwillingtem Plagioklas an. Beiderlei Feldspäthe sind reich an primären Einschlüssen und an Zersetzungsprodukten, die aus den Einschlüssen oder aus dem Feldspath selbst hervorgegangen oder, wie der oft reichlich vorhandene Epidot, auf den Spalten von aussen her eingedrungen sind und dann der Grundmasse entstammen.

Die Quarzeinsprenglinge zeigen zum Theil ihre Krystallform noch sehr scharf; viele sind aber stark corrodirt und besitzen tiefe Einbuchtungen der Grundmasse; sie enthalten auch Einschlüsse von dieser, sowie von Magnetit und Titanomorphit.

Die Hornblende ist grössentheils zersetzt. Nur die grösseren Krystalle und manche Krystallanhäufungen besitzen noch einen frischen Kern mit lebhaftem Pleochroismus zwischen grün und braun; die peripherischen Theile aber sind weitgehend magmatisch corrodirt (unter Ausscheidung von Magnetit und Augit) und dann oft noch nachträglich zersetzt unter Bildung von Epidot und Chlorit.

Augit und Biotit liegen im frischen Zustande nicht vor. Wohl aber sind ziemlich viele Einsprenglinge vorhanden, welche die Form des Biotits (regelmässig sechsseitige und langgestreckt-rechteckige Durchschnitte), zuweilen auch die des Augits (achtseitige und rhomboidische Schnitte) zeigen und ganz in Haufwerke von Epidot und Chlorit umgewandelt sind.

Von weiteren erst im Dünnschliff unter dem Mikroskop sichtbaren Einsprenglingen wären noch Magnetit und Titaneisen, letzteres meistens umgewandelt in Titanomorphit (Titanit), zu erwähnen.

Die Grundmasse befindet sich jetzt in einem holokrystallinischen Zustande, da die Basis, welche neben kleinen primären Feldspathkryställchen und Quarzkörnern ursprünglich wohl vorhanden gewesen ist, sich vollkommen in feine Aggregate von Quarz, Chalcedon, Epidot, Chlorit etc. umgewandelt hat.

b. *Quarztrachyt-Andesit, Durchbruch im Bett des Sg. Mentuch nahe am Kampong Ladi, zwischen Rambung und Namumeria in Oberbekalla (N<sup>o</sup>. 735).*

Das Gestein durchbricht tertiäre Sedimente, welche unter den höher gelegenen Bimssteintuffen und -breccien hervortreten, an mehreren Stellen. Es hat im Aussehen eine grosse Aehnlichkeit mit dem vorher beschriebenen Gestein N<sup>o</sup>. 702, insofern auch hier in einer grünlichgrauen Grundmasse, allerdings von einer etwas deutlicher körnigen Beschaffenheit, grosse schwarze Hornblenden (von 5—15 mm Länge und 2—5 mm Dicke) eingesprengt auftreten. Weniger deutlich und weniger scharf begrenzt sind zahlreiche kleine, weisse Einsprenglinge, die ihrer Mehrzahl nach dem Feldspath zugehören, und kleine grüne Flecken, die als chloritische Zersetzungsprodukte eines basischen Minerals anzusehen sind.

Im Dünnschliff sieht man, dass der Quarz unter den Einsprenglingen ganz zurücktritt. Er findet sich meistens nur in kleinen Körnern ohne ebenflächige Begrenzung, die offenbar nur die Reste grösserer, stark corrodierter Krystalle darstellen. Die Feldspäthe bilden scharfe, meist sehr schön zonar geschichtete Einzelkrystalle, auch Gruppen von 5 bis 6 Krystallen, und sind, soweit sie dem Orthoklas zugehören, theils einfach theils als Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetz entwickelt; die Plagioklase sind wohl durchweg aus Zwillinglamellen lamellar aufgebaut und gehören, nach Kieselfluorpräparaten zu urtheilen, einem kalkreichen Glied der Reihe zu. Im allgemeinen sind die Feldspäthe in diesem Gestein (im Gegensatz zu dem vorher erwähnten N<sup>o</sup>. 702) noch recht frisch.

Die Einsprenglinge von Hornblende zeigen, ebenso wie die viel kleineren von Biotit, Spuren einer starken magmatischen Corrosion; gewöhnlich fehlt ihnen die regelmässige ebenflächige Begrenzung. Die grösseren Hornblendekrystalle sind am Rande, die kleineren oft durch und durch in ein Haufwerk von grünen, faserigen Hornblendesäulchen oder in Chlorit, Magnetitkörnchen und Epidot umgewandelt. Die primäre Hornblende ist braun und reich an Einschlüssen von ziemlich grossen Feldspathkrystallen, von Grundmasse sowie von Magnetit und Apatit. Der Biotit ist gewöhnlich ganz in Chlorit zersetzt. Augit wurde nicht bemerkt, auch kein Titaneisen, wohl aber Magnetit besonders in unregelmässig geformten Körnern.

Die Grundmasse ist holokrystallinisch. Sie besteht aus einem Mosaik von Feldspath, der zum grössten Theil ungestreift erscheint, und von Quarz; hierzu kommen als sekundäre Gemengtheile noch grüne chloritische Zersetzungsprodukte, grüne aktinolithartige Hornblende, etwas Epidot und hier und da ein wenig Brauneisen.

c. *Quarztrachyt-Andesit, Durchbruch durch die tertiären Sedimente bei Rambung in Oberbekalla (N<sup>o</sup>. 734).* Das Vorkommen ist ganz analog dem soeben unter b beschriebenen. Das Gestein wurde etwas oberhalb von jenem aufgefunden unter Verhältnissen, aus welchen hervorzugehen schien, als ob es wie eine alte Klippe von den vulkanischen Breccien, Conglomeraten und Bimssteintuffen mantelförmig umlagert sei.

In einer feinkörnigen bis dichten grauen Grundmasse liegen bis 5 mm grosse Einsprenglinge von Feldspath und Quarz, Hornblende und Biotit; auch kleine Chalcedon-Ausscheidungen sind sichtbar.

Die Einsprenglinge von Quarz treten gegenüber dem Feldspath sehr zurück; sie sind durchweg gerundet und bestehen häufig aus 2 bis 3 verschieden orientierten Körnern. Ebenso wie die Feldspatheinsprenglinge enthalten sie Einschlüsse von Glas, auch von Apatitnadeln. Die Feldspäthe sind im allgemeinen sehr reich an Glaseinschlüssen, sowohl von unregelmässig schlauchförmiger Gestalt als von der Form des Wirthes. Zuweilen sind dieselben im zentralen Theil der Krystalle oder in einzelnen ihrem Umriss parallel verlaufenden Zonen gehäuft. Es findet sich sowohl Sanidin, in einfachen Krystallen und in Karlsbader Zwillingen, als Plagioklas; beide sind noch recht frisch. Neben einzelnen ebenflächig ausgebildeten Krystallen kommen auch ziemlich häufig aus mehreren Krystallen bestehende Feldspath-Ausscheidungen vor.

Die Einsprenglinge von Hornblende und Biotit sind sämmtlich mehr oder weniger stark corrodirt und besitzen in der Regel eine ziemlich breite Opacithülle. Die Hornblende ist braun, stark pleochroitisch; als Einschluss führt sie kleine Krystalle von Feldspath und Magnetit; einmal wurde auch ein Biotitblättchen in anscheinend gesetzmäs-

siger Stellung eingewachsen beobachtet, nämlich derart, dass die Basis des Biotits dem Klinopinakoid der Hornblende parallel orientiert war. Biotit findet sich bei weitem spärlicher als Hornblende.

Weiter wurde von Einsprenglingen nur noch Magnetit in unregelmässig begrenzten Körnern und ein kleiner Zirkonkrystall bemerkt. Das Vorkommen von Augit ist ganz auf die Grundmasse beschränkt.

Die Grundmasse besteht aus einer durch zahlreiche Krystalliten etwas getrübbten Basis; in ihr liegen viele Feldspäthe (vorwiegend wohl Orthoklas) von rechteckigen und leistenförmigen Durchschnitten, meistens einfach oder als Karlsbader Zwillinge ausgebildet, sowie Mikrolithe von einem hellgefärbten monoklinen Augit und feine Magnetiseisenkryställchen.

Das Gestein von Rambung ist demnach ein *Quarz-Hornblende-Trachyt-Andesit*. Es hat eine gewisse Aehnlichkeit, auch äusserlich, mit dem von MILCH (20, S. 67 u. 68) beschriebenen Quarztrachyt-Andesit von Porobbo am Tobasee, unterscheidet sich von jenem aber namentlich durch das Fehlen des rhombischen Augits.

Auch im Oberlauf des Flusses Tuntungan in der Tabaksunternehmung gleichen Namens, des Flusses Tengah in Oberbekalla und der Flüsse Betani (oder Delirivier) und Seruwai in der Unternehmung Deli Tuwa, sowie im Bereich der Namu Ukor-Estate sollen ähnliche Quarztrachyt-Andesite (und auch Hornblende-Andesite) vorkommen.

#### 4. HORNBLLENDE-ANDESIT ( $\alpha_1$ ).

a. *Hornblende-Andesit östlich vom Tjimkem-Pass aus etwa 1300 Meter Meereshöhe (N<sup>o</sup>. 729).*

Das Gestein findet sich im Bereich der Bimssteintuffe

der Hochfläche, kann aber recht wohl von einem Stromestammen, den der benachbarte Deleng Baros früher geliefert hat. Von diesem Berge erwähnt MILCH (20, S. 64) einen *Biotit-Dacit*, den VOLZ (18, S. 43) ebenfalls am Tjimkem-Pass gesammelt hat; denn nur an dieser Stelle ist er in die Nähe des Deleng Baros gekommen. Der von MILCH beschriebene Hornblende führende Biotit-Dacit gehört zu den am meisten basischen Gliedern der Reihe. In seiner chemischen Zusammensetzung zeigt er keinen Unterschied gegenüber einem sauern Biotit-Hornblende-Andesit; auch ist für ihn das nur spärliche Auftreten von Quarzeinsprenglingen <sup>1)</sup> sehr bezeichnend.

Das von mir gesammelte Gestein besitzt, im Gegensatz zu dem von MILCH beschriebenen röthlichen Gestein, eine dunkelgraue Farbe. In der dichten Grundmasse liegen bis 3 mm grosse Einsprenglinge von weissem Feldspath und einzelne schwarze Hornblendeprismen von etwa der gleichen Grösse. Biotit und Quarz sind weder mit blossem Auge noch mit dem Mikroskop im Dünnschliffe zu erkennen.

Die Einsprenglinge von Feldspath sind bei vorwiegend isometrischer Ausbildung gewöhnlich ebenflächig begrenzt, zuweilen aber auch etwas magmatisch corrodirt. Sie sind im allgemeinen reich an sehr kleinen Einschlüssen von Glas und Erz, die zum Theil unregelmässig den Wirth durchziehen, gewöhnlich aber in einer mittleren Zone oder im zentralen Theil so reichlich auftreten, dass diese dadurch dunkel gefärbt oder trübe werden und sich scharf von der einschlussfreien, wasserhellen Randzone abheben. Zuweilen finden sich auch Augitkrystalle im Feldspath eingeschlossen.

1) MILCH erwähnt (20, S. 66), dass sich Quarz 'häufiger' als die ungestreiften Feldspäthe als Einsprengling fände. Ich möchte auf Grund meiner Beobachtungen an dem gleichen Handstück beide als gleich spärlich oder selten bezeichnen.

sen. In der Regel sind die Feldspäthe, bei oft deutlich isomorpher Schichtung, aus Zwillingslamellen polysynthetisch aufgebaut und zeigen dann Erscheinungen, wie sie MILCH (20, S. 65) von dem Plagioklas ausführlich beschreibt. Einzelne meist kleinere Krystalle sind einfach oder als Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetz entwickelt und dürften dem Sanidin zugehören.

Die Hornblendekrystalle sind von dunkelbrauner Farbe. Sie zeigen durchweg die Spuren starker magmatischer Einwirkung. Entweder sind sie bei gerundeter Form von einer dicken Opacithülle umgeben oder bis auf spärliche Reste in ein durch Magnetitstaub dunkelgefärbtes Aggregat von meist parallel geordneten Augitsäulchen und von größeren Magnetitkrystallen, zu denen sich wohl auch noch Plagioklas gesellt, umgewandelt.

Als weitere basische Einsprenglinge bemerkt man im Dünnschliff Magneteisen in Krystallen und Körnern, zuweilen auch noch kleine von dunklen Interpositionen getrübe Apatitsäulchen und besonders häufig einen hellen Augit, der an Menge ganz entschieden die Hornblende-Einsprenglinge überwiegt. Der Augit besitzt einen merklichen Pleochroismus zwischen hellgrün und hellbraun und meistens eine recht beträchtliche Auslöschungsschiefe; die Mehrzahl der Krystalle ist demnach monoklin. Nur einige kleinere, die bei starkem Pleochroismus ( $\tau$  hellgrün,  $a$  und  $\bar{u}$  hellbraun) eine gerade Auslöschung in den Schnitten der Prismenzone besitzen, könnten wohl einem rhombischen Augit (Hypersthen) zugehören. In der Regel erscheint der Augit in einzelnen Krystallen, zuweilen aber auch in Gruppen von mehreren vereinigt. In der Mitte der letzteren wurden einmal zwei Olivinkörner, von Serpentinsehnüren durchzogen, beobachtet.

Die Grundmasse besteht aus einer durch feine Kry-

stalliten und Erzkörnchen getrübbten Basis, kleinen Augitmikrolithen und zahlreichen hellen Leistchen von Feldspath, die zum grössten Theil dem Plagioklas, zum kleineren dem Sanidin angehören. Durch eine parallele Ordnung der Feldspathleisten erhält die Grundmasse eine deutliche Fluidalstruktur.

Hornblende-Hypersthen-Andesite (quarzfrei und quarzarm) beschreibt RËTGERS (13, S. 102) auch vom Pusuk Bukit (Fig. 3 auf Tafel IV giebt ein Vorstellung davon, wie sich dieser Vulkan und die anschliessenden Berge sowie die Halbinsel Samosir vom Nordende des Tobasees aus darstellen).

b. *Hornblende-Andesit am Pfad von der Bataker Hochfläche nach Tjimkem, etwa 550 Meter unter dem Tjimkempasse (N<sup>o</sup>. 733).*

Das Gestein bildet hier hausgrosse Blöcke. Aeusserlich ist es dem vorher beschriebenen Andesit (N<sup>o</sup>. 729) ganz ähnlich; es unterscheidet sich von ihm aber, wie die Untersuchung des Dünnschliffs zeigt, durch den gänzlichen Mangel an Augit-Einsprenglingen und durch ein etwas gröberes Korn der Grundmasse. An der Zusammensetzung der letzteren nehmen die kleinen Augitmikrolithe einen sehr wesentlichen Antheil.

c. *Hornblende-Andesit am Pfade von der Bataker Hochfläche nach Tjimkem, etwa 500 Meter unter dem Passe (N<sup>o</sup>. 732).*

Das Gestein wurde etwa 50 Meter höher als das zuletzt erwähnte geschlagen. Es ist etwas stärker zersetzt als jenes, gleicht ihm aber äusserlich bis auf einzelne stark zersetzte Biotitblättchen, die hier, bis 4 mm breit, beobachtet werden.

Die Feldspatheinsprenglinge gehören auch hier zum grössten Theile dem Plagioklas an, und zwar, wie durch ein Kieselfluorpräparat nachgewiesen wurde, einem kalkreichen Glied der Reihe. Die Hornblende-Ein-

sprengrlinge;, welche häufig ziemlich grosse Krystalle von Plagioklas einschliessen, sind unter Beibehaltung ihrer Form fast durchaus in dunkle, von Magneteisen erfüllte Pseudokrystalle ungewandelt. Auch die spärlichen Biotiteinsprenglinge sind stark magmatisch corrodirt.

Die Grundmasse zeigt die gleiche Entwicklung wie bei N<sup>o</sup>. 729 (vgl. a, oben S. 74).

### 5. AUGIT-ANDESIT ( $\alpha_2$ ).

a. *Olivin und Hypersthen führender Augitandesit am Pfad von der Bataker Hochfläche nach Tongging am Tobasee (N<sup>o</sup>. 718).*

Ein schwarzes feinschlackig struirtes Gestein, der Niedermendiger Lava äusserlich ähnlich, setzt einen Lavastrom zusammen, der an dem Fusspfad von der Bataker Hochfläche nach Tongging hinab (vgl. Fig. 1 auf Tafel VI) unter den vom Berge Pisu-Pisu (oder Deleng Tanduk Benua) stammenden Geröllen oder Auswürflingen (siehe oben, S. 52 ff.) sichtbar wird.

Erst bei näherer Betrachtung erkennt man ganz vereinzelte, bis 3 mm grosse helle Einsprenglinge von Plagioklas in der dichten Grundmasse.

Die grösseren Plagioklaskrystalle sind ebenmässig ausgebildet. Die kleineren erst im Dünnschliff wahrnehmbaren zahlreichen Plagioklaseinsprenglinge besitzen eine mehr säulige Gestalt und leistenförmige Durchschnitte; sie sind fluidal geordnet.

Den Plagioklasen gegenüber stark zurücktretend erscheint ein heller Augit als Einsprengling. Er zeigt einen merklichen Pleochroismus zwischen hellbraun und hellgrün. Der Mehrzahl nach gehören die Krystalle dem monoklinen, zum kleineren Theil dem rhombischen System an; im letzteren Falle sind sie auch durch die niedrigeren Inter-

ferenzfarben und durch das Austreten einer Bisestrix auf den Basalschnitten von dem monoklinen Augit gut unterschieden. Die Krystalle finden sich theils vereinzelt theils zu Nestern geschart. In letzteren beobachtet man zuweilen helle Olivinkörner. Olivin, mit Einschlüssen von bräunlichem Glas, kommt auch sonst zerstreut im Gesteinsgewebe vor, anscheinend aber noch spärlicher als der Augit, auch weniger in ebenflächig begrenzten Krystallen als in unregelmässig geformten Körnern. Magnetit ist ziemlich reichlich vorhanden.

Die Grundmasse besteht aus einem bräunlichen, von einem dichten Trichitenfilz erfüllten Glase und aus Mikrolithen von Augit, Kryställchen von Magnetit und kleinen fluidal geordneten Plagioklasleistchen. Die Grundmassenminerale sind durch Uebergänge mit den Einsprenglingen verbunden; doch sind die Mittelgrößen im allgemeinen nicht so häufig als die extremen Formen.

Das Gestein hat eine grosse Aehnlichkeit mit dem von MILCH (20, S. 70) beschriebenen Augitandesit, der offenbar von der gleichen Stelle stammt, aber von VOIZ (18, S. 47, und Etiket) als ein Auswürfling des alten Pisu-Pisu-Vulkans gedeutet wurde.

b. *Olivin und Hypersthen führender Augitandesit am Pfade von Gringing nach Tongging am Tobasee (N<sup>o</sup>. 721).*

Das Gestein findet sich mit dem vorigen zusammen und stellt nur eine andere Varietät aus demselben Lavastrome dar. Es ist grau, durch Verwitterung drusig und in den Drusen durch ausgeschiedenes Brauneisen etwas röthlichbraun gefärbt.

Aus der dichten Grundmasse treten einzelne kleine, durchschnittlich 1 mm lange Einsprenglinge von Plagioklas hervor.

Im Dünnschliff ist das Gestein dem vorher beschriebenen

(N<sup>o</sup>. 718) sehr ähnlich. Nur tritt die fluidale Anordnung der Plagioklas-Einsprenglinge, die in ihrem zentralen Theil oder in einer äusseren Zone reich an Glaseinschlüssen sind und auch die isomorphe Schichtung in sehr schöner Weise zeigen, hier nicht so deutlich hervor. Die Einsprenglinge von Augit, und zwar sowohl von dem monoklinen als von dem rhombischen, sind hier etwas zahlreicher; auch eine Parallelumwachsung des Hypersthens durch monoklinen Augit wird zuweilen bemerkt.

Die Grundmasse besteht aus hellem bis lichtbräunlichem Glas, zahlreichen kleinen, wirt eingestreuten Augitmikrolithen, etwas mehr zurücktretenden Plagioklasleistchen und schwarzen Erzkörnchen.

c. *Hypersthen führender Augitandesit am Pfade von Gringing nach Tongging am Tobasee (N<sup>o</sup>. 722 u. 723).*

Das Gestein ist etwas dunkler als das vorige und nicht porös. In der schwarzen Grundmasse liegen sehr zahlreiche, durchschnittlich 1 mm grosse Einsprenglinge von weissem Feldspath und dunkeltem Augit.

Im Schriff besitzt es eine grosse Aehnlichkeit mit den beiden vorhererwähnten. Einsprenglinge von Feldspath, monoklinem Augit, etwas Hypersthen und von Magnetit liegen in einer durch zahlreiche Erzkörnchen grauen Grundmasse, in der man neben Mikrolithen von Plagioklas und kleinsten Augitprismen noch eine helle oder schwach braungefärbte Basis erkennt.

Olivin wurde nicht bemerkt. Auch eine Fluidalstruktur ist hier nicht vorhanden.

d. *Hypersthen führender Augitandesit am Pfade von Tongging nach Langit, Tobasee (N<sup>o</sup>. 727 u. 728).* Der Pfad führt an dem in Fig. 2 auf Tafel VI rechts sichtbaren Abhang entlang.

Ein dunkelgraues Gestein mit dichter, splitteriger Grund-

masse, in der zahlreiche, durchschnittlich 1 mm grosse, selten bis 3 mm breite, hellgraue Einsprenglinge von Feldspath und etwas grössere dunkle Augite gelegen sind. Einzelne der letzteren werden bis 5 mm lang und breit und zeigen die gewöhnliche Form des basaltischen Augits.

Die Einsprenglinge von Feldspath sind fast durchweg Plagioklas. Sie sind stark verzwillingt und von schönem zonaren Bau, sowohl durch zentral oder in bestimmten Zonen gehäufte Glaseinschlüsse als durch isomorphe Schichtung. Einzelne einfache Krystalle, ebenfalls von zonarem Bau, dürften dem Sanidin angehören.

Der Augit ist deutlich pleochroitisch zwischen hellgrün (r) und hellbraun (a und h). Er führt vereinzelt Einschlüsse von Glas und Magnetit. Auch Hypersthen mit dem gleichen Pleochroismus und mit starker pinakoidaler Entwicklung der säuligen Krystalle (auch mit Austritt einer Bisectrix auf Basalschnitten) ist vorhanden. Magneteisenerz-Körnchen liegen meist unmittelbar bei dem Augit.

Die Grundmasse setzt sich aus Leistchen von Plagioklas in fluidaler Anordnung, aus Prismen und Körnchen von Augit, aus Magnetitkryställchen und aus einer erst bei starker Vergrösserung deutlich sichtbaren lichtbräunlichen Basis zusammen.

Andere Gesteine (N<sup>o</sup>. 730 u. 731) von der gleichen Stelle sind etwas lichter gefärbt dadurch, dass die Feldspatheinsprenglinge bei kleineren Dimensionen zahlreicher als in den eben beschriebenen Gesteinen auftreten. Bei ihnen scheinen zugleich die einfachen Sanidin-Einsprenglinge etwas häufiger zu sein. Auch ist die Grundmasse reicher an bräunlichem Glas, sodass dieses an Menge den Mikrolithen gleichkommt oder gar sie überwiegt.

Durch Zunahme des Sanidins nähern sich diese Gesteine dem von MILCH (20, S. 69—70) beschriebenen *Tra-*

*chyt-Andesit* von Tongging, dem sie auch äusserlich sehr ähnlich sehen. Leider ist der Fundort dieses von Volz gesammelten Trachyt-Andesits nicht näher angegeben; Volz sagt (18, S. 47) nur, dass er es „in der Höhereinfassung des Kessels von Tongging“ gefunden habe; das wäre also mit Rücksicht auf den Weg, den er zurücklegte (vgl. 17, Karte), wohl an dem Pfade, der vom Südabhang des Pisu-Pisu-Berges nach Tongging hinabführt <sup>1)</sup>.

e. *Olivin und Hypersthen führender Augitandesit vom Südwest- und Südost-Abhang des Sinabun, Bataker Hochfläche* (N<sup>o</sup>. 703a, 703b u. 706).

Sowohl in den Flussläufen am Südost-Abhang des Sinabun als zwischen diesen auf der Hochfläche zerstreut finden sich Gerölle und Blöcke von *Andesit*, oft bis  $\frac{1}{4}$  Kubikmeter gross. Vermuthlich handelt es sich bei vielen von diesen um Auswürflinge aus dem Sinabun, der allerdings jetzt nur noch im Solfatarenzustand sich befindet. Andere mögen wesentlich groben, aus *Andesit* zusammengesetzten Conglomeraten und Breccien entstammen, wie solche auf der Süd-, Südost- und Ostseite des Vulkans zwischen Batu karang und Kota radja resp. Sukanalu anstehend beobachtet wurden. Die Stücke N<sup>o</sup>. 703a u. 703b wurden an dem Pfade von Kota buluch nach Batu karang und zwar zwischen dem Lau Makkam und Batu karang, das Stück N<sup>o</sup>. 706 am Ostabhang des Sinabun zwischen Batu karang und Sukanalu gesammelt.

Die 3 Gesteinsstücke sehen sich zum Verwechseln ähnlich. In einer schwarzen, rauhen, glasigen Grundmasse liegen zahlreiche kleine, höchstens bis erbsengrosse, durch Einschlüsse meistens graugefärbte Feldspathkrystalle und ganz verein-

1) Vgl. auch die Beschreibung der *Toba-Andesite* von WING EASTON (10, S. 160 u. 161); diese führen zum Theil noch Hornblende und Biotit, darin ähnlich den folgenden unter e beschriebenen Andesiten.

zelt bis 3 mm grosse Körner von hellgrünem Olivin; auch kleine dunkle Einsprenglinge werden bei aufmerksamer Betrachtung sichtbar.

Die Feldspath-Einsprenglinge gehören zufolge der mikroskopischen Untersuchung zum grössten Theil zum Plagioklas, und zwar, wie die Kieselfluorpräparate zeigen, zu den Calcium-haltigen Gliedern. Sie sind zum Theil zonar gebaut infolge isomorpher Schichtung, auch wohl infolge zonenweise geordneter Einschlüsse von braunem Glas; oft ist beides vereint. Daneben finden sich auch ungestreifte, ebenfalls zonar gebaute Feldspathe, die zum grösseren Theil Sanidin sein dürften, ferner noch ziemlich viele ebenflächig begrenzte Einsprenglinge von hellem Augit mit einem Pleochroismus zwischen hellgrün ( $\tau$ ) und hellbraun. Die meisten dieser Augite sind bei einer schiefen Auslöschung bis  $40^\circ$  auf Schnitten der Prismenzone und bei lebhaften Polarisationsfarben monoklin, einige aber, mit Andeutung einer pinakoidalen Spaltbarkeit neben einer guten prismatischen, erweisen sich als rhombisch, Hypersthen, und zeigen einen Pleochroismus:  $\tau$  = hellgrün,  $\sigma$  und  $\bar{\iota}$  = röthlichbraun. Auch eine parallele Verwachsung von Hypersthen mit monoklinem Augit wurde beobachtet; der Hypersthen war hierbei vom monoklinen Augit eingeschlossen.

Von basischen Einsprenglingen finden sich ferner braune Hornblende, meistens kantengerundet und von einer Opacithülle umgeben, an Menge dem Augit gegenüber ganz zurücktretend, noch seltener brauner Biotit, ebenfalls mit Opacitsaum, Körner von Olivin und ziemlich reichlich grosse unregelmässig gestaltete Körner von Magnet Eisen.

Die Grundmasse besteht aus einem hellbräunlichen Glas, welches kleine Leistchen von Plagioklas, zahlreiche feinste Mikrolithen von Augit sowie Erzkörnchen und auch einzelne etwas grössere Krystalle von Augit und

Plagioklas umschliesst. Die Augite der Grundmasse und die grossen Augit-Einsprenglinge sind durch alle Uebergänge mit einander verbunden.

f. *Augitandesit von der Südwest-, Süd- und Südostseite des Sinabun* (N<sup>o</sup>. 704, 707, 708, 709, 710).

Neben den vorher beschriebenen, Olivin und Hypersthen führenden Augitandesiten finden sich auch hellgraue oder röthlichgraue Gesteine, welche keinen Olivin und Biotit enthalten. Auch der rhombische Augit ist anscheinend nur in verschwindend geringer Menge vorhanden. Dagegen ist in manchen Varietäten Hornblende in kleinen von einer Opacithülle umgebenen Einsprenglingen ziemlich reichlich vorhanden (N<sup>o</sup>. 704 u. 708), in anderen (N<sup>o</sup>. 710) tritt sie bis zum Verschwinden zurück.

Unter den Feldspäthen sind sehr viele ungestreift, sie zeigen aber, ebenso wie die vorherrschenden polysynthetisch verzwillingten Plagioklase, eine sehr feine isomorphe Schichtung. Ein grosser Theil von ihnen dürfte dem Sannidin zugehören.

Die Grundmasse enthält bei einzelnen (N<sup>o</sup>. 704 u. 705) mehr Basis als bei den vorher (S. 82) unter e genannten Andesiten, und ist gewöhnlich durch Ausscheidung von Krystalliten getrübt; bei anderen Varietäten (N<sup>o</sup>. 707, 709 u. 710) ist die Grundmasse ärmer an Basis und besteht aus zahlreichen, in der Regel nadelförmigen Mikrolithen von Plagioklas und grünem Augit, zu denen noch Magnetitkryställchen hinzutreten.

Ein *Augitandesit*, den ich *auf der Nordostseite des Vulkans Sinabun* bei dem Kampong Gare-m-Gare-m sammelte (N<sup>o</sup>. 712a), von dunkelbrauner Farbe und feinschlakiger Struktur, reiht sich den eben erwähnten Augitandesiten an, enthält aber keine Hornblende. Dagegen ist der rhom-

bische Augit (Hypersthen) neben dem monoklinen zwar untergeordnet, aber doch deutlich bestimmbar, vorhanden und wird zuweilen vom monoklinen Augit in paralleler Stellung umwachsen.

Auf der Süd-, Südost-, Ost- und Nordostseite des Sinabun trifft man neben den vorher beschriebenen Andesiten auch hellgraue, poröse, rauh und sandig anzufühlende, *trachytisch aussehende, anscheinend körnige Gesteine*. Wie die Dünnschliffe zeigen, besitzen diese Gesteine aber doch eine ausgeprägt porphyrische Struktur. Zahlreiche Einsprenglinge, unter denen der Feldspath bei weitem überwiegt, werden von einer dichten Grundmasse umgeben, und nur durch deren partielle Auswitterung entsteht die den Gesteinen eigenthümliche zellige Struktur und ihr trachytartiges Aussehen. In ihrer mineralischen Zusammensetzung und in ihrem mikroskopischen Verhalten schliessen sie sich vollkommen den bereits beschriebenen Augitandesiten vom Sinabun an.

So gleicht N<sup>o</sup>. 705, vom Südostfuss des Sinabun, von gelblichgrauer Farbe, durch das reichliche Auftreten einer dunkelbraunen, stark pleochroitischen Hornblende (a gelbbraun, h rothbraun, r dunkelrothbraun) mit Corrosionserscheinungen, aber ohne Opacithülle, den an Hornblende reichen Varietäten N<sup>o</sup>. 704 u. 708, auch hinsichtlich des spärlichen Vorkommens von rhombischem Augit. Die zahlreichen Feldspatheinsprenglinge gehören zum grössten Theil einem kalkhaltigen Glied der Plagioklasreihe an, zum kleinen Theil, und zwar besonders die durch rechteckige und rhombische Durchschnitte ausgezeichneten ungestreiften Feldspäthe mit prachtvoller isomorpher Schichtung, dem Sanidin, was auch durch Kieselfluorpräparate bestätigt wurde.

Die Grundmasse von N<sup>o</sup>. 705 ist erfüllt von zahlreichen winzigen Mikrolithen eines hellgrünen Augits, welche die grösseren Einsprenglinge in fluidaler Ordnung umschliessen. Auch Krystalle von Augit, Hornblende und Plagioklas, die von verschiedenen Dimensionen und mit den grösseren Einsprenglingen durch Uebergänge verbunden sind, betheiligen sich an dem Aufbau der Grundmasse.

Aehnlich diesem eben erwähnten Gestein sind zwei durch etwas Brauneisen röthlichgrau gefärbte *Augitandesite*, N<sup>o</sup>. 698 vom Südostfuss des Sinabun und N<sup>o</sup>. 712 vom Kampong Gareme-Gareme im Nordosten des Vulkans; beide enthalten bei weitem weniger Hornblende als N<sup>o</sup>. 705 und dafür etwas reichlicher Augit. N<sup>o</sup>. 711 vom Südostfuss des Sinabun führt eine braune Hornblende (a = hellbraun, u und r dunkelbraun), etwas heller als N<sup>o</sup>. 705, und unterscheidet sich durch einen geringeren Gehalt an nadeligen Augitmikrolithen und stärkeres Hervortreten der Plagioklasmikrolithen in der Grundmasse von jenem Gestein; auch hier sind die Einsprenglinge von Hornblende, ebenso wie in N<sup>o</sup>. 705, 698 u. 712, oft reich an Einschlüssen von Plagioklas.

N<sup>o</sup>. 695 u. 697 von der Südost- und Ostseite des Sinabun sind von hellgrauer Farbe. Hornblende ist nur spärlich vorhanden. Monokliner und rhombischer Augit sind bisweilen regelmässig verwachsen, wobei stets der rhombische als Kern in einem monoklinen erscheint. Die Grundmasse ist sehr reich an Glas und enthält daneben kleine, meist nadelige oder leistenförmige Mikrolithen von Plagioklas und Augit, die bei ebenmässiger Ausbildung eine wirre Lagerung, keine fluidale Anordnung, besitzen.

Die zuletzt auf S. 84—86 erwähnten Andesite nähern sich infolge ihres nicht unbeträchtlichen Gehaltes an Sanidin oder

an Kali den Trachyten und den mit dem Namen *Trachyt-Andesit* bezeichneten Zwischengliedern zwischen Trachyt und Andesit.

Nach dem Vorkommen der verschiedenen Andesitvarietäten am Fusse des Sinabun macht es den Eindruck, als ob dieser Vulkan im Anfang seiner Thätigkeit mehr basische Eruptivgesteine, nämlich Olivin und Hypersthen führende Augitandesite, und später immer saurere, zuletzt die Trachyt-Andesite, gefördert hätte. Sollte nicht auch ein grosser Theil der Breccien und Bimssteintuffe, welche die Bataker Hochfläche in so grosser Mächtigkeit bedecken, von diesem Vulkan in der letzten Phase seiner Hauptthätigkeit ausgestossen worden sein? Mir erscheint es viel wahrscheinlicher, dass der Sinabun und der benachbarte Sibajak das Material zu den Tuffen und Breccien in ihrer Umgebung geliefert haben als die an 30—50 Kilometer weiter entfernten Vulkane am Tobasee (der Pisu-Pisu, der Pusuk Bukit und andere), deren Abstand von Oberlangkat und Ober-Deli doch immerhin an 70—90 Kilometer beträgt (vgl. auch oben, S. 21—25).

#### F. Laterit ( $\lambda$ ).

An vielen Stellen traf ich auf der Bataker Hochfläche und an ihrem Abfall gegen das Tiefland auf weiche, in leicht zerreiblichen *Laterit* zersetzte Gesteine (vgl. Karte Tafel I).

Besonders typisch erschien mir ein *Laterit*-Vorkommen, welches ich in der Nähe des oben (S. 75) beschriebenen *Hornblende-Andesits* N<sup>o</sup>. 729 östlich vom *Tjimkempasse* in etwa 1200 Meter Meereshöhe anstehend auffand (N<sup>o</sup>. 692).

Aus dem hellröthlichbraunen bis rosa gefärbten Grunde

des thonartigen, lockeren Gesteins treten einzelne weisse, in Kaolin verwandelte Feldspathkrystalle und dunkle, etwas festere Hornblende-Einsprenglinge, anscheinend in Brauneisen umgewandelt, auch kleine Biotitblättchen ziemlich deutlich hervor. Letztere zeigen im Schliff noch ein verhältnissmässig frisches Aussehen und einen deutlichen Pleochroismus zwischen rothbraun und gelb.

Die Hornblende-Einsprenglinge sind in eine rothbraune, von Eisenhydroxyd durchtränkte, thonige Masse umgewandelt. Die Grundmasse ist von kleinen Brauneisen-Ansammlungen erfüllt und zeigt in den Zwischenräumen zwischen diesen keine Einwirkung auf das polarisirte Licht, offenbar wegen der überaus dichten Beschaffenheit der Thon- oder Kaolinpartikel, aus welchen sie sich zusammensetzt. Ganz vereinzelt Quarzkörner von einer solchen Grösse und von solchem Aussehen, dass sie als primär bezeichnet werden müssen, deuten darauf hin, dass das ursprüngliche Gestein wohl einem etwas *Quarz führenden Biotit-Hornblende-Andesit* zugehört, wie ihn MILCH (20, S. 64—66) von dem Anstieg von Tjimkem zur Hochfläche eingehend beschrieben hat; ich habe bereits oben (S. 75) auf jenes von MILCH als „*Biotit-Dacit*“ bezeichnete Gestein aufmerksam gemacht.

Auch die *Laterite*, welche in den *Goldseifen am Del. Perkuruken bei Kupras* und an der *Höhle (Liang) Mergandjang* in nuss- bis kopfgrossen Geröllen und in noch viel grösseren Blöcken auftreten, lassen sich, soweit sie nicht zu den oben (S. 37 u. 38) erwähnten *Grauwacken* gehören, als Zersetzungsprodukte von *quarzhaltigen Andesit- oder Trachyt-Gesteinen* deuten.

Die *Laterite von Liang Mergandjang* (N<sup>o</sup>. 414, 415, 221, 222, 223, 225) enthalten in der bräunlichgelben Grundmasse viele heller gefärbte Einsprenglinge von ganz zersetztem Feldspath, ferner einzelne bis 3 mm grosse Krystalle

von zersetztem Biotit und, noch mehr zurücktretend, stark sprüingige, bis erbsengrosse Körner von Quarz.

In den Dünnschliffen kann man noch deutlich die frühere Struktur des Gesteins erkennen. Man sieht zahlreiche scharf begrenzte Durchschnitte, die theils dem Feldspath, theils dem Glimmer, der Hornblende und dem Augit zuzurechnen sind, fast sämmtlich in Aggregate von vorherrschend Kaolin und Brauneisen umgewandelt, nur den Glimmer zuweilen in ein helles glimmerähnliches Mineral von gleicher optischer Orientierung (N<sup>o</sup>. 221) oder in ein sericitähnliches Mineral und in Brauneisen (N<sup>o</sup>. 222) zersetzt, und alle diese Einsprenglinge sind eingebettet in einem von fein vertheilten Brauneisenpünktchen gleichmässig getrübtten Mosaik von doppeltbrechenden Körnchen, unter denen Quarzkörnchen und Kaolinpartikel mit Sicherheit erkannt werden können (N<sup>o</sup>. 222). Auch Chalcedon findet sich hier und da in kleinen mandelförmigen Sekretionen (221). Die nicht gerade zahlreichen grösseren Quarzeinsprenglinge erkennt man leicht als primäre Gemengtheile an ihrem einheitlichen Verhalten, an der Einbuchtung der Grundmasse bei sonst vorherrschend rundlicher Form und an den Einschlüssen derselben Art, wie sie bei den Quarzeinsprenglingen trachytischer und andesitischer Gesteine so häufig vorkommen (N<sup>o</sup>. 221; 222).

Interessant ist, dass das Gestein, wie sich bei dem Auschlämmen des Gesteinspulvers ergab, unter den schweren Gemengtheilen auch zahlreiche kleine, 0,2 bis 0,3 mm grosse, in Brauneisen umgewandelte Eisenkieskryställchen enthält, die in der Regel das Pyritoöder oder den pentagonal gestreiften Würfel recht scharf erkennen lassen, ebenso sehr viele an beiden Enden gut ausgebildete Zirkonkryställchen, die bei durchschnittlich 0.07 mm Breite oft eine Länge von 0.4 mm erreichen.

Die Analyse eines derartigen Laterits (N<sup>o</sup>. 223), welche Herr Professor Dr. BRUHNS auszuführen die Freundlichkeit hatte, ergab die im folgenden unter I aufgeführten Werthe.

	I	II
SiO <sub>2</sub> . . . . .	68.50	66.71
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	17.87	15.82
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	5.46	0.71 + 0.32 FeO
CaO . . . . .	1.37	3.92
MgO . . . . .	2.56	2.05
Glühverlust. . .	4.26	1.01
	<u>100.02</u>	2.42 K <sub>2</sub> O
		<u>7.12 Na<sub>2</sub>O</u>
		100.08

Es geht aus dieser Analyse, der zum Vergleich die von MILCH (20, S. 66) mitgetheilte Analyse eines frischeren *Biotit-Dacites* vom Tjimkempasse unter II gegenübergestellt ist, hervor, dass bei der Umwandlung des trachytischen oder andesitischen Gesteins eine vollständige Auslaugung der Alkalien stattgefunden hat, ebenso auch eine Abnahme an Kalk; dagegen haben Magnesia, Thonerde und Kieselsäure kaum eine wesentliche Aenderung erfahren.

Um vollkommene Sicherheit darüber zu erlangen, ob bei der Lateritbildung, ebenso wie bei den von BAUER (21) untersuchten Lateriten von den Seyschellen, *Hydrargillit* bezw. *Thonerdehydrat* in nennenswerther Menge entstanden und das vorher als Kaolin beschriebene Mineral wenigstens zum Theil als Thonerdehydrat zu deuten sei, wurde eine zweite Probe Laterit von demselben Fundorte und gleichem Aussehen, wie die vorher beschriebenen Stücke, von Herrn Professor BRUHNS auf ihre Löslichkeit in concentrirter Salzsäure geprüft.

Hierbei ergab es sich, dass bei anhaltendem Kochen nur ein kleiner Theil des Gesteins in Lösung ging. Die Lösung enthielt die unten unter a angegebenen Bestandtheile, in Procenten der angewandten Gesamtmenge ausgedrückt.

Der in Salzsäure unlösliche Theil betrug nach starkem Glühen 83,33% der Gesamtmenge. Er war vollständig weiss und enthielt nur noch Spuren von Eisen; Kalk war nicht vorhanden. Die Hauptbestandtheile des unlöslichen Theils sind unter b mitgetheilt.

Der Glühverlust des Gesteins wurde zu 5,67% bestimmt. Die Zusammensetzung des Gesamt-Gesteins ist demnach die unter c angegebene; sie weicht ein wenig von der vorher unter I genannten, an einem andern Handstücke erhaltenen, ab.

	a	b	c
SiO <sub>2</sub> . . . . .	1.52	64.54	66.06
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0.67	17.32	17.99
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	7.64	—	7.64
CaO . . . . .	0.62	—	0.62
MgO . . . . .	0.53	1.51	2.04
Glühverlust. . . . .	—	—	5.67
	<u>10.98</u>	<u>83.37</u>	<u>100.02</u>

Aus diesen Werthen geht klar hervor, dass der in Salzsäure nicht lösliche Hauptantheil des Gesteins sich aus freier Kieselsäure (Quarz, Chalcidon), Kaolin und einem MgO-haltigen Silikat, wie Chlorit, Gymnit etc., zusammensetzt, während der lösliche kleinere Theil wesentlich aus Eisenhydroxyd und geringen Mengen von durch Salzsäure zersetzbaren Calcium- bzw. Magnesium-Aluminium-Silikaten besteht. Da das Gesteinspulver mit Salzsäure eine allerdings ganz schwache Kohlensäure-Entwicklung zeigt,

ist ein kleiner Theil von  $\text{CaO}$  und  $\text{MgO}$  wohl auch als Carbonat vorhanden.

Der Laterit hat hier also eine wesentlich andere mineralische Zusammensetzung als der von M. BAUER untersuchte Granit- und Diorit-Laterit von den Seyschellen (21, S. 204 und 22); es sind hier nicht, wie es dort der Fall ist, alle der Umwandlung fähigen thonerdehaltigen Gesteinsbestandtheile unter Verlust ihrer gesammten Kieselsäure und der alkalischen Bestandtheile in Thonerdehydrat übergegangen (bei gleichzeitiger Ausscheidung des Eisens als Hydroxyd), sondern die Kieselsäure ist hier zum grossen Theil erhalten geblieben und es hat sich statt des Thonerdehydrats hauptsächlich ein Thonerdehydrosilikat (Kaolin) gebildet.

Dass auch an andern Orten im Indischen Archipel die Lateritbildung sich nicht gerade in der Weise vollzieht, wie sie BAUER von den Seyschellen beschrieben hat, zeigt ein weiteres Vorkommen von *Laterit*, welches ich in der *Minahassa in Nord-Celebes* beobachtet habe.

Hier finden sich in weiter Verbreitung vulkanische Gesteine und zwar besonders häufig Augitandesite, sowie vulkanische Tuffe und Conglomerate (23, S. 253). Letztere setzen sich aus faust- bis kopfgrossen, zuweilen auch noch grösseren Brocken und Blöcken von Andesit zusammen, die durch ein feines, sand- und staubartiges Bindemittel verkittet sind. An der Oberfläche sind die Andesite und die Konglomerate gewöhnlich stark zersetzt und in weiche, schneidbare und leicht zerreibliche *Laterite* von röthlicher, aber auch gelblicher und grauer Farbe umgewandelt. Diese lassen die Struktur des ursprünglichen Gesteins noch deutlich erkennen, und da, wo tiefe Strasseneinschnitte vorhanden sind, wie das auf der Wasserscheide am Paal 37 der Strasse von Langowan nach Belang, zwi-

schen dem G. Seputan und G. Kawatak, der Fall ist, kann man auch wohl den allmählichen Uebergang des Laterits in das unveränderte primäre Gestein erkennen.

In dem ebengenannten Aufschluss an der Strasse von Langowan nach Belang sammelte ich im Juli 1898 sowohl frische als in *Laterit umgewandelte Augitandesite*; leider fehlte es mir aber an der nöthigen Zeit und an den erforderlichen Arbeitskräften, um eine vollständige Suite zusammenzubringen, die den allmählichen Uebergang zwischen dem frischen und dem ganz in Laterit umgewandelten Gestein Schritt für Schritt zu verfolgen gestattet.

Das frische Gestein aus dem Strasseneinschnitt enthält zahlreiche bis 3 mm grosse Einsprenglinge von weissem Feldspath und von schwarzem Augit in einer dichten grauen Grundmasse. Die Feldspäthe besitzen das Verhalten der gewöhnlichen Andesit-Feldspäthe und sind reich an Glaseinschlüssen, die Augiteinsprenglinge sind deutlich pleochroitisch (a und b braun, r hellgrün) und gehören zum kleinen Theil dem Hypersthen zu. Olivin findet sich nur vereinzelt. Die Grundmasse besteht aus kleinen, zum Theil fluidal geordneten Feldspathleistchen, hellgrünlichen Augitmikrolithen, Magnetit und einer ganz zurücktretenden, hellen Zwischenklemmungsmasse.

Die *Laterite* zeigen noch die Struktur des frischen Gesteins bis in die kleinsten Details, soweit solche bei der feinen Vertheilung des ausgeschiedenen Eisenhydroxyds überhaupt noch zu erkennen sind. So kann man in der Grundmasse hier und da noch die fluidale Anordnung der Feldspathleistchen erkennen, und in den Plagioklas-Einsprenglingen die Art der Vertheilung und die Gestalt der Glaseinschlüsse. Die Augit- und Olivin-Einsprenglinge sind durch reichlicher ausgeschiedenes Brauneisen und durch ihre Form gut ge-

kennzeichnet. Auffallenderweise verhalten sich aber die jetzt den Laterit zusammensetzenden Mineralmassen vollkommen oder nahezu isotrop. Einzelne winzige Punkte, Fäserchen und Schüppchen zeigen allerdings Doppelbrechung — es scheinen vorwiegend kleine Quarzkörnchen zu sein, — aber die ganze übrige Masse wird von gekröseartig verschlungenen, Chalcedon-ähnlich aussehenden hellen Bändern (oder Schalen, aus aneinandergereihten Kugelsegmenten bestehend) von vielleicht radialfaseriger Struktur, aber kaum merkbarer Doppelbrechung gebildet.

Es wurden von Herrn Professor BRUHNS zwei von diesen Lateriten chemisch untersucht, eine ziegelrothe, offenbar an Eisenoxyd reichere Varietät (N<sup>o</sup>. 685) und eine graue, weniger eisenhaltige (N<sup>o</sup>. 686). Die Resultate dieser Analysen sind folgende:

	N <sup>o</sup> . 685	N <sup>o</sup> . 686
SiO <sub>2</sub> . . . . .	46.39	50.10
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	13.51	29.58
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	29.20	9.14
Glühverlust . . . .	11.62	11.32
	<u>100.72</u>	<u>100.14</u>

Es mag sein, dass das Gestein, welches den Laterit N<sup>o</sup>. 685 geliefert hat, von vornherein reicher an Eisen gewesen ist; es könnte aber auch, und das ist fast wahrscheinlicher, eine lokale Anreicherung an Eisen bei der Zersetzung der Augitandesite erfolgt sein.

Für jedes der beiden Gesteine wurden von Herrn Professor BRUHNS auch die Löslichkeitsverhältnisse in Salzsäure untersucht.

Bei N<sup>o</sup>. 685 blieb etwa  $\frac{2}{3}$  des Gesteins ungelöst. Das zurückgebliebene Pulver war weiss. Es enthielt bei 110° getrocknet noch 6.77% Wasser und betrug nach dem Glühen

60.87% der Gesamtmenge. In dem geglühten Reste wurden 46.65 SiO<sub>2</sub> und 13.57 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (in Procenten der angewandten Gesamtmenge) sowie Spuren von Eisen gefunden. Hiernach besteht der unlösliche Theil des Gesteins etwa zur Hälfte aus Kieselsäure (Quarz, Chalcedon und Opal), zur andern Hälfte aus einem in Salzsäure unlöslichen Aluminiumsilikat (Kaolin oder ein demselben nahezu gleich zusammengesetztes amorphes Thonerdesilikat). Der in Lösung gegangene Theil bestand ausschliesslich aus Eisenhydroxyd.

Etwas anders verhielt sich das Gestein N<sup>o</sup>. 686. Hier betrug der in Salzsäure unlösliche Theil nach dem Glühen 52,30%. Das zurückgebliebene Pulver war weiss; es enthielt 47,17% SiO<sub>2</sub>, 4.94 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und Spuren von Eisen, besteht also im wesentlichen aus Kieselsäure mit einer Beimengung von Aluminiumsilikat, das bei kaolinartiger Zusammensetzung etwa  $\frac{1}{4}$  des Unlöslichen ausmachen wird.

Der lösliche Theil mit 2.93% SiO<sub>2</sub>, 24.62 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und 9.14 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> könnte, bei Berücksichtigung des Glühverlustes von 11.32%, als ein Gemenge von Aluminiumhydroxyd und Eisenhydroxyd aufgefasst werden, zu welchem noch ein in Salzsäure lösliches Aluminiumsilikat hinzutritt. Indessen reicht der gefundene Wassergehalt (oder Glühverlust), von dem doch sicher ein Theil an das nachgewiesene Eisenoxyd gebunden ist, nicht aus, um das ganze vorhandene Aluminiumhydroxyd als Hydrargillit deuten zu können, und man müsste auch schon aus diesem Grunde annehmen, dass entweder ein wasserärmeres Aluminiumhydroxyd vorliegt oder ein Gemenge von Hydrargillit (bzw. Beauzit) und Eisenhydroxyd mit einem wasserärmeren Aluminiumhydroxyd (etwa Diaspor) und mit einem durch Salzsäure zersetzbaren Aluminiumsilikat.

Nach dem oben mitgetheilten mikroskopischen Verhalten der Gesteinsbestandtheile ist es aber viel wahrscheinlicher, dass der grössere Theil der Thonerde, wenn nicht gar die gesammte Thonerde des löslichen Theils von einem durch Salzsäure zersetzbaren Aluminiumsilikat, etwa von der Art des Kollyrit oder Allophan, vielleicht auch des Halloysit oder Bol, herrührt. Denn die bei Behandlung des Gesteins mit Salzsäure durch Zersetzung dieses Aluminiumsilikats als Pulver oder Gallerte sich abscheidende Kieselsäure bleibt ganz oder zum weitaus grössten Theil bei den unlöslichen Bestandtheilen zurück <sup>1)</sup>).

Die bis jetzt genauer untersuchten Laterite aus Niederländisch Ostindien weichen demnach in ihrer Zusammensetzung von den von M. BAUER beschriebenen Lateriten von den Seyschellen nicht unbeträchtlich ab, und es dürfen also die Ergebnisse, zu welchen M. BAUER gelangt ist, nicht verallgemeinert, d. h. nicht auf alle Lateritvorkommen übertragen werden. Zu dieser Ansicht ist auch C. SCHMIDT (22, S. 265

1) Nach Abschluss der vorliegenden Arbeit wurde mir eine Notiz von E. KAISER (März-Protokoll der Deutschen geolog. Gesellschaft, 56, 1904, S. 17—23) bekannt, in welcher Beauzit- und Laterit-artige Zersetzungsprodukte von Basalten beschrieben werden. KAISER erwähnt hier als Neubildung ein isotropes bzw. amorphes wasserhaltiges Thonerdesilikat, dessen Zusammensetzung mit der des Kaolin nicht in Einklang zu bringen ist; er hat dasselbe mehrfach zusammen mit einem Thonerdehydrat in den zersetzten Gesteinen beobachtet. Die durch einen Gehalt an jenem (offenbar dem Kollyrit oder Allophan ähnlichen) Silikat ausgezeichneten Laterit-artigen Massen hält er für Zwischenprodukte zwischen dem normalen frischen und dem zu einem Thonerdehydrat zersetzten Gestein. Ob das allgemein zulässig ist, lasse ich dahin gestellt; jedenfalls wird sich aber die Frage leicht dadurch entscheiden lassen, dass man einmal von einer grösseren Zahl von gut charakterisirten Gesteinen alle Uebergangsstadien von dem frischen Gestein bis in den zugehörigen Laterit sorgfältig analytisch prüft.

u. 266) gelegentlich der Untersuchung einiger Laterite aus dem Palembangischen (Südost-Sumatra) gelangt, ebenso G. C. Du Bois (26, S. 24) bei der Untersuchung eines Tiefenlaterits von Surinam. Man wird also in gleicher Weise wie man bei den Umwandlungsprodukten der Basalte des Vogelsberges etc. zwischen Basaltlehm und Beauzit unterscheidet, auch bei den Lateriten, soweit sie aus thonerdehaltigen Silikatgesteinen durch Zersetzung hervorgegangen sind, zwischen solchen, bei welchen die Alkali-thonerdesilikate unter Verlust der Alkalien in Thonerdehydro-silikat, und solchen, bei welchen jene Silikate unter Verlust der Alkalien und der Kieselsäure in Thonerdehydrat umgewandelt sind, unterscheiden müssen. Dass das tropische Klima der einen Art der Umwandlung günstiger sein sollte, als der andern, erscheint mir nach allem, was ich in den Tropen und bei uns von Zersetzungserscheinungen an den Gesteinen gesehen habe, sehr unwahrscheinlich.

#### **Anhang. Ueber die Goldvorkommen auf der Bataker Hochfläche.**

Am Deleng Perkuruken bei Kupras sowie in der Nähe der Höhlen Liang Nampiring und Liang Mer-gandjang, auch an den Abhängen des Longsuwattan im Gebiete der Pakpak-Bataker gewinnen die Eingeborenen schon seit alten Zeiten *Gold*, das sie besonders zur Herstellung ihrer Armbänder, Ringe und Ohrringe verwenden.

An den zuerst genannten Orten hatte ich Gelegenheit den sehr primitiven Goldbergbau kennen zu lernen. Das Gold wird hier durch Verwaschen von Sand- und Schuttmassen gewonnen, die die Thalböden und hier und da auch die Vertiefungen zwischen den an den Bergabhängen zu Tage tretenden Kalkfelsen erfüllen. Es wird

zunächst ein besonders an Magneteisen und auch kleinen Zirkonkryställchen reicher schwarzer Sand ausgewaschen und dann aus diesem durch weiteres Waschen das Gold in feinen Blättchen und Körnchen erhalten.

Die *Goldführung der Seifen*, in welchen sich die oben (S. 88—92) beschriebenen, in Laterit zersetzten Eruptivgesteine vorfinden, dürfte zum Theil auf den Gehalt an kleinen Goldpartikeln zurückzuführen sein, welche bei der Zersetzung der Eruptivgesteine und des eingeschlossenen, goldhaltigen Eisenkieses frei werden. Der Eisenkies findet sich aber nicht bloss in den Eruptivgesteinen eingesprengt, sondern auch in Quarzadern und Quarzgängen, welche die Kalksteine des Deleng Perkuruken ebenso wie des Adir Surat in der Nähe der Liang Mergandjang und Liang Nampiring durchsetzen. Sehr wahrscheinlich enthält auch der Quarz dieser Adern etwas Gold, vielleicht noch mehr als der Eisenkies; darauf deutet wenigstens die Thatsache hin, dass die Eingeborenen den durch Zerfall der Quarzadern entstandenen, an manchen Stellen bis 3 Meter mächtigen Schutt in kleinen Gruben gewinnen und durch geeignete Vorrichtungen von den Bergabhängen abspülen und auf Gold verwaschen, während sie die grossen Eruptivgesteinsblöcke, trotzdem sie bei der vorgeschrittenen Lateritisirung sich so leicht zerkleinern lassen, bei Seite werfen.

Das Goldvorkommen würde demnach eine gewisse Aehnlichkeit mit dem in Ungarn-Siebenbürgen, auch mit dem vom Berge Totok in der Minahassa, besitzen, insofern es wesentlich an Quarz und Eisenkies gebunden ist, die man als Absätze aus Quellen und Fumarolen ansehen und mit der Eruption der andesitischen und trachytischen Gesteine in Zusammenhang bringen kann.

Ob das Goldvorkommen an der Südwestseite

des Longsuwattan (am Gunung Sepitu) an der Grenze und innerhalb des Gebietes der gefürchteten Pakpak-Bataker, welches man sowohl von den Batakern als von den Malaien häufig als ein bedeutendes erwähnen hört, ein analoges ist, konnte nicht in Erfahrung gebracht werden. Vielleicht schliesst dieses sich mehr den Vorkommen an, welche CARTHAUS in der Tijdschrift van het Nederl. Aardrijksk. Genootschap, 1902, S. 581 ff., aus der weiter südlich gelegenen Abtheilung Tapanuli und vom oberen Batang Gadis (zwischen 1° nördlicher Breite und dem Aequator) beschrieben hat (vgl. auch HAGEN, 5, S. 3).

### Ergänzung

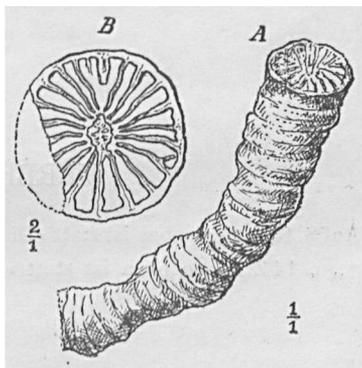
zur Beschreibung der auf S. 13 neu aufgestellten Art:

#### LOPHOPHYLLUM VERMIFORME TORNQUIST

VON

Professor Dr. TORNQUIST  
in Strassburg, Elsass.

Die nebenstehende Abbildung zeigt die ganz auffallend lange, schlauch- oder besser wurmförmige Gestalt dieser Koralle, welche wegen ihrer beträchtlichen Länge in den vorliegenden Gesteinsstücken nirgends vollständig erhalten ist. Die Krümmung des Einzelkelches liegt dabei nicht etwa in einer Ebene, sondern dreht sich nach allen Richtungen hin. Die Krümmung ist durchaus nicht in der Symmetrieebene des Septalbaues am stärksten; der bilate-



*Lophophyllum vermiforme* n. sp.

- A. Ein Stück der sehr lang gestreckten und gewundenen Einzelkoralle.  
B. Querschnitt des Kelches nahe der Mündung. Der bilaterale Bau und das Säulchen sind deutlich sichtbar.

rale Aufbau der Sternlamellen ist daher nicht an der äusseren Form des Kelches zu erkennen.

Der Querschnitt lässt das in der Symmetrieebene verlängerte Säulchen erscheinen; das zellige Gewebe ist naturgemäss an diesem Querschnitt nahe der Mündung wenig sichtbar; nur in der Umgebung der kleinen Sternlamelle, in dem dort befindlichen, grösseren freien Raume des Kelches, ist die Ausfüllung der Interseptalräume durch blasiges Zwischengewebe erkennbar.

Die Erhaltung der Koralle ist so vorzüglich, dass in der Mitte der Septen sogar die schwarzen Primärstreifen sichtbar sind, auf deren Bedeutung als Residuen der Verwachsung von jedem Septum aus zwei Blättern neuerdings Miss OGILVIE und VOLZ bei triadischen Korallen hingewiesen haben.

Das Säulchen unterscheidet diese Gattung von allen anderen *zaphrentiden* Gattungen, während das blasige Zwischengewebe einen Unterschied gegen die sehr ähnliche Gattung *Cyathaxonia* darstellt.

#### VERBESSERUNGEN.

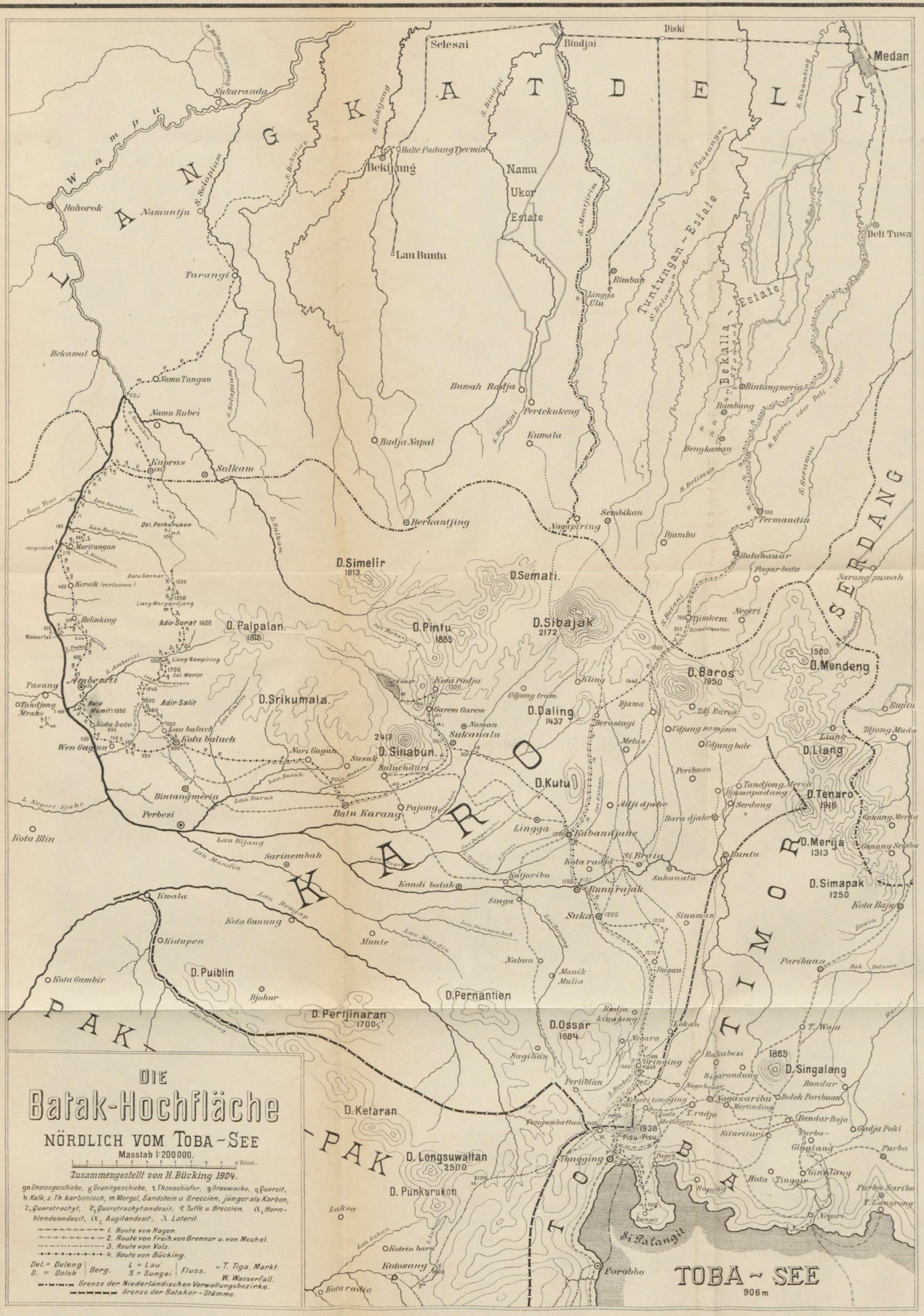
Auf S. 13 Z. 4 von oben ist statt »Disjectoporenkalke" zu setzen »Neostromakalke".

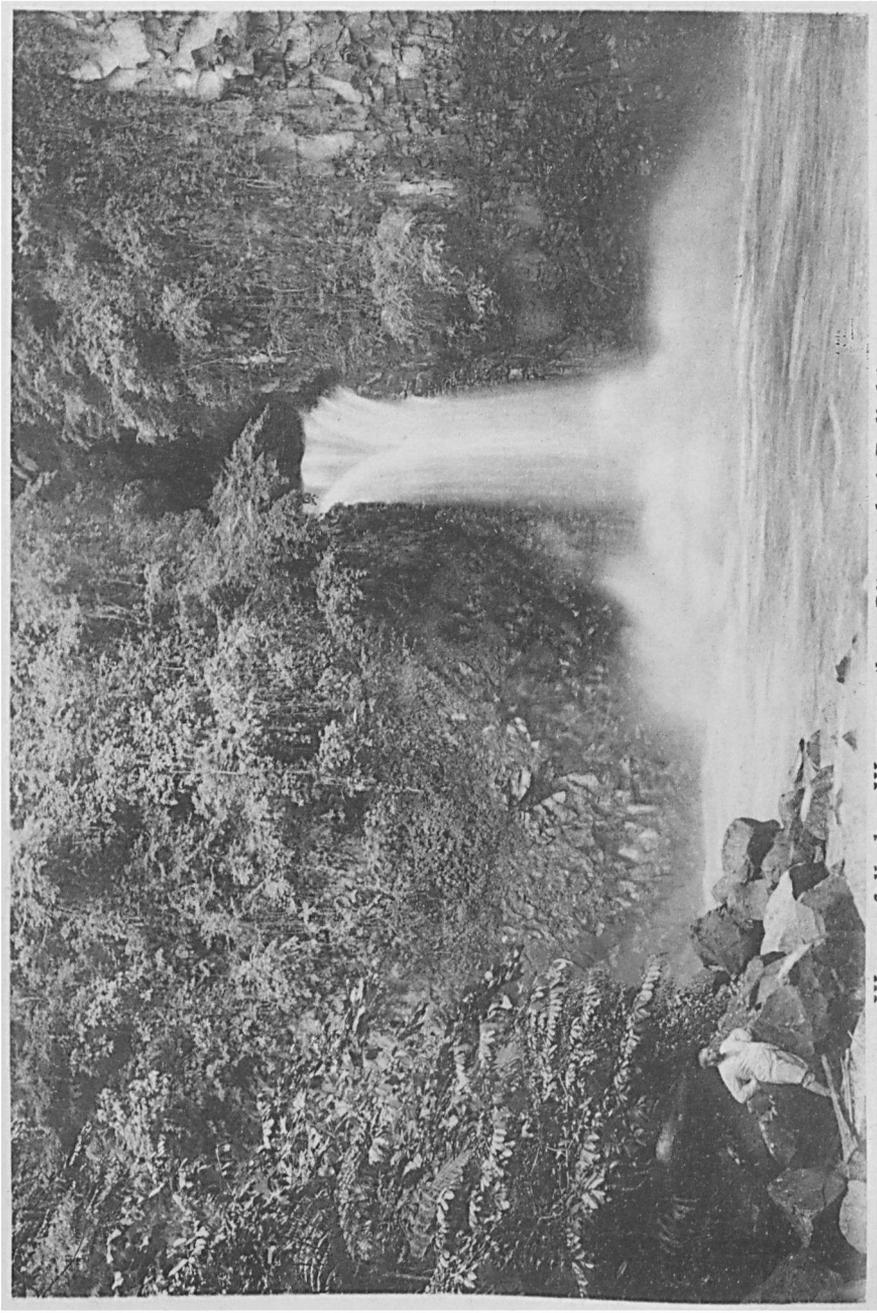
„ „ 14 Z. 17 von oben ist statt »auch diese Kalke" zu setzen »unsere Kalke".

Abgeschlossen im Mai 1904.

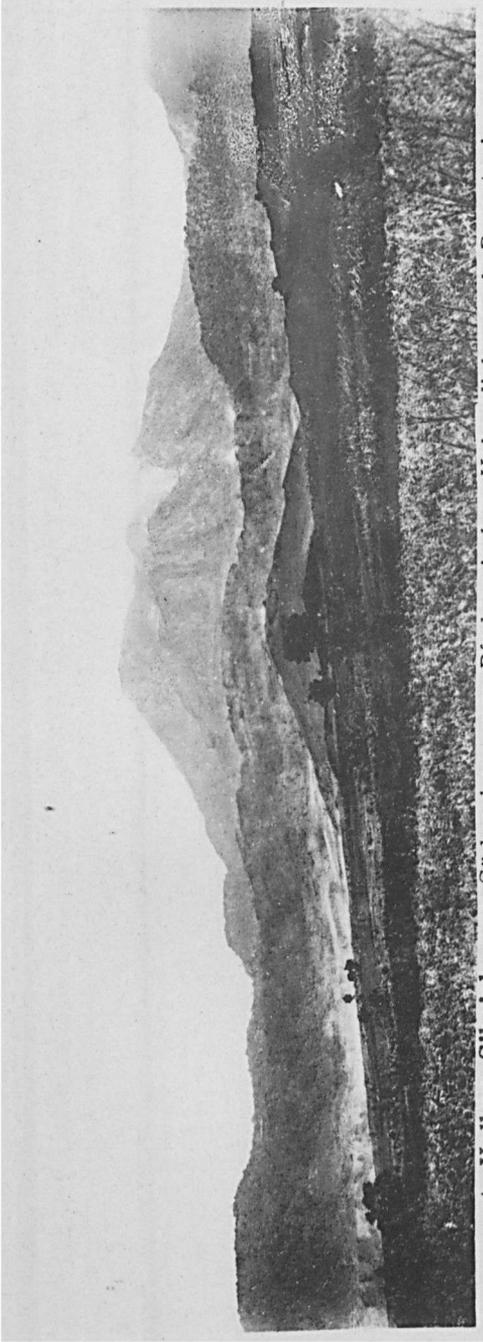
# INHALTSVERZEICHNISS.

	Seite
Literaturverzeichniss . . . . .	1
Einleitung . . . . .	3
I. Allgemeiner Ueberblick . . . . .	6
Aeltere Schiefer und Quarzite . . . . .	7 u. 16
Aeltere und tertiäre Kalke . . . . .	8 u. 99
Archaische Gesteine (Gneiss u. Granit) . . . . .	16
Tertiäre Sedimente. . . . .	18
Jungvulkanische Bildungen . . . . .	19
Tektonische Verhältnisse. . . . .	26
II. Spezielle Gesteinsbeschreibung . . . . .	30
A. Granit und Granitporphyr . . . . .	30
B. Aeltere (praetertiäre) Schiefer, Quarzite, Conglomerate etc. . . . .	32
Vom mittleren Wampu und vom Tobasee . . . . .	32
Aus dem Flussgebiet des Besitan . . . . .	39
C. Kalksteine . . . . .	44
Rothe Kalke vom Besitan und vom Simpang kiri . . . . .	44
Graue Kalke vom Sekundar besar . . . . .	45
" " " Besitan . . . . .	45
" " " Simpang Kiri . . . . .	47
" " " mittleren Wampu . . . . .	47
D. Sandsteine, vermuthlich tertiären Alters. . . . .	50
E. Junge Eruptivbildungen . . . . .	52
1. Quarztrachyt . . . . .	52
2. Quarztrachyttuffe . . . . .	62
3. Quarztrachyt-Andesit . . . . .	69
4. Hornblende-Andesit . . . . .	74
5. Augit-Andesit, zum Theil Olivin u. Hypersthen führend, . . . . .	78
zum Theil dem Trachyt-Andesit sich nähernd . . . . .	85
F. Laterit a) aus dem Gebiete der Bataker . . . . .	87
b) von Nord-Celebes. . . . .	92
Anhang. Ueber die Goldvorkommen auf der Bataker Hochfläche . . . . .	97
Ergänzung zu <i>Lophophyllum vermiforme Tornquist</i> . . . . .	99

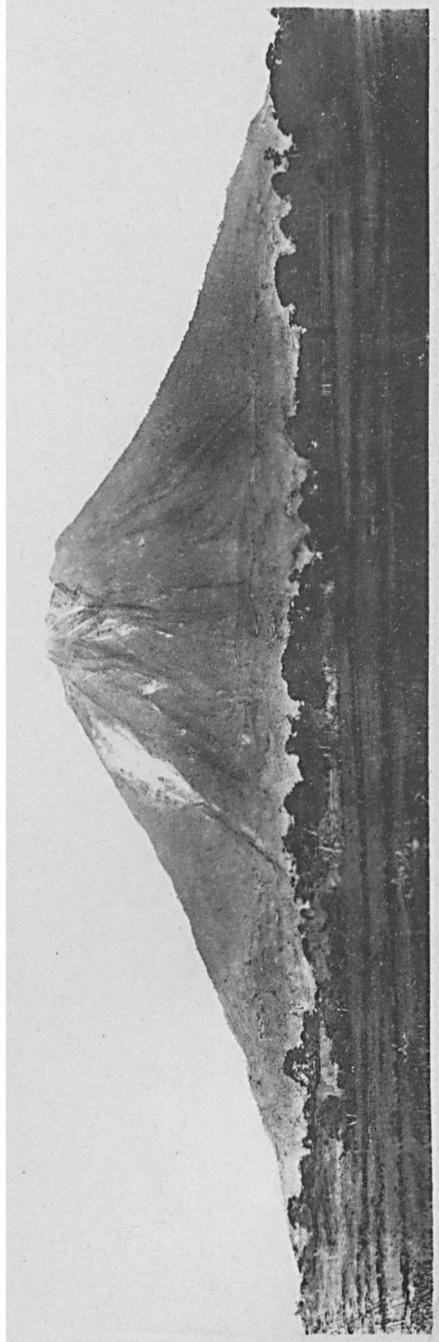




Wasserfall des Wampu (Lau Bijang) bei Belinking.



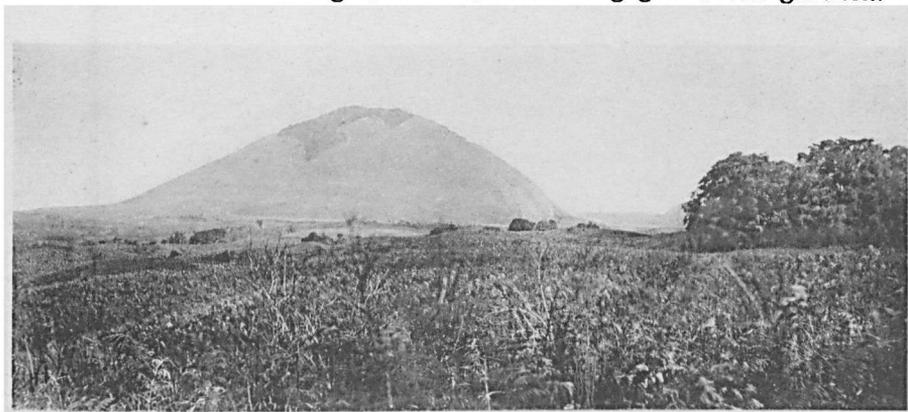
1. Vulkan Sibajak, von Süden her, vom Pfad zwischen Kabandjahe nach Berastagi.



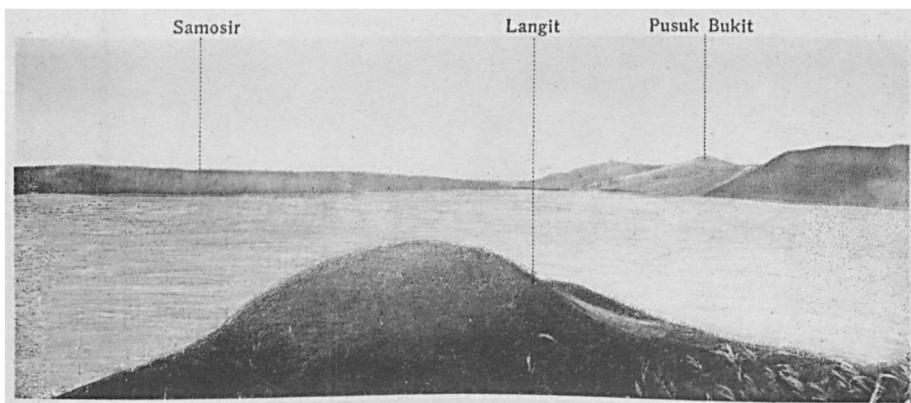
2. Vulkan Sinabun, von Osten her, vom Pfad zwischen Kabandjahe nach Berastagi



1. **Bataker Hochfläche**  
vom Pfade von Wen Gugun nach Kotabuluch gegen Osten gesehen.



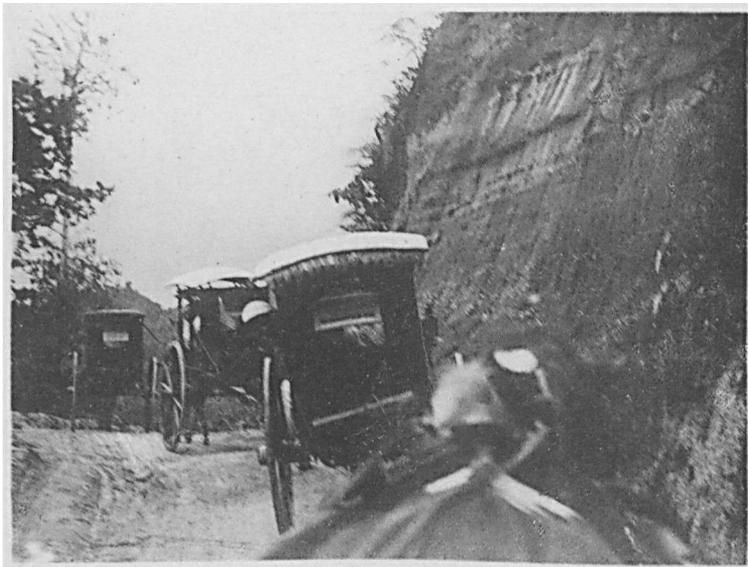
2. Der **Pisu-Pisu** (Del. Tanduk Benua) von Norden her.



3. Der **Tobasee** von Langit aus  
mit der Halbinsel Samosir und dem Vulkan Pusuk Bukit.



**1. Schlucht des Lau Simblin**  
am Pfade von Kotahuluch nach Batukarang.

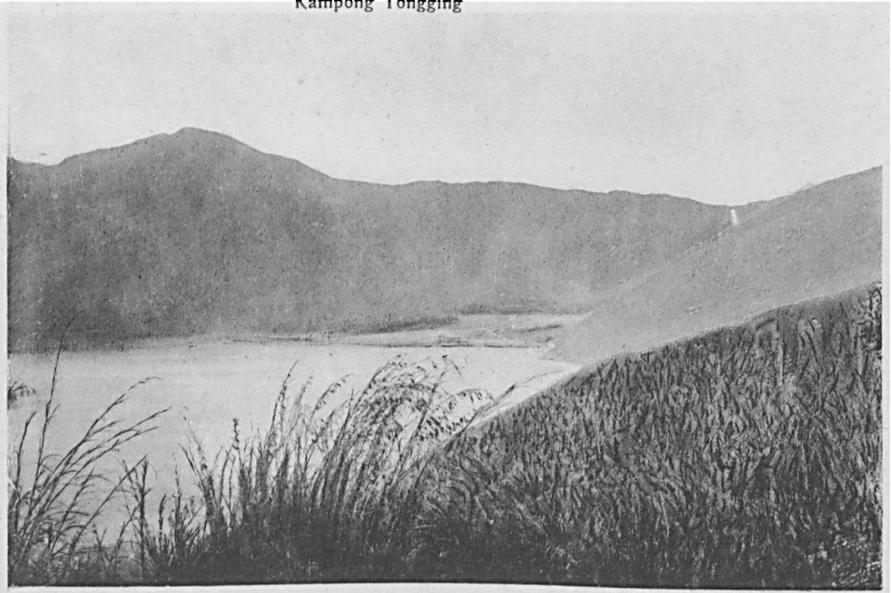


**2. Schichtung der Bimssteintuffe und Breccien**  
an der Strasse von Betani-Estate nach Deli Tuwa.



1. Absturz der Batak-Iflochfläche gegen den Tobasee  
längs des Pfades von Gringing nach Tongging.

Kampong Tongging



2. Die Bucht von Tongging  
am Nordende des Tobasees, gesehen von Langit.