

Zeitschrift

der

Deutschen geologischen Gesellschaft.

3. Heft (Juli, August, September) 1896.

A. Aufsätze.

Der Toba-See.

Ein Beitrag zur Geologie von Nord-Sumatra.

Von Herrn N. WING EASTON in Pontianak.

Hierzu Tafel X und XI.

Nachdem die indische Bergbehörde 1891 von der Halbinsel Samosir im Toba-See Proben gediegenen Wismuths zugeschiedt bekommen hatte, erhielt ich im Anfang des folgenden Jahres den Auftrag, das Vorkommen und event. die weitere Verbreitung dieses Minerals an Ort und Stelle zu untersuchen. Die Reise wurde indessen nebenbei so viel wie möglich topographischen und geologischen Zwecken gewidmet, später in letzterer Beziehung auch auf die südlich sich anschliessenden Regierungsbezirke Toba und Silindung ausgedehnt.

Die Ergebnisse sind bereits in unserem Jahrbuche in niederländischer Sprache veröffentlicht¹⁾; eine freie Bearbeitung des Stoffes möge mittels dieser Zeitschrift einem weiteren Leserkreise bekannt gemacht werden.

¹⁾ N. WING EASTON, Eine geologische Recognoscirung in den Toba-Ländern. Ein Beitrag zur Geologie Sumatras. Jahrbuch des Bergwesens in Niederländisch Ost-Indien, 1894. Wissenschaftlicher Theil, p. 94. — Derselbe, Das Vorkommen des Wismuths auf Samosir. Ibidem, 1894. Technischer und administrativer Theil, p. 84.

Abschnitt I.

Topographie.

Der Toba-See befindet sich auf der nördlichen Hälfte der Insel Sumatra; die Hauptstreckung der fast 1300 Quadratkilometer grossen Wasserfläche fällt ziemlich genau mit der Längsaxe der genannten Insel zusammen, streicht daher gegen Nordwest. Die Tiefe des Sees ist, soweit mir bekannt, nur von dem italienischen Naturforscher MODIGLIANI an wenigen Stellen im südlichen Theile gemessen worden und soll dort 500 Meter übersteigen.

Beinahe rings um den See her ragen oft sehr steile Wände unvermittelt aus dem Wasser empor; besonders beim ersten Anblick scheinen sich dieselben auch ununterbrochen fortzusetzen. Dem ist aber nicht so; gar manchmal sieht man die battakschen Dörfer in sanft ansteigendem Terrain zwischen den Hügeln, und die Thäler sind mitunter ordentlich breit. Im Südosten, östlich vom Cap Tarabunga, erstreckt sich ein langer Streifen niedrigen Landes zwischen dem See und dem Gebirge.

Inmitten des Sees, und nur durch eine äusserst schmale Landzunge mit dem westlichen Ufer desselben verbunden, erhebt sich wie eine flache Kuppe die 766 Quadratkilometer grosse Halbinsel Samosir, welche von früheren Autoren mit Unrecht wohl die Toba-Insel (Pulau Toba) genannt worden ist. (Vergl. Fig. 3 auf Taf. XI.) Im Allgemeinen sind die Abhänge derselben nicht steil und besonders an der West- und Südküste allmählich bis zu der die Mitte der Halbinsel einnehmenden Hochebene ansteigend. Nur im Südosten, in dem Gebiete von Silimalimbu, fällt letztere schroff und unvermittelt auf einer ziemlich langen Strecke nach dem See ab, und auch weiter nach Nord gibt es an mehreren Stellen der Küste Steilwände von beschränkter Ausdehnung.

Ein paar kleine Inselchen liegen nahe der Nordspitze Samosirs; ausserdem findet man im See nur noch eine Insel von beträchtlicher Grösse, Pardapor genannt, im Südwesten. Eigenthümlich gestaltet sind die fast nur an der Ostseite des See befindlichen Vorgebirge (Tuktuk): Ail. Surukungan, Sigapito Ni asu u. a. m.; ich werde hierauf im Folgenden zurückkommen.

Als der erste Europäer, der die ganze Halbinsel Samosir kennen lernte und längere Zeit dort verweilte, hätte ich sehr gern auch die jenseitigen Secufer, besonders der Geologie wegen besucht; politischer Rücksichten halber war mir aber ein Aufenthalt daselbst untersagt, und ungerechnet ein paar kurze Au

lüge nach Purba, Ail, Siregar und dem Vulkane Pusuk Bukit musste ich mich leider damit begnügen, den Umriss des Sees mit Hilfe einer grossen Anzahl Fixpunkte so genau wie möglich einzuzeichnen. Immerhin sind die an der bis heute von dieser Gegend veröffentlichten Karte¹⁾ anzubringenden Verbesserungen nicht unwesentlich.

Samosir besitzt auf dieser Karte nur einen Flächeninhalt von 583 Quadratkilometer, der Toba-See einen solchen von 1195 Quadratkilometer, und obgleich der neue Umriss dem alten ungefähr gleichförmig ist, hat sich die Halbinsel jetzt als um ein Drittel grösser erwiesen. Auch waren ihre Terrainconfiguration sowie die Lage der verschiedenen Ortschaften im Allgemeinen fehlerhaft angegeben worden.

Der See fliesst mittels des Assahan-Flusses in die Makka-Strasse ab; die Wasserscheide zwischen der Ost- und Westküste Sumatras befindet sich daher westlich vom See.

Der Wasserspiegel des letzteren liegt in 822 m Meereshöhe. Das Plateau von Samosir erhebt sich im Mittel ungefähr 600 m höher; dasselbe fällt im Osten meistens schroff ab, entweder direct nach dem See (Silimalimbu, Lotung) oder nach einem Vorlande (Tomok, Ambarita, Tolping), — nach Nordwest und West ist die Neigung gleichmässig —, nach Südwest und Süd folgt unmittelbar auf die Hochebene ein wüstes, sehr zerstückeltes und accidentirtes Terrain mit schmalen Gräten und fast senkrecht eingeschnittenen engen Thälern; erst in einiger Entfernung von der Küste wird die Oberfläche wieder ruhiger.

In landschaftlicher Beziehung ist der Toba-See und dessen Umgebung wohl eine der reizendsten Stellen des an malerischen Naturschönheiten so überreichen ostindischen Archipels. Dazu ist das Klima in nächster Nähe des Sees im Allgemeinen gleichmässig, gesund und mild, auf der Hochebene dagegen ziemlich rauh durch einen oft eiskalten Wind.

Um zu dem See zu gelangen, giebt es bis jetzt nur eine etwas bequemere Richtung. Vom Küstenorte Sibolga²⁾ aus führt ein Reitweg durch das hart dahinter sich erhebende Gebirge bis nach Tarutung, dem Hauptorte des Bezirkes Silindung; von dort an wird die Strasse nach Balige und Laguboti besser und für leichtes Fuhrwerk zugänglich. Es soll indessen auch eine Strasse von der Ostküste Sumatras aus geplant sein, welche geringere Hindernisse zu überwinden hat.

¹⁾ Karte der Battakländer und der Insel Nias, im Maassstabe 1:200000, von F. J. HAYER DROEZE, Hauptmann im Generalstabe. Herausgegeben vom topographischen Institut zu Batavia 1890.

²⁾ Gewöhnlich Sibolga geschrieben.

Sowie auf Samosir wird auch in den Bezirken Toba und Silindung ein nicht unansehnlicher Theil des Landes von einem Plateau eingenommen, welches nach dem See fast überall einen schroffen Abhang zeigt. Nur westlich vom D. Tolong¹⁾, wo die Fahrstrasse hinunter führt, ist die Neigung weniger steil. Die Grenzen dieser noch weit über das Gebiet der Karte hinaus sich erstreckenden Hochebene sind etwa: der D. Paung, D. Saut, D. Mertimbang und das Gebirge westlich von Tarutung. Einem Privatberichte meines Collegen, des Bergingenieurs R. FEN-NEMA, welcher von Deli aus die Karau-Battaks im Norden des Sees besuchte, entlehne ich die Mittheilung, dass auch dort eine grosse, sehr schwach geneigte Ebene vorkommt, und von Samosir aus sieht man sehr deutlich, wie sich dieselbe bis zum See ausdehnt (Fig. 5, Taf. XI). Die beigegebenen Skizzen in Figur 1 und 6, Taf. XI bringen gleichfalls eine fast horizontale Linie hinter dem die Küste umsäumenden Gebirge zur Anschauung, welche mit grösster Wahrscheinlichkeit die obere Grenze eines Hochplateaus vorstellt, sodass sich dasselbe beinahe rings um den See zu erstrecken scheint.

Eine Eigenthümlichkeit dieser Ebene, wenigstens in den von mir bereisten Gegenden und soweit erkennbar auch anderwärts, ist die fast absolute Kahlheit; nur an vereinzelt Stellen giebt es etwas Wald (Harangan) oder Gestrüpp, besonders an den Thalgehängen, sonst ist Alles nackt oder grasbewachsen, haideartig. Es mag dies wohl eine Folge der sandig-porösen Bodenbeschaffenheit und des daraus hervorgehenden Wassermangels sein.

Wenn nicht zu Culturzwecken abgeholzt, sind die in den Bezirke Silindung emporragenden Hügel und Berge meistens wald bedeckt.

Entsprechend der Neigung des Silindung-Plateaus nach Süden findet auch in der nämlichen Richtung die Entwässerung statt; der Sammelpunkt liegt etwa bei Tarutung, und der nach Südost in einem ziemlich engen, tief eingeschnittenen Thale laufende, an der Westküste Sumatras mündende Fluss trägt den Namen Batang Taru.

Abschnitt II.

Geologischer Ueberblick.

Zur Zeit meiner Abreise nach dem Toba-See war die Geologie nicht nur dieses Terrains sondern auch die der Bezirke Toba und Silindung gänzlich unbekannt; ein Fachverständiger

¹⁾ D. = Dolok = Berg.

war noch nie dagewesen. Die Untersuchungen FENNEMA's¹⁾ dehnen sich von dem Breitengrade über Fort-de-Kock im Süden nur bis zu dem über Sibolga im Norden aus. Beinahe der ganze südlichere Theil der Insel wurde von VERBEEK aufgenommen.²⁾

Letztgenannter Forscher betrachtet die auch anderswo auf Sumatra vorkommenden grossen Seen: See von Singkarah und von Manindju in den Padanger Oberländern, den Ranau in Palembang u. s. w. als mit Wasser ausgefüllte, eingestürzte Kratere, und es lag die Vermuthung nahe, dass der Toba-See in einem ähnlichen Vorgange seine Entstehung verdanke. Wiewohl meine Aufnahmen nicht vollständig genug sind, und namentlich die ich schon oben sagte, die eigentlichen Seeufer, mit Ausnahme des südlichen, nur ganz sporadisch untersucht werden konnten, in entscheidender Beweis daher nicht geliefert werden kann, so bin ich doch der Meinung, dass man es hier beim Toba-See nicht mit einem eingestürzten Vulkane im Sinne VERBEEK's, sondern mit einem ziemlich complicirten Bruchsysteme zu thun habe, und ich hoffe im weiteren Verlaufe dieses Aufsatzes diese Behauptung näher zu begründen.

VERBEEK nimmt auf Sumatra eine grosse, fast genau NW streichende Längsspalte an, welche sich von Telok Betung an der Südküste bis nach Atjeh hinzieht. Von dieser Hauptspalte strahlen mehrere Quersprünge aus, meist in O bis NO, ausnahmsweise in NNO streichend. Die jetzt thätigen Vulkane sitzen zu meist der Haupt-, selten den Nebenspalten auf.

In den oben citirten Werken von VERBEEK und FENNEMA wird als jungeruptives Gestein fast ausschliesslich ein Uebergänge in Basalt zeigender Augitandesit genannt; vereinzelte Hornblendandesite, sowie auch andere, keine Vulkane, sondern Hügelrücken bildende Augitandesite, werden als etwas älter betrachtet. Beide Forscher erwähnen aber Bimsteintuffe, welche jetzt mehr oder weniger ausgedehnte Plateaus bilden und in Binnenseen abgesetzt zu sein scheinen. Diese Tuffe werden als „Seediluvium“ zusammengefasst, das Material soll grossentheils von den thätigen Vulkanen geliefert worden sein.

Der Name Quarztrachyt, als anstehendes Gestein auf Sumatra, findet sich zum ersten Male bei FENNEMA in seinem

¹⁾ R. FENNEMA, Topographische und geologische Beschreibung eines Theiles von Nord-Sumatra. Jahrb. d. Bergw. in Nederl. Ostindien, 1857. Wissensch. Theil, p. 129.

²⁾ R. D. M. VERBEEK, Topographische und geologische Beschreibung von Süd-Sumatra. Ibidem, 1881. Erster Theil, p. 1. — Derselbe, Topogr. u. geol. Beschr. eines Theiles der Westküste Sumatras. Batavia 1883.

Aufsätze über die Kohlen von Benkulen¹⁾; die mikroskopische Analyse besorgte F. ZIRKEL. 1888 fand ich²⁾ das nämliche Gestein mit genau demselben Habitus etwas südlich von Padang.

Schon VERBEEK³⁾ machte darauf aufmerksam, dass der von ihm gefundene Obsidian und dessen poröse Modification, der Bimstein, dennoch keineswegs als glasreiche Abarten der Augitandesite aufzufassen seien, sondern einer selbständigen Eruption eines sauren Sanidingesteins ihre Entstehung verdanken. Der Gehalt an Kieselsäure des Obsidians betrug 78 pCt., der des Andesits durchschnittlich 56 pCt.

Auf den folgenden Seiten bringe ich den Beweis, dass am Toba-See gleichfalls Eruptionen von Andesit, später solche — und zwar mehrere nach einander — von Quarztrachyt stattgefunden haben; nur sind hier meines Erachtens diese Produkte nicht an einen einzigen Vulkan, sondern an verschiedene Einsenkungsfelder gebunden.

Merkwürdiger Weise aber bildet am Toba-See das saurere Gestein weitaus die Hauptmasse im Gegensatze zu den anderwärts auf Sumatra und auch auf Java gemachten Erfahrungen, wo es gegenüber dem Andesit resp. Basalt sehr zurücktritt. Bloss der Umstand, dass in Toba keine noch jüngere, recente Vulkane sich gebildet haben, die sauren Produkte daher nicht von basischem Andesitmaterial verhüllt worden sind, ist vielleicht Ursache dieser Ausnahme, und es kommt mir gar nicht unwahrscheinlich vor, dass die oben erwähnten Bimsteintuff-Plateaus von Quarztrachyt-Eruptionen herkommen, deren Schlünde aber ganz oder nahezu mit denen der nachher zu Tage geförderten Augitandesite zusammenfielen.

Der Kern Samosirs besteht aus einem Quarztrachyt, dessen petrographische Eigenschaften an späterer Stelle erörtert werden sollen, und welcher in der Form einer flachen Kuppe aufgequollen sein dürfte. Hierfür sprechen die fast genau senkrecht stehenden langen Säulen dieses Gesteins, wie solche namentlich an der Steilküsten bei Silimalimbu und am jenseitigen Ufer bei Surukungan in sehr schöner Ausbildung beobachtet werden können sowie auch der typische Durchschnitt im erstgenannten Gebiet (Fig. 4, Taf. XI) und bei Adji Battak. Da auch die beide Ufer bei Lotung und am D. Harangan Dadua genau gleich steil und hoch sind, nehme ich einen ursprünglichen Zusammen-

¹⁾ R. FENNEMA, Rapport einer Untersuchung des Kohlenrevier am Bukit Sunur bei Benkulen. Jahrb. d. Bergw. in Niederl. Ost-Indien 1885, I, p. 29.

²⁾ N. WING EASTON, Geologische Untersuchung der Brantweinsbai. Ibidem, 1889. Wissenschaftl. Theil, p. 9.

³⁾ Westküste Sumatras, p. 551.

gang derselben an, und hat sich meiner Meinung nach diese Trachytkuppe noch ziemlich weit ostwärts hinaus erstreckt.

Zum grössten Theile aber ist das Gestein auf Samosir mit den Tuffen einer jüngeren Eruption bedeckt; beim Abstieg von dem Plateau nach Lotung ist diese Bedeckung nur sehr unbedeutend, wird aber im Süden der Halbinsel viel mächtiger.

Die oben erwähnte Steilwand, welche sich von Sitamiang bis fast zur Nordspitze Samosirs verfolgen lässt, besteht ganz aus Quarztrachyt, desgleichen das Küstengebirge zwischen Gopopang und Adji Battak; bei Siregar fand ich das nämliche Gestein wieder. Gestalt und Habitus der nördlichen und nordwestlichen Küstentheile lassen mit mehr oder weniger Gewissheit auf das Vorhandensein desselben schliessen. Nur im Süden findet sich eine wohl constatirte Ausnahme; hier besteht die Küste — oder wo diese flach ist, das dahinter gelegene Gebirge — meistens aus einer später zur Beschreibung gelangenden Sedimentformation, welche indessen wieder von einer Quarztrachyt-Decke überlagert ist.

Noch weiter südlich, auf dem Festlande, trifft man wie auf dem Samosir-Plateau durchgehends auf Tuffe verschiedenen Aussehens, stets aber von Quarztrachyt herkommend, welche die zum Theil reichlich vorhandenen Trachytströme fast ganz verfüllen, weshalb man nur in einzelnen, sehr tiefen Thälern das Eruptivgestein zu Gesicht bekommt.

Neben diesem Tuffplateau erhebt sich, namentlich gegen Süden und Osten, eine Anzahl theils isolirt dastehender theils zu langen Hügelreihen verbundener Gipfel, welche ausnahmslos von Pyroxenandesit gebildet worden sind und einer etwas früheren Eruptionsperiode als der des Trachyts angehören. Ob und wie diese Andesithügel und -berge unter der Tuff- resp. Trachyt-Decke zusammenhängen, ist natürlich nicht zu entscheiden, es lükt mich indessen ein ursprünglicher Zusammenhang des südlichen Complexes jedenfalls wahrscheinlich.

Zwei kleine Andesitpartien findet man am südlichen Seefufer, am Cap Tarabunga und bei Ade Ade, sonst aber das Gestein nur noch als Bestandtheil von Breccien, welche im Norden Samosirs eine nicht unbeträchtliche Verbreitung besitzen. Als anstehendes Gestein wurde Andesit auf Samosir nicht beobachtet; die wahrgenommenen Daten weisen aber auf ein mögliches Vorkommen desselben unter dem Tuffe resp. Trachyte hin.

FENNEMA (Privatbericht) erwähnt Andesitkegel auf der Hochebene im Norden des Sees; weitere Details fehlen mir darüber (vergl. Fig. 5, Taf. XI).

In unmittelbarer Nähe der die Verbindung Samosirs mit

dem Festlande herstellenden Landzunge erhebt sich der Berg Pusuk Bukit, dessen echt vulkanische Profillinie (Fig. 1 u. 6, Taf. XI) sofort auffällt. Ich hatte leider keine Gelegenheit, die ganze Besteigung auszuführen, so dass die Frage, ob man es hier wirklich mit einem Kraterberge zu thun habe, noch eine offene bleiben muss. Soweit ich nach einem Besuche eines Theils des Ostabhanges urtheilen kann, besteht der Berg gleichfalls aus Trachyt und zwar hauptsächlich aus der quarzhaltigen Varietät, wenn auch untergeordnet am Fusse des Berges ein quarzfreier Trachyt (mit 67 pCt. SiO_2 und mikroskopisch abweichendem Habitus) anstehend gefunden wurde. Vielleicht ist letzterer ein älteres Eruptionsprodukt, welches dann einen Uebergang bilden würde von den basischen Andesiten mit 60 pCt. SiO_2 zu den sauren Quarztrachyten mit 70 — 72 pCt. SiO_2 . Der Umstand, dass die genannte Abart nur am Fusse beobachtet worden ist, dürfte zu Gunsten dieser Annahme sprechen.

Zu bemerken sind weiter die vulkanischen Nachwirkungen an diesem Berge: heisse Quellen, Fumarolen und Solfataren. Das Wasser scheint stark kieselhaltig zu sein, nach den massenhaft umherliegenden „versteinerten“ Tufffragmenten zu schliessen.

Die Solfataren haben zur Bildung eines weithin sichtbaren, ziemlich grossen, blassgelben Schwefelfeldes Veranlassung gegeben, welches bis zum See hinabreicht. Mit Rücksicht hierauf ist es merkwürdig, dass B. HAGEN¹⁾, der 1886 die Beschreibung seiner Reise von Deli nach dem Toba-See publicirte und eine Skizze des von ihm von Purba aus gesehenen Panoramas dazu gab, schreibt (l. c. p. 369):

„Vor uns, direct im Süden, lag der Vulkan Pusuk Bukit, dessen Krater und Schwefelfelder aber jedenfalls auf der der See abgewendeten Seite liegen müssen, denn von meinem Standpunkte aus war nichts Anderes zu sehen als grasbewachsene Hänge bis zum Gipfel.“

Die Skizze (Fig. 1, Taf. XI) nun zeigt sehr deutlich die Stelle, wo sich das jetzt von mir besuchte Schwefelfeld befindet und ich konnte dieses bei meinem Aufenthalte in Purba schön wahrnehmen, es dürfte daher erst seit 1886 entstanden sein. Die Quantität des Schwefels ist aber ziemlich unbedeutend und das Mineral nur als eine durchschnittlich dünne Kruste ausgebildet.

Es ist dies nicht die einzige Spur jetziger vulkanische Wirksamkeit. Auf Samosir, nicht weit südöstlich vom Pusuk Bukit, findet man zwischen Ria ni Ate und Simbolon, hart an

¹⁾ In Zeitschrift für indische Sprach-, Länder- und Völkerkunde XXXI, 1886, p. 328—382.

Ufer, an mehreren Stellen Solfataren nebst Schwefelfeldern von beträchtlicher Ausdehnung. Wie dort, krystallisirt das Mineral auch hier in kleinen aber deutlichen Individuen aus und bildet stellenweise den Kitt einer Art Tuffbreccie.

Auch in Silindung sind die vulkanischen Nachwirkungen nicht eben selten, obgleich dieselben den Relikten nach früher viel ergiebiger gewesen sein müssen. Man beobachtet solche jetzt sammt und sonders nur auf einer einzigen, fast geraden Linie, welche von Sipaholon etwas nördlich von Tarutung beim Aufstieg zur Hochebene aus in SSO-Richtung bis nach Pangaloan verläuft, dem Thal des Batang Taru folgt und in jeder jenseitigen Verlängerung genau auf den Pusuk Bukit stösst. Es sind hier ebenfalls heisse Quellen, welche — wie im Süden — nur Kieselsäure abzusetzen scheinen, oder — wie weiter nördlich — schneeweissen Kalksinter oder Erbsenstein deponiren oder deponirt haben und mit Mofetten zusammen vorkommen. Zu Onan Kasan verspürte ich einmal einen starken Schwefelwasserstoffgeruch, welcher vom jenseitigen Thalgehänge herüberwehte; es dürften dort vielleicht Solfataren zu finden sein.

Die Quellen und deren Absätze sollen weiter unten eingehender beschrieben werden; ich bemerke nur noch, dass nordwestlich wie südöstlich vom Pusuk Bukit eine Reihe isolirter Hügel sich erhebt, welche auf der ebengenannten Linie gelegen sind. Dieselben konnten nicht untersucht werden, dennoch nehme ich keinen Anstand zu vermuthen, dass sie aus dem nämlichen Gesteine wie jener Berg aufgebaut seien (vergl. die Fig. 1 u. 6, Taf. XI).

Merkwürdiger Weise kann man auch im Osten eine derartige und zur westlichen fast genau parallele Linie ziehen, und zwar mittelst Vereinigung der Punkte Batu Batu, Tolping, Ambarita und Tuktuk ni asu; dieselbe trifft mit einer kleinen Biegung mit den schon oben genannten, eigenthümlich gestalteten Vorgebirgen Sigapiton, Surukungan und Ail zusammen und verläuft gegen Gopgopang, wo sich gleichfalls ein kleiner isolirter Hügelcomplex befindet, welcher sich gegen die Steilküste stark abhebt.

Der Quarztrachyt, woraus die zuerst genannten vier Punkte bestehen, hat einen von jenem der Lotung'schen Steilwand etwas abweichenden Habitus; derselbe ist kieselreicher, stimmt vollständig mit dem vom Pusuk Bukit überein und ist auch nachweislich jüngeren Alters, denn man findet in demselben, so besonders am Tuktuk ni asu, nicht selten abgerundete Einschlüsse eines Gesteins, welches makro- und mikroskopisch dem Quarztrachyte von Lotung ähnlich ist.

Noch gehören zu diesem jüngeren Trachyt: das Vorgebirge Batu Binumbun (und wahrscheinlich auch die naheliegende Insel Pardapor), ein Vorkommen südlich von Tarutung und ein solches bei Pangaloan.

Zu erwähnen ist weiter, dass diese jüngeren Eruptionspunkte schon äusserlich an der ungeheuren Menge loser Gesteinsblöcke kenntlich sind, welche überall am Abhange wie am Fusse umherliegen und theils wirkliche Bomben theils abgestürzt sind. Es verdankt dieser regelmässig wiederkehrenden Erscheinung auch die Landschaft Batu Batu den Namen (Batu = Stein).

Einen eigenen Platz nehmen die ziemlich reichlich vorhandenen Breccien ein, welche grob- bis feinstückig und je nach dem Fundorte von verschiedener Zusammensetzung sind, stets aber ein Quarztrachyttuffement besitzen. Man findet diese nur an der jetzigen Küste, nie isolirt im Innern, und immer nicht weit von den jüngeren Quarztrachyten entfernt. Es besteht somit wahrscheinlich ein causaler Zusammenhang zwischen beiden Gesteinen; jedenfalls aber gehören die Breccien mit zu den jüngsten Produkten dieser Gegend.

Schliesslich erwähne ich noch die folgenden Thatsachen:

1. Im Quarztrachyt sind Bruchstücke von Augitandesit neben solchen von Quarzit und Schiefer gefunden worden; dagegen scheint der Andesit einschlussfrei zu sein.
2. Bei Ade Ade sieht man am Fusse der Steilwand, wie eine kleine Andesitpartie sehr deutlich von Trachyt überlagert wird; desgleichen ist am Cap Tarabunga der Trachyt über und neben dem Andesit hingeflossen.
3. Die Beobachtungen in den oft tief eingeschnittenen Schründen am Fusse der Tobaschen Andesitberge lassen zweifellos erkennen, dass der Trachyt sich auf einer Unterlage von Andesit ausgebreitet hat.

Conform der Meinung FENNEMA'S¹⁾ ist der Trachyt mithin auch hier wirklich jünger als der Andesit.

Mit dem Vorstehenden sind die allgemeinen geognostischen Eigenschaften der neovulkanischen Toba-Gesteine zu Ende geführt, es erübrigt jetzt noch eine Besprechung der älteren Sedimente.

In meinem oben citirten Aufsätze hatte ich mich bei deren Altersbestimmung hauptsächlich durch die Resultate und Angaben VERBEEK'S und FENNEMA'S leiten lassen, welche diese Forscher in ihren Arbeiten über Sumatra niedergelegt haben. Als mit

¹⁾ Benkulen, p. 31.

ber seitdem die Gelegenheit geboten war, die Sedimente Westborneos einem detaillirten Studium zu unterwerfen, fiel mir die grosse Aehnlichkeit dieser mit den Toba-Sedimenten auf und zwar nicht nur in petrographischer, sondern auch in stratigraphischer Beziehung, und bin ich von meiner früheren Meinung zurückgekommen. Es dürfte deshalb hier der Ort sein, den Unterschied beider näher an's Licht zu setzen.

In dem von mir besuchten Gebiete trifft man die in Rede stehenden Sedimente nur als schmales Band direct südlich vom Toba-See, und zwar zwischen Muara und Meat unmittelbar daran tossend, und zwischen dem D. Tolong und Bonan Dolok in einiger Entfernung von demselben. Sonst wurden westlich von Muara nur etwas Sandstein hart am Seeufer, am Cap Tarabunga eine kleine Schieferpartie und bei Pangaloan etwas Quarzit und Kalkstein beobachtet.

So beschränkt die Ausdehnung, so complicirt und abwechslungsvoll ist jedoch die Zusammensetzung.

Zwischen dem D. Tolong und D. Sipali Hutu liegt eine mit Tuff ausgekleidete Terrainsenkung. In erster Linie ist die grundverschiedene Ausbildung der beiderseitigen Sedimente auffallend. Im Westen, in Meat und Sitanggor, besteht die Basis der steil abgebrochenen Wand aus einem ziemlich stark dislocirten, mit Quarzgängen von diverser Mächtigkeit ausgestatteten, theils lünn- theils dickbankigen, dunklen und nicht sehr harten Thonschiefer, welcher zumeist südlich einschiesst und überall mit einer schönen Klüftung versehen ist, so dass Platten von etwas grösserer Ausdehnung nicht zu gewinnen sind. Den oberen Schichten sind Sandsteinbänke von verschiedener Dicke eingeschaltet; der Schiefer wird auch allmählich sandig und es kommen einzelne Conglomeratschichten dazwischen vor. Im Hangendsten ist der Sandstein nicht sehr fest, führt Pyrit und dünne Schmitzen einer anthracitähnlichen Kohle. Die oben erwähnte Klüftung setzt meistens unverändert, nur etwas weniger vollkommen ausgebildet durch den Sandstein fort.

Die nächst jüngere Etage besteht aus einem harten, gelblichen Sandsteine, welcher flach und deutlich discordant zur Unterlage liegt. Das nämliche Gestein wurde mit etwa gleicher Neigung auch in viel tieferem Niveau an der Küste bei Muara aufgefunden. (siehe oben).

Nach Westen ist diese Schiefersandstein-Partie steil abgebrochen; das Seeufer bei Muara und Ade Ade trägt eine Andesit- oder Trachytwand zur Schau.

Oestlich vom D. Tolong findet man an der Basis ebenfalls Schiefer von mit dem oben beschriebenen übereinstimmenden

Habitus, aber mit nördlichem Einfallen; es gehören hierzu auch die isolirten, theilweise aus dem Tuffe hervorguckenden Parteen vom Tarabunga. Man gewahrt hier aber keine Sandsteineinlagerungen, nur am Tarabunga eine Conglomeratbank. Auf dem Schiefer liegt eine nicht sehr mächtige Schicht von feinem Quarzit, welcher z. Th. etwas grobkörniger wird. Hierauf folgt Kalkstein oder besser Dolomit¹⁾, stellenweise breccienartig, welcher die lange Hügelreihe zusammensetzt und sich durch nackte, scharfe Felswände und spärliche Vegetation auszeichnet. Im D. Sipege befindet sich eine zum Theil zusammengebrochene Höhle. Das Gestein ist entweder graublau gefärbt und dann meist dicht, aber äusserst stark zerklüftet, oder viel heller, oft fast weiss und dann krystallinisch ausgebildet; häufig sind Schnüre und unregelmässige Parteen eines in schönen Rhomboedern brechenden Kalkspaths. Unmittelbar unter der Hochebene findet man auf jenem Dolomit in horizontalen Bänken einen Sandstein, der hier aber sehr bröcklig ist und eine Anzahl kleiner Gerölle von weissem Quarz einschliesst, welche mitunter ein Conglomerat bilden.

Die Gesteine vom D. Tolong und von der Ostseite des D. Sipali Hutu sind wieder in ganz anderer Weise ausgebildet. Man definirt dieselben am besten als thonige Sandsteine resp. als sandige weiche Schiefer; die Farbe ist eine schmutzig braune, gewöhnlich nicht sehr dunkle. Ich identificeire diese Sedimente mit den sandigen Schiefnern der Westseite, deren Bildung aber unter wesentlich anderen Umständen stattgefunden haben dürfte. Nahe dem Gipfel des D. Tolong steht wieder harter, gelber Sandstein in dicken Bänken an.

Oestlich von Naga Saribu ist auch dieser Sedimentcomplex abgebrochen und macht einer fast senkrechten Trachytwand Platz.

Ich folgere aus dem Vorstehenden:

1. Es hat eine Verwerfung entlang einer nahe dem D. Tolong vorbeilaufenden Linie stattgefunden; der östliche Flügel ist abgesunken.
2. Die Verwerfungszeit fällt nahezu mit dem Anfang der Bildung der im westlichen Flügel auftretenden schieferig-sandigen Sedimente zusammen.
3. Parallel zur ebengenannten Linie sind die Sedimente bei Bonan Dolok und Muara in die Tiefe gesunken; diese Dislocationen gehören aber möglicher Weise einer späteren Zeit an.
4. Die Sedimente sind nur als Reste einer ursprünglich vie

¹⁾ S. J. VERMAES bestimmte in diesem Gesteine 33 pCt. CaO und 18,5 pCt. MgO.

ausgedehnteren, in jungeruptiver Zeit fast ganz versunkenen Formation zu betrachten; die Bruchlinien streichen im Allgemeinen OSO, d. h. senkrecht gegen die älteren.

Ich widme der Geotektonik der Gegend einen besonderen Abschnitt und möchte jetzt das muthmaassliche Alter der betreffenden Sedimente in's Auge fassen.

Da meine geologische Aufnahme nur den Charakter einer recognoscirung trug und bloss kurze Zeit darauf verwendet werden konnte, zumal die Ausdehnung der Sedimente eine sehr beschränkte war, lag es auf der Hand, bei ihrer Altersbestimmung den für die übrigen Theile Sumatras herrschenden Anschauungen Rechnung zu tragen. Aus dem Hauptwerke VERBEEK's¹⁾ lassen sich diese wie folgt zusammenfassen:

Die ältesten Sedimente sind paläozoischen Alters; sie bestehen hauptsächlich aus versteinungsleeren Thonschiefern mit untergeordnet sandigen resp. kalkigen Schiefern, feinkörnigen Sandsteinen und Quarziten, wohl auch mit Glimmer- und Hornblendeschiefern, und sind stellenweise reichlich von Quarzadern durchquert.

Die nächst jüngere Formation ist ebenfalls meist aus Thonschiefern zusammengesetzt, doch sind hier Mergel und Quarzit ergiebiger vertreten und Quarzgänge ziemlich selten. Zwischen diesen Sedimenten kommen Kalksteinbänke vor, welche carbonische Fossilien (*Phillipsia*) geliefert haben. Der Complex wird daher mit einer aufliegenden mächtigen Kalkablagerung zu der carbonischen Periode gerechnet.

Sedimente der mesozoischen Periode fehlen; eine Trockenlegung Sumatras während dieser Zeit wird angenommen.

Es folgt eine mächtige, tertiäre, kohlenführende Sandsteinablagerung mit untergeordneten Schieferletten und Mergelschiefern, örtlich gekrönt von Kalksteinen, deren miocänes Alter von MARTIN betont wurde.

FENNEMA fand in den von ihm bereisten Gebieten Sumatras überhaupt keine Versteinerungen und schliesst sich im Allgemeinen den VERBEEK'schen Anschauungen an. In einem Theile der Padanger Oberländer indessen betrachtete er einen von ihm studirten Schiefercomplex als nicht mit den übrigen gleichalterig; dieser Behauptung, welche sich aber nur auf petrographische Eigenümlichkeiten gründete, wurde von VERBEEK²⁾ widersprochen.

¹⁾ Westküste Sumatras.

²⁾ Ibidem, p. 158, 159.

Es möge darauf hingewiesen werden, dass nach VERBEEK die carbonische Schieferablagerung eine beschränkte Ausdehnung zu besitzen scheint, und dass die Bestimmung der „alten“ Schiefer fast nur auf der mehr oder weniger grossen petrographischen Uebereinstimmung der versteinierungsfreien Schieferpartieen und auf dem örtlichen Vorkommen von Granitgängen in denselben (d. h. nur in den Hornblendeschiefern) beruht.

In West-Borneo findet sich ebenfalls eine ausgedehnte Schieferablagerung, welche früher vom Ingenieur C. J. VON SCHELLE den alten Schiefern VERBEEK's zugezählt worden ist. In den Jahren 1893/94 gelang es mir indessen zu constatiren, dass zwar eine ältere, bis jetzt versteinierungsleere Schieferformation dasselbst vertreten ist, discordant zu derselben aber jüngere Sedimente vorhanden sind, deren Alter von MARTIN¹⁾ als mesozoisch bestimmt werden konnte. Das Vorkommen von *Perisphinctes* WAAG. in den unteren Stufen deutet auf Oberen Jura.

Bereits Ende 1894 gab ich²⁾ die folgende Charakteristik der betreffenden Gesteine:

„Die „alten“ Schiefer sind in Sambas höchstwahrscheinlich die ältesten Gesteine. Den jüngeren Sedimenten gegenüber besitzen jene die nachfolgenden Eigenschaften:

1. einen sich überall gleichbleibenden Habitus und eine nahezu constante Zusammensetzung; es sind fast immer reine Thonschiefer.
2. ziemlich grosse Härte.
3. ausgezeichneten Seidenglanz, welcher, obzwar an frischem Gestein in geringerem Maasse, noch sehr gut an schon etwas verwitterten Fragmenten zu beobachten ist.
4. Dünn- und Flachschieferigkeit.
5. eine gewöhnlich nicht sehr vollkommene Entwicklung mehrerer Spaltungsklüfte und dementsprechend einen grossplattigen Erhaltungszustand.
6. ein fast ausnahmslos ost-westliches Streichen und sehr steiles, oft senkrechtes Einfallen.
7. Versteinungsleerheit.
8. Reichthum an Quarzgängen.

¹⁾ K. MARTIN, „Versteinerungen der sogenannten alten Schieferformation von West-Borneo. Sammlungen des geologischen Reichsmuseums in Leiden, I, (4), p. 399 und „Nenes über das Tertiär von Java und die mesozoischen Schichten von West-Borneo. Ibidem, I (5), p. 29.

²⁾ Vierteljahrsbericht des Bergwesens in Niederl. Ost-Indien III, 1894.

Die mesozoische Periode war die Zeit der Ablagerung einer aus abwechselnd schieferigen und sandigen Sedimenten bestehenden Formation; die einzelnen Glieder sind oft innig mit einander erknüpft und daher von verschiedenem Habitus. Namentlich in den oberen Stufen nimmt der Sandsteingehalt erheblich zu. Dazu sind die Gebilde:

1. im Allgemeinen sehr weich; eine Ausnahme machen nur die Kieselschiefer und einige Sandsteinarten;
2. matt oder durch beigemengte Glimmerschüppchen stellenweise glänzend, dennoch stets ohne wirklichen Seidenglanz;
3. gewöhnlich verworren- oder krummschieferig;
4. mit ausgezeichneten Klüftungen nach mehreren Richtungen versehen; es fallen daher die Gesteine beim Anschlagen oder bei beginnender Verwitterung in scharfkantigen, zumeist kleinen Bruchstücken aus einander —, beim Sandstein sind die Fragmente natürlich etwas grösser;
5. durchgehends nur unter 25—45° geneigt bei einem Streichen von O-W bis NW-SO; es kommen aber erhebliche Abweichungen beiderseits vor;
6. nur selten von Quarzgängen durchsetzt;
7. öfters fossilführend.

Ueber diesen mesozoischen Ablagerungen befindet sich ein Sedimentcomplex, welcher, gleichfalls mesozoisch, dem Vorhergesprochenen gegenüber aber durch einen grossen Kalkgehalt ausgezeichnet und jetzt nur in einem relativ beschränkten Terrain den Wahrnehmungen vollständig zugänglich ist. Es sind meist Mergel und Sandsteine mit untergeordneten Schiefen, welche stellenweise dermaassen mit Fossilien angehäuft sind, dass MARRIX diese Schichten geradezu „Muschelbreccie“ nennt.

An der Basis der Tertiärformation¹⁾ liegt eine Schichtenreihe sehr kieselreicher Gesteine: Kieselschiefer, in feine Grauwacken übergehend, quarzreiche Breccien und Quarzite, letztere an einzelnen Orten mit deutlichen Uebergängen in Quarzsandstein. Es ist aber diese Stufe nicht überall entwickelt, und wo sie fehlt, findet man an deren Stelle feste, grau- oder gelbbraune, einkörnige Quarzsandsteine mit eingeschalteten, oft ziemlich mächtigen Bänken eines graublauen Mergels oder eines blutrothen Schieferthones²⁾ und — jedoch selten — mit Schichten eines

¹⁾ Es ist noch ungewiss, ob diese untere Stufe nicht zum Theil einer etwas älteren Zeit angehört.

²⁾ In dem Mergel fand ich erst neulich massenhaft ausgezeichnete Nummuliten. Da diese Schichten von den obigen Mer-

Conglomerats von Quarz und Quarzit. Der Sandstein ist gewöhnlich frei von grösseren fremden Einschlüssen; nur vereinzelt begegnet man kleinen, weissen Quarzitzeröllen.

Eine jüngere Stufe besteht aus zurücktretenden grauen Schieferthonen, hauptsächlich aber aus einem sehr bröckligen, grau-grünen, mittel- bis feinkörnigen Thonsandsteine, welcher stets weisse Quarzgerölle enthält, deren Anzahl öfters bis zur Bildung eines Conglomerats zunimmt.

Zu der nämlichen Periode endlich muss noch ein Kalkstein gerechnet werden, welcher selten und isolirt in der Form von Klippen vorkommt; derselbe ist jedenfalls jünger als die festen Sandsteine und dürfte wohl als ein ursprünglicher Korallenstock betrachtet werden.

Vergleicht man jetzt diese Beschreibung mit jener der Toba-Sedimente, so ist eine auffallende Aehnlichkeit in stratigraphischer wie petrographischer Beziehung nicht zu verkennen; nur sind am Toba-See im westlichen Flügel die festen Sandsteine, im östlichen dagegen die Quarzitbasis und die jüngeren Stufen (Geröllsandstein und Kalkstein) zur Entwicklung gelangt. Alles übrige: die Thonschiefer mit ihren sandigen Zwischenlagen betrachte ich jetzt als mesozoisch. Nur die grosse Anzahl der Quarzgänge stimmt nicht mit den Beobachtungen auf Borneo überein; dies dürfte aber in einer so stark von vulkanischen Kräften in Anspruch genommenen und bis in die jüngste Zeit von sehr sauren Eruptivgesteinen durchbrochenen Gegend wie die Umgebung des Toba-Sees ohne Schwierigkeit erklärt werden.

Früher hatte ich die Thonschiefer als „alte Schiefer“, Quarzit und Kalkstein als carbonisch, das Tolong-Gestein als vermuthlich cretaceisch und den Rest als tertiär bestimmt. Obgleich aber die Westküste Borneos so viel weiter vom Toba-See entfernt liegt als Mittel-Sumatra, dünkt mich die Aehnlichkeit der beiderseitigen Sedimente gross genug, um daraus auch eine synchrone Bildung abzuleiten, unsomehr als es mir, nachdem ich die ausführliche VERBEEK'sche Beschreibung der betreffenden Gesteine genau durchstudirt und mit meinen Borneo-Notizen verglichen habe, gar nicht unwahrscheinlich vorkommt, dass ein Theil der „alten“ Schiefer Sumatras wirklich jüngeren Alters sein dürfte.

geln und Sandsteinen genau concordant unterlagert werden, diese aber im Hangenden des Oberen Jura gelegen sind, und eine etwaige Unterbrechung der Ablagerungen nicht stattgefunden hat, bleibt für jene nur ein cretaceisches Alter möglich.

Abschnitt III.

Specielle Beschreibung.

Nach der obigen allgemeinen Charakteristik der Sedimente scheint mir ein weiteres Eingehen in die Details derselben überflüssig, und ich mache daher den Anfang mit dem

Granit

als ältestem Eruptivgestein, welches nur im Bezirke Silindung und zwar in dem südwestlichsten Theile zu Tage tritt. Weiter fand es sich als sehr untergeordneter Bestandtheil einiger, weiter unten zur Beschreibung gelangenden Breccien. Der Silindungs-Granit setzt sich bis in die unmittelbare Nähe Sibolgas fort und bildet dort stellenweise die directe Basis der tertiären Sandsteine. Das vorherrschende Gestein ist ein Hornblende-Biotit-Granit, welcher örtlich einen durch grössere Orthoklase bedingten porphyrartigen Habitus annimmt und wahrscheinlich von Quarzporphyrgängen durchsetzt wird. Etwaige Abweichungen vom gewöhnlichen Granittypus bietet das Gestein nicht.

In einer Breccie vom Tarabunga fand ich ein Contactstück von Schiefer und Granit; es liess dies auf Gangbildung des letzteren schliessen.

Bei Adjı Battak und Girsang liegt Granit in losen Blöcken; er scheint daher nicht weit entfernt anzustehen.

Andesit.

Das nächst- aber viel jüngere Eruptivgestein, der Pyroxenandesit, hat hier nicht wie anderwärts auf Sumatra recente, hauptsächlich aus losem Auswurfsmaterial bestehende Vulkane aufgebaut, sondern es bildet mehr oder weniger hohe Kegel und Rücken, welche ganz aus festem Gestein zusammengesetzt sind und wohl von Anfang an diese Gestalt inne gehabt haben mögen.

Auf Samosir wurde dieser Andesit nicht anstehend gefunden, ist aber im Norden vermuthlich unter der Tuff- oder Trachytdecke anwesend (s. p. 441).

In den Bezirken Toba und Silindung bestehen aus Andesit: D. Batu Harang und D. Imun bei Butar, D. Sibadak nördlich und D. Mertimbang südlich von Tarutung, D. Sitarindak und D. Nagodang bei Sigotom, D. Paung nördlich von Sipahutar und vielleicht auch D. Saut. Des Weiteren ist ein grosser Theil der das linke Thalgehänge des Batang Taru bildenden Hügelreihe zwischen Pantsur na pitu und Pangaloan

aus diesem Gesteine zusammengesetzt sowie auch die Hügel westlich von Tarutung.

Im Südwesten der Karte hat Andesit den Sandstein und Schiefer auf einer ziemlich ausgedehnten Strecke überdeckt und hängt hier wahrscheinlich mit dem bereits von Feunema bei Padang Sidempuan aufgefundenen zusammen. Am Cap Tarabunga liegt etwas Andesit auf und neben den Schiefeln, von Quarztrachyt und Tuff zum Theil verhüllt. Desgleichen findet man zwischen Ade Ade und Muara eine kleine Andesitpartie, welche von Trachyt grossentheils bedeckt, ihrerseits aber über Sandstein hingeflossen ist.

Das höhere Alter dieser Sandsteine ist somit bewiesen; es erübrigt noch die Lösung der Frage nach der wirklichen Eruptionszeit des Andesits. VERBEEK nimmt zwei Entstehungsperioden desselben an: eine ältere, deren Produkte jetzt oft Propylithabitus haben und gewissen Diabasen sehr ähnlich sehen, und eine jüngere, welche zum Aufbau recenter Vulkane geführt und zur Bildung echt neovulkanischer Typen Veranlassung gegeben hat. Die Toba-Andesite nun besitzen diesen Typus sammt und sonders in ausgezeichnetem Maasse, und ich nehme vorläufig keinen Anstand, dieselben den sehr jungen Eruptivgesteinen einzureihen.

Wie überall in Indien zeigen die Andesite bei im Allgemeinen gleichartigem Habitus eine nicht unerheblich abwechselnde mikroskopische Struktur. Man könnte die folgenden Abarten unterscheiden:

a. Pyroxen-Andesite. Diese geben u. d. M. das gewöhnliche Bild: eine meist sehr fein struirte, mehr oder weniger helle oder bräunliche, oft ziemlich reichlich vertretene Grundmasse aus Glasbasis, Feldspathmikrolithen, Bisilicat und Magnetit zusammengesetzt; darin porphyrisch: grosse, meist sehr frische Plagioklase, Pyroxene (z. Th. hellgrüne Augite, z. Th. schön pleochroitische Hypersthene) und wenig grössere Magnetitkrystalle und Aggregate. Selten ist die Grundmasse grobkörniger, und kann man schon bei geringer Vergrösserung die vielen, kleinen Pyroxene deutlich unterscheiden.

b. Pyroxen-Amphibol-Andesite. Habitus wie a.; die Hornblende kommt fast nur in vereinzelt grösseren Individuen vor (Thal von Sakal auf Samosir, D. Nagodang). Am D. Mertimbang ist das Mineral von einem breiten Pyroxen-Magnetit-Kranz umgeben.

c. Pyroxen-Biotit-Andesite. Diese Varietät ist nicht eben selten; statt Hornblende oder auch mit diesem Mineral zusammen tritt Biotit auf, in der Regel von dem bekannten schwar-

zen Rande umsäumt; Quantität und Grösse der Individuen sind sehr schwankend.

d. Olivin-Andesite. Ein typischer Basalt wurde nicht beobachtet; meist ist der Olivin ganz serpentinisirt und die Menge desselben spärlich; nur zuweilen findet man das Mineral sehr frisch. Mit dem Auftreten des Olivin verschwindet der Hypersthen; als Seltenheit wurde indessen dreimal die Combination Augit-Hypersthen-Hornblende-Olivin beobachtet.

Der Andesit besitzt entweder eine schön säulenförmige (Aek¹⁾ Tapian na uli, Aek Sigamegame, Aek Sori Manggita, Aek Pangarambangan) oder eine gekrümmt plattenförmige Absonderung (Ade Ade. D. Paung, Aek Siturmandi).

Die Verwitterung führt im normalen Falle zu einem hell röthlichbraunen Thone; es lässt sich daher die Grenze mit den zersetzten Trachytprodukten in der Regel leicht auffinden, da letztere fast immer quarzreich sind.

Trachyt.

Ich erwähnte schon oben das Vorkommen eines quarzfreien Trachyts mit 67,28 pCt SiO₂ (nach VERMAES) am Fusse des Pusuk Bukit. Aehnliche Gesteine finden sich auch bei Pagaran (zwischen Pangaloan und Tuka), am Wasserfall südlich von Tarutung am Wege nach Sibolga und in vereinzelt Blöcken auf NW-Samosir.

Während einige Präparate reich an monoklinem Feldspath sind, ist dieses Mineral in anderen Schliften fast gar nicht zu entdecken, und gleicht das Gestein dann auffallend gewissen Hornblendeandesiten.

Das mikroskopische Bild gestaltet sich im Allgemeinen folgendermaassen: eine bisweilen vorherrschende Grundmasse, theils bestehend aus einer oft wasserhellen Glasbasis theils aus einer grossen Anzahl Feldspathnadelchen, welche sich nicht selten den Einsprenglingen in schöner Mikrofluctuation anschmiegen.

Letztere sind: Feldspath, farblos, frisch und scharfkantig, monoklin und triklin in schwankenden Verhältnissen, — Hornblende, gewöhnlich nicht sehr dunkel aber stark pleochroitisch, — Pyroxen, hellgrün, z. Th. deutlicher Hypersthen. Biotit ist selten und fehlt den meisten Präparaten vollständig. Ab und zu neigt die Grundmasse zu perlitischer Absonderung; auch besitzen einzelne Stellen eine radialstrahlige Struktur, die Kugeln sind aber dermaassen von Verwitterungsprodukten getrübt, dass kein

¹⁾ Aek = Wasser = Fluss.

deutliches Interferenzkreuz entsteht. In einem Schlicke fand sich eine kleine Menge porphyrischen Quarzes als Uebergang zum nächstfolgenden Gestein.

Quarztrachyt.

Makroskopisch ist dieser Trachyt ein hellgraues oder hellgrünes, ziemlich grobkörniges und hartes, in einigen Abarten auf den ersten Blick sandsteinähnliches Gestein, woran besonders das Zurücktreten der Grundmasse gegenüber den krystallinen Gemengtheilen auffällt. In den jüngeren Varietäten ist diese Grundmasse jedoch etwas reichlicher entwickelt, dazu in der Regel glasig oder auch bimsteinartig ausgebildet.

Nur ausnahmsweise findet man das Gestein einschlussfrei; meistens sind kleine Fragmente von Schiefer, Quarzit oder Andesit in nicht allzu geringer Anzahl vorhanden. Der jüngere Trachyt ist auch viel spröder als der ältere, enthält dazu oft Einschlüsse des letzteren und solche von Bimstein.

U. d. M. erweist sich die hellgraue Grundmasse gewöhnlich als sehr trübe und nicht selten schlierig, so besonders in den jüngeren Trachyten. Die Einsprenglinge bestehen der Hauptsache nach aus Quarz, oft in Bruchstücken, — monoklinem und triklinem Feldspath, und aus Biotit und Hornblende, deren Mengen sehr ungleich sind. Pyroxen, und zwar Hypersthen, wurde nur in einem isolirten Blocke bei Sori Manggita aufgefunden.

Der Zuvorkommenheit meines Collegen S. J. VERMAES verdanke ich eine Bestimmung der Kieselsäure in 9 Quarztrachyten; es ergab sich in 5 älteren ein Gehalt von 68,79 — 72,09 pCt., in 4 jüngeren ein solcher von 71,25 — 80,40 pCt.

Quarztrachyttuff.

Das Gestein bedeckt auf Samosir wie im Bezirke Toba weitaus den grössten Theil der Oberfläche, hat indessen nicht überall die gleiche Zusammensetzung. Ich unterscheide:

a. Normalen Tuff von gelbgrauer, hellgrauer oder fast weisser Farbe, in abwechselnd äusserst dünnen und mächtigeren Schichten, welche immer ganz oder nahezu horizontal liegen. Dieser Tuff ist in der Regel sehr weich und an der Haut abfärbend; es kommen nur vereinzelte Glimmerblättchen, Bimstein- und Feldspathstückchen und Quarzkörnchen darin vor; durch Ueberhandnehmen letzterer bilden sich — jedoch selten — Uebergänge zu c.

Die dünngeschichtete Varietät fällt an der Luft bald in kleine Stückchen oder Blättchen auseinander; die dickbankige bildet in diesem Falle unregelmässige Stücke mit muscheliger Oberfläche,

Bei der Verwitterung entsteht ein grauer Thon, während die mitunter vorhandenen, eisenreichen, härteren Concretionen zurückbleiben.

Diese Varietät macht auf Samosir ausschliesslich den Boden der Hochebene aus und liegt dort sehr deutlich auf c; dieselbe findet sich aber auch anderwärts. Eigenthümlich ist das Vorkommen harter, fast runder Tuffconcretionen (bei Girsang auf Samosir), und lösspüppchenähnlicher Gebilde, welche bei Simarpingan biotitfrei und grau gefärbt in einem biotitreichen, weissen, sandigen Tuff eingebettet sind.

In der Umgegend von Tarutung ist gleichfalls ein normaler Tuff an den Thalgehängen entblösst; derselbe ist hell bräunlichgelb mit unregelmässig begrenzten, weissen Flecken, sehr wenig sandig und verwittert zu gelbem Thone. Ueberaus verbreitet sind Andesiteinschlüsse, die vom westlich gelegenen Hügelrücken herkommen; die Zersetzungsprodukte des Andesits sind auch zum Theil den Tuffen beigemischt. Ich traf noch eingeschlossen: Kalktuff (Quellabsatz) und einen sehr spröden Glasinter, aus papierdünnen Blättchen zusammengesetzt, welche durch etwas angebackenen weissen Tuff verbunden sind. In den liegendsten Schichten sind die Andesitfragmente besonders häufig; es gesellen sich dort auch Trachytstücke hinzu, was auf einen nahen Eruptionspunkt dieses Gesteins hinweist. In der That sieht man nicht weit südlich von Tarutung, am Wege nach Sibolga, wie die kleinen Bäche über Trachytbänke hinabstürzen. Der nämliche Tuff lässt sich bis Huta Tinggi verfolgen, wo er dem Granite aufzuliegen scheint.

Im Stromlaufe des Batang Taru kommt schon nahe unterhalb Pansur na pitu der Tuff an beiden Thalgehängen zum Vorschein; der Fluss hat sich hierin tief, oft senkrecht eingeschnitten. Ostwärts lehnt sich das Gestein an einen hohen Andesit-rücken, im Westen scheint es unmittelbar dem Granite aufzuliegen; zweifellos hat es früher das ganze Thal ausgefüllt.

Man studirt es am besten am alten Wege von Onan Kasan nach Tarutung, welcher fast immer dem Flusse entlang führt. Die vorherrschende Varietät ist ein schneeweisser oder hellgrauer, sehr feiner und dichter, weicher Tuff, worin meistens keine Spur von Krystallen zu beobachten ist, und welcher wie auf Samosir in äusserst kleinen, gekrümmten Stückchen auseinander fällt. Die Neigung ist sehr flach, nahezu horizontal, doch kommt daneben eine auf Rechnung einer Absonderung zu stellende Bankung vor, deren Streichen und Fallen sehr unregelmässig ist. Andesitblöcke, gewöhnlich stark zersetzt und von schaligem Bau, sind häufig eingeschlossen. Etwas seltener sind Particen (keine Schichten),

welche mit Bimsteinfragmenten überhäuft sind und dazu etwas Quarz, Feldspath und Biotit enthalten. Es bilden diese den Uebergang zum

b. Bimsteintuff, dessen Hauptentwicklung im SW-Samosir und zwischen Tarabunga und Laguboti fällt.

Es ist ein sprödes, hellgran oder gelblich gefärbtes Gestein, aus durch ein feines Tuffcement verbundenen, reichlich mittelgrossen Quarzkrystallen und -bruchstücken, ziemlich häufigem Biotit und etwas Hornblende zusammengesetzt. Das Eigenthümliche besteht aber in dem Vorkommen vieler und grosser Bimsteineinschlüsse. Dieses Material ist faserig, schneeweiss und enthält Aggregate von Quarz, Hornblende, glasigem Feldspath und vielem Biotit in prachtvollen, hexagonalen Säulchen. In den oberen Schichten sind die Bimsteinstücke zwar reichlich vertreten, aber weit kleiner, und enthalten nur selten Krystallaggregate.

Auf Samosir sind diese oft faust- bis kopfgrossen Bimsteine nur tief im Innern, bei Huta na bolon und Panangangan gefunden worden, und somit auch hier nur in den liegendsten Tuffschichten. Südlich, nach der Küste — das heisst nach dem Hangenden — hin, findet sich ein oft wiederholter Wechsel bimsteinfreier und -reicher Schichten, dazu sind die Stückchen viel kleiner; die ursprüngliche Tuffterrasse ist hier oft in hohem Maasse zerstückelt, die Erosion hat dann nur isolirte „Tuffruinen“ von bizarrster Form übrig gelassen.

c. Tuffsand und Tuffsandstein. Begeht man irgend einen Fussweg auf der Toba-Hochebene, so sieht man erstens die ganze Oberfläche mit einem groben, weissen Quarzsand bedeckt, und zweitens kann es kaum fehlen, dass man unvermuthet vor einem mehr oder weniger breiten, senkrecht abstürzenden Schlund steht, dessen Wände aus dem nämlichen, von einer geringen Tuffmenge nur zweifelhaft zusammengehaltenen Quarzsand bestehen, dem etwas Biotit in kleinen, dunklen Blättchen beigemengt ist. Namentlich am Ursprunge eines solchen Schrundes kann man die schnell eingreifende Erosion ausgezeichnet verfolgen, indem zu Anfang oft ziemlich hohe, schlanke, von irgend einem Bimsteineinschluss gekrönte Pyramiden entstehen, welche wie die Röhren einer Orgel hinter einander gestellt sind und successive zusammenbrechen. In den Thälern der grösseren Flüsse sind nicht selten breite und nach allen Seiten hin fast senkrecht abfallende Ruinen dieses Tuffsandess zu beobachten.

In den oberen Niveaus pflegt das Tuffcement mehr und mehr vorzuwalten und der Quarz zurückzutreten; auch sind hier durchgehends kleine Bimsteinstückchen eingeschlossen, — nach dem Liegenden hin verschwinden dieselben. Besonders die nächste

Umgebung von Bahal Batu ist durch das Vorkommen grosser Bimsteinfragmente gekennzeichnet; es dürfte hier eine jüngere Eruption stattgefunden haben.

Nicht bloss auf der Toba-Ebene, sondern auch hoch an den nördlichen Gehängen des Gebirges südlich von Laguboti-Balige findet man diesen Tuffsand.

Südlich einer Linie, welche von Sipahutar etwa nach dem D. Imun verläuft, nimmt die Quantität des feinen Tuffes fast unmerklich zu, es treten kleine bis sehr kleine Bimsteinstückchen hinzu, die Masse hängt fester zusammen; ich nenne das Gestein in dieser Ausbildung Tuffsandstein. Es kommt auf Samosir in reichlicher Entwicklung unter der eigentlichen Tuffdecke vor, mit einer zwar ungleichen, stellenweise aber — und namentlich nach dem Süden hin — ansehnlichen Mächtigkeit. In normalem Zustande ist es hell bläulichgrau und bietet dem Einflusse der Atmosphäriken nur geringen Widerstand. Den Hauptbestandtheil bilden Quarzkörner und -krystalle, welche von einem grauen Tuffe cementirt sind. Dazu gesellen sich ziemlich viele glänzende Feldspathstückchen, dunkle Biotitblättchen und Eisenglimmerschüppchen, grüne Schieferbröckchen und weisse Bimsteinfragmente. Auch finden sich kleine Nester der genannten Mineralien in einem weichen Bimstein eingeschlossen. Die Zersetzung des Eisenglanzes giebt zu einer bräunlichen Färbung des Gesteins Veranlassung.

Das nämliche Gestein steht auch an der Nord- und Ostküste Samosirs zwischen Ambarita und Simarmata an, überall mit achwacher Neigung nach dem See hin. Es ist folglich jünger als die älteren Quarztrachyte, ich bringe es wie auch die anderen Tuffvarietäten mit den jüngeren Trachyteruptionen in Beziehung.

Das Vorkommen grösserer Bimsteine auf beiden Seiten des Sees: auf Süd-Samosir und bei Balige lässt sich unschwer durch Anschwemmung erklären; dass solche an anderen Stellen der Küste nicht aufgefunden wurden, dürfte theils den zu steilen Gehängen theils etwaigen Strömungen, theils einer Bedeckung durch normalen Tuff zugeschrieben werden. Es sei damit indessen die Möglichkeit einer selbständigen Eruption inmitten dieses Sees natürlich nicht verneint.

Ob die Entstehung des Tuffes resp. Tuffsand am Toba-Plateau ebenfalls nur den jüngeren Eruptionen Samosirs zu verdanken sei, mag dahingestellt bleiben. Mich dünkt es wahrscheinlicher, dass auch dort zur selben Zeit Eruptionen stattfanden; ich erinnere z. B. an die kopfgrossen Bimsteine bei Bahal Batu.

Die beiden Hauptquellen des Batang Taru zeigen, sobald sie aus dem Gebiete der Hochebene getreten sind, steile Wände von Andesit; es bestand daher vormals eine Barrière dieses Gesteins, woraus es sich erklärt, weshalb südlich von Tarutung nur feiner Tuff und kein Tuffsandstein vorkommt. Die schweren Quarzkörner waren schon hinter der Barrière zu Boden gesunken und nur das leichte Tuffmaterial, die Biotitblättchen und kleinen Bimsteinstückchen, konnten mit den obersten Wasserschichten bis in die südliche Gegend gelangen. Die unbedeutenden jungen Eruptionen bei Tarutung und Pangaloan dürften nur zum kleinsten Theile den dort anstehenden Tuff geliefert haben.

Die Breccien.

Wie solches in den Centren vulkanischer Wirksamkeit so oft der Fall ist, sind auch hier Fragmente des zerstückelten Untergrundes von deren ursprünglichen Lagerstätte hinweggeschleudert worden, welche sich in der Nähe, zusammen mit Bomben und sonstigen vulkanischen Produkten, angehäuft haben.

Die Verbreitung derselben ist, besonders auf Samosir, eine ausserordentlich grosse, und eine enge Beziehung zu den jüngeren Trachyten lässt sich mit Hülfe der Karte leicht herausfinden. Es soll damit natürlich nicht gesagt sein, dass nicht auch in Folge der älteren Eruptionen derartige Fragmente mitausgeschleudert gewesen sein können; — erstens aber sind solche dann später verhüllt worden oder in die Tiefe gesunken, zweitens will es mir scheinen, dass bei den anfänglichen Trachyterruptionen ein mehr ruhiges Aufquellen, bei den nachfolgenden ein stürmisches Aufschliessen stattgefunden habe.

Dass des Weiteren die Breccien nicht Produkte einer einzigen Eruption sind, wird hinlänglich durch die, je nach dem Fundorte verschiedene Zusammensetzung bewiesen. Aus dem Umstande, dass sie ausschliesslich an den Küsten gefunden worden sind, leite ich eine zur Zeit des Entstehens der Breccien der jetzigen schon ziemlich genau angenäherte Gestalt des Sees ab, was nach den ersten Eruptionen noch nicht der Fall war. An allen Fundorten liegen überdies die Breccien dem alten Trachyt auf oder an.

I. Im Südwesten Samosirs liegt vom alten Trachyte an bis zur Küste eine roh geschichtete Masse, aus Schiefer-, Quarzit- und Quarzstücken mit zum Theil zersetzten Quarztrachytbomben bestehend, welche von einem hellgefärbten, feinen, quarzhaltigen Tuffcement nur schwach zusammengehalten werden. Alle Trachytblöcke besitzen eine fest angebackene, dünne Tuffkruste; soweit

er mikroskopische Habitus derselben bekannt geworden ist. Nimmt dieser mit jenem der jüngeren Trachyte vollständig überein.

Die oftmalige Wiederholung des durch Tuff getrennten grob-, mittel- oder feinstückigen Breccienmaterials bringt die Schichtung hervor; es keilen aber besonders die dünneren Schichten ters aus. Indessen ist es kaum zweifelhaft, dass sich mehrere Eruptionen nach einander mit kurzen Zwischenpausen ereignet haben.

Auch die kleinsten Flösschen haben sich 50 Meter und weiter in diesen Breccien eingegraben und zwar mit senkrechten, stellenweise sogar überhängenden Wänden.

Die mikroskopische Untersuchung der Schiefer ergab das gewöhnliche Bild eines normalen Thonschiefers; dazu sind aber kleine, bräunliche Biotitläppchen, vereinzelt oder gruppenweise, immer reichlich eingestreut; in einigen Präparaten war auch etwas Muscovit aufzufinden. Diese Gebilde fehlen den Schiefen von Meat vollständig.

In dem Flusse bei Simbolon fand ich einzelne Blöcke eines sehr harten und zähen Conglomerats, aus Schiefer, Granit, Quarz, Quarzrit und einer feinen, fremdartigen Breccie zusammengesetzt. Da dieses Conglomerat ganz gewiss aus der Breccie heruntergespült worden ist, dürfte der Ursprung vielleicht in einer ähnlichen Schicht zu suchen sein, wie solche in der hangendsten mesozoischen (?) Stufe bei Meat vorkommen (siehe p. 445).

II. An der Nordspitze Samosirs findet man im Liegenden des Tuffsandsteins eine Breccie von Schiefer, Quarzrit, Quarz, Quarztrachyt und Pyroxenandesit mit einem schmutzig braungelben, feinen Tuffcement. Nicht selten ist der Schiefer verkieselt und auch wohl rothgebrannt. Bei Batu Batu sind viele kleine Fragmente eines grauen krystallinischen Kalksteins beigemischt; vereinzelt begegnete ich auch Stückchen harten Sandsteins. Im Ort Simalobang, Landschaft Sakal, liegt eine Anzahl grosser Blöcke einer harten, fein- bis grobstückigen Breccie, welche zwar aus den obengenannten Gesteinen, hauptsächlich aber aus Pyroxenandesit besteht. Es giebt sogar einige dieser Blöcke, an deren Aufbau sich nur Andesitfragmente beteiligt haben; der Kitt, welcher jene zusammenhält, weicht auch gänzlich von dem normalen ab: es ist reiner Andesittuff. Die Grösse der auch vereinzelt im Flussbette befindlichen Andesitstücke kann eine aussergewöhnliche werden. Immer ist das Gestein sehr frisch; das gleiche gilt von dem Andesite, welcher an den Gehängen zwischensatu Batu und Huta Gindjang umherliegt. Weiter nördlich sind die Stücke verwittert und viel kleiner. Ich vermuthe daher

in kurzer Entfernung von dieser Gegend ein unter Tuff verstecktes Andesitvorkommen.

III. Eine dritte, ziemlich ausgedehnte Breccienablagerung liegt im Norden der Landschaft Lotung. Die Blöcke im Ael Silubung sowie am Fusse der Steilwand erreichen bisweilen ein erstaunliche Grösse; schon aus der Ferne beobachtet man darin den schneeweissen Kalkstein. Das Cement ist hier Trachytgrus und -tuff, dessen Quantität oft sehr zurücktritt; dennoch ist das Gestein zähe und fest. Die Gemengtheile sind: Kalkstein, krystallinisch und weiss, oder dicht und grau, d. h. mit dem auf pag. 446 erwähnten übereinstimmend — relativ wenig Schiefer Quarz- und Quarzitfragmente — und Quarztrachytstücke und -bomben. Wie bei Sakal sind einzelne Schieferbröckchen rothgebrannt.

IV. Zwischen Tarabunga und Meat treten an mehrere Stellen der Küste Breccien auf, und zwar ist der Kitt ein meist vorherrschender Trachytgrus mit eingeschlossenem Quarztrachyt Kalkstein und Schiefer (Bai von Lintong ni huta) oder ein zurücktretende, etwas sandige Tuffmasse, in welcher, nur selbsten verbunden, alle in der Nähe anstehenden Gesteine: Schiefer Quarz, Quarzit, Andesit, Kalkstein und Quarztrachyt eingebettet sind (Tarabunga).

Die Breccien erheben sich hier wie auf West-Samosir hoch über den Seespiegel, stellenweise 2—300 Meter; bei Tarabunga bilden dieselben eine senkrechte Wand unmittelbar an der See, und haben ein von diesem hinweggerichtetes, südlich Einfallen.

Die heissen Quellen und deren Absätze.

Wie schon angegeben, befinden sich solche Quellen auf dem Festlande ausschliesslich — soweit das Gebiet der Karte reicht — im Thale des Batang Taru von Sipaholon bis unweit Pangaloan. Es mögen auch einige am rechten Gehänge vorkommen, weitaus die meisten und ergiebigsten liegen jedoch jenseits.

Ich unterscheide:

a. Gemeine Quellen, welche nur ein allem Anschein nach kieselsäurehaltiges Wasser liefern.¹⁾ Diese sind jetzt am weitesten südlich gelegenen. Hinter Pangaloan sieht man namentlich früh Morgens, aus dem Walde dichte Dampfwellen emporsteigen, ein erbärmlicher Fusspfad führt zu zwei der schönsten Quellen hin. Die eine, Sipogo Ursa genannt, hat eine auf 250 Quadratmeter veranschlagte Wasseroberfläche.

¹⁾ Eine mit diesem Wasser gefüllte Flasche zerbrach leider unterwegs.

Welche mit gutem Rechte die Worte Schiller's Anwendung finden können: „und es waltet und siedet und brauset und zischt“. Unaufhörlich erheben sich grosse Dampfmassen aus dem wallenden, Siedehitze besitzenden Wasser. Keine Spur eines Kalksatzes, wiewohl Kalkstein in der Nähe gefunden wurde, und nur sehr unbedeutender Schwefelwasserstoffgeruch und Schwefelflug. Die unmittelbare Umgebung der Quelle ist kahl, die ab dem Wasser hinneigende Ebene besteht dort nur aus einer dünnen heissen Kruste, aus verkieselten Tuffstücken zusammengesetzt, aus welcher an manchen Stellen das schlammige Wasser hervorstrudelt oder Dampf zischend entweicht. Ich sah ein prachtvolles Miniaturvulkänchen, einen abgestumpften Kegel, etwa 20 cm hoch und an der Basis gleich breit. Am Gipfel war in der 2 cm grossen Oeffnung das Wasser sichtbar; in regelmässigen Pausen liess es über den Rand und liess eine dünne Schlammhaut auf dem Mantel zurück.

Diese geysirartige Erscheinung wurde in grossartigem Maasse beobachtet an der zweiten, in etwa 50 m Entfernung gelegenen Quelle, welche nur mit Mühe und Gefahr über einen sehr heissen und spröden, quellchenbesäten Boden näher zu kommen war. Die ungeheure Menge Dampfes machte eine etwaige genaue Abschätzung der Oberflächengrösse unmöglich, dieselbe schien mir aber um wenig geringer als die der Sipogo Urta zu sein. In kurzen, regelmässigen Intervallen ward das sehr schlammige Wasser plötzlich bis zu 3—4 m Höhe aufgeworfen; das vorherige Dröhnen wurde nicht gehört.

Es soll in dieser Gegend bis sieben grössere und einige kleinere Quellen geben, die eben beschriebene Erscheinung jedoch bloss auf die eine beschränkt sein. Wie gesagt, beobachtet man dieselbe indessen auch an den secundären Quellchen.

Im Anschluss hieran finde ich das Vorkommen fein gebänderter, geriffelter, geflammtter Blöcke eines Kieselgesteins Erwähnung, welches hauptsächlich am Wege von Onan Kasan nach Pangaloan verbreitet ist; ich schreibe dessen Entstehung ebenfalls jetzt trocken gelegten, heissen Quellen zu.

b. Quellen, welche Kalkabsätze liefern und Schwefelwasserstoff enthalten. Mir sind solche thätigen Quellen nur von Sipaholon und Tarutung bekannt geworden, und zwar theils in sumpfiger Gegend, daher eine Temperaturbestimmung des Wassers unterbleiben musste. Der aufsteigende Dampf ist relativ sehr schwach und in der Tagesmitte fast unmerklich; die Gegenwart der Quellen verräth sich aber immer durch den mehr oder weniger intensiven Schwefelwasserstoffgeruch, auch das Gestein in der Nähe bedeckt ein gelber Anflug. Die schneeweissen Absätze bilden

niedrige Hügel; der Kalk, dessen Festigkeit und Härte sehr ungleich sind, besitzt in der Regel eine radialstrahlige, bisweilen mit einem rohen, concentrisch-schaligen Bau combinirte Struktur der selbe ist auch stellenweise stengelig wie Aragonit, oder besitzt Erbsensteingefüge (Tarutung).

Bei Pantsur na pitu liegt hart am Wege ein derartiges Kalkhügel, die Quellwirkung scheint hier aber ganz erloschen zu sein.

Abschnitt IV.

Geotektonik.

In den obigen Abschnitten sind schon die wichtigsten tektonischen Daten eingestreuert; indem ich dieselben jetzt zusammenfasse und einige Folgerungen bezüglich der Entstehung des Tobas Sees daran knüpfe, geschieht dies mit der vollen Erkenntnis dass ich nicht ganz vollständiges Material benutze, und einzig in der Absicht, die Aufmerksamkeit künftiger Erforscher dieser Gegend auf einen bisher für Sumatra noch unbeachteten, doch noch aber wichtigen Punkt zu lenken, und ich bitte mit Hinsicht hierauf den Schluss vorläufig als eine, meiner Meinung nach ab ziemlich berechnete Hypothese zu betrachten, deren endgültige Richtigkeit oder Hinfälligkeit zu beweisen der Zukunft überlassen bleiben muss.

Es ist schon längst darauf hingewiesen worden, dass die meisten Vulkangebiete an Senkungsfelder gebunden sind, d. h. dass die Unterlage zuerst versank und der gebildete Raum von später oder zur selben Zeit zu Tage geförderten eruptiven Produkten ganz oder nur zum Theil ausgefüllt wurde. Dass auch der Einstürze eines fertigen Kraters und unter Umständen solche inmitten eines grösseren vulkanischen Areals vorkommen, ist eine Erfahrung. Letztere dürften aber im Allgemeinen nur in relativ geringem Maasse stattfinden und zur Bildung von Graben- oder Kastenbrüchen Veranlassung geben; erstere sind schon an sich für sich durch den Umstand in ihrer Grösse beschränkt, dass diese zwischen dem Umfange des Kraters und dem des Vulkanschwanken muss und zumeist erheblich kleiner als letzterer ist. Der schon bedeutende Bruchkrater des Krakatau misst 100 Quadratkilometer; der grösste bekannte achtmal so viel. Die Oberfläche der Senkung, welche der eruptiven Thätigkeit voranging, ist aber unbeschränkt.

Seen können natürlich bei der einen und der anderen Art von Brüchen entstehen; auch kann in beiden Fällen ein Theil des Uferwalles aus älteren nicht-vulkanischen Gesteinen bestehen.

ei einem wirklichen KraterEinsturz wird dieser Wall im Allgemeinen ringsum steile Wände zeigen. Falls aber ein Senkungsfeld vorliegt, welches nur zum Theil ausgefüllt worden ist, ist die Steilwand des Sees nur dort zu erwarten, wo dieselbe von dem ehemaligen Brüchen begrenzt wird; im Uebrigen wird die Neigung des Ufers ausschliesslich durch die Gestalt des aufstürzten eruptiven Materials bedingt sein.

Die Sachlage wird complicirter, wenn inmitten eines schon teilweise ausgefüllten Senkungsfeldes neue Brüche entstehen, und die Gestalt des Sees kann sich ganz und gar ändern, wenn in diesen Brüchen erneute Eruptionen sich ereignen und neues Material aufgeschüttet wird. Der zuletzt genannte Fall liegt meinesachtens beim Toba-See vor.

Die Bildung jüngerer Kegel daselbst entlang zweier, einander nahezu parallelen Linien braucht keines weiteren Beweises, und sind die Gründe schon oben angegeben. Dass man es hier mit langen Grabenbrüchen zu thun hat, dürfte als ziemlich sicher genommen werden.

Solche Brüche können aber auch in Verbindung mit einem Wasserbruche entstehen (Krakatau); es bleibt somit noch die Frage zu lösen, ob ursprünglich dieser Fall oder der eines vorrigen Senkungsfeldes vorlag. Betrachten wir zunächst den letzteren, so wären beim Toba-See mindestens zwei solcher Brüche anzunehmen, indem Samosir keine jüngere Quellschuppe in einem schon eingestürzten Krater, sondern ehemals mit dem Festlande verbunden gewesen ist. Die Gestalt der an gegenüberliegenden Ufern zu beobachtenden Durchschnitte, die Säulenbildung des Gesteins und dessen chemische und petrographische Zusammensetzung lassen diesen Punkt fast ausser Zweifel erscheinen. Nun besitzt aber Samosir sowohl an der Nordwest- wie an der Südseite keine Steilwände, sondern eine sehr allmähliche Neigung, was sich mit der Voraussetzung späterer Einstürze doch sehr schlecht verträgt.

Uebrigens zeigen die Wände des Sees, wo ich zu deren Untersuchung Gelegenheit hatte, nirgends einen Kraterdurchschnitt, keine successive abgelagerten Lavaströme, keine alternirenden Schicht- oder Lapillschichten, und kann man dieselben auch dort, wo keine jüngeren Kegel vermuthet werden können, nicht als Theile eines einzigen Berges betrachten. Im Gegentheil weist die Gestalt der Wände bestimmt auf eine Serie selbständiger Eruptionen hin, deren jede als Kuppe, Kegel oder Strom resp. Becke, nie aber als Krater ausgebildet ist. Diese letzte Beobachtung steht in vollkommenem Einklange mit den längst an sehr frühen Eruptivgesteinen gemachten Erfahrungen.

Nicht als einen Beweis, nur als Bemerkung möchte ich hier die Thatsache erwähnen, dass der Toba-See fast dreissigmal grösser ist als der Krakatau-Kesselbruch, und zwölfmal grösser als die anderen sumatranischen Seen (man vergleiche das Nebenkärtchen, Taf. X).

Ich mache zuletzt noch auf einen wichtigen Umstand aufmerksam. Nimmt man eine ursprüngliche, riesige Trachytkuppe an, welche nachher theilweise zum Einsturze gelangt ist, so liegt gar kein Grund vor, warum bei den nachfolgenden jüngeren Eruptionen nicht auch der zerstückelte alte Trachyt den Sedimenten in den Breccien beigemischt wurde, sowie dies mit den Andesiten stellenweise der Fall war. Jener sollte ja eigentlich einen hohen Procentsatz dieser Breccien bilden; nichtsdestoweniger aber sind solche Stücke einzig und allein bei Lotung beobachtet, wo auch ein Trachytgrus statt oder besser mit der feinen Tuffe als Kitt der zurücktretenden Sedimente auftritt — und eben hier ist meiner Ansicht nach der alte Trachyt in die Tiefe gesunken (Grabenbruch). An allen anderen Orten, wo Breccien gefunden worden sind, war der Trachyt immer nur in Bombenform und zwar von der Zusammensetzung des jüngeren Gesteins anwesend.

Ich glaube hiermit die Idee eines nachherigen Einsturzes, welcher zur Seebildung Veranlassung gegeben haben soll, hinlänglich entkräftigt zu haben, und substituiren statt jener die folgende Hypothese, welche den Beobachtungen Rechnung trägt:

a. Die sich zu Anfang viel weiter als jetzt erstreckenden mesozoischen und älteren Sedimente werden von Brüchen betroffen; das Streichen einiger derselben ist nach NNO gerichtet, es sinken einzelne Schollen ab; die sich zunächst auflagernden Sedimente sind den ungleichen Tiefen entsprechend auch verschiedener Natur.

b. In der Tertiärperiode — eine für Indien tektonisch sehr charakteristische Zeit — entstehen neue und grossartige Brüche nach OSO (welche mit solchen nach NW combinirt gewesen sein mögen); es versinkt das Land südlich vom D. Tolong mit Ausnahme einiger Grundpfeiler und der nördliche Theil des jetzigen Toba-Sees. Die ausgedehnten Senkungsfelder werden von massenhaft gefördertem Andesit zum nicht geringen Theile angefüllt; es bleibt aber im Norden ein See zurück (der T. Silalaha).

c. Abermals versinkt ein breiter Streifen Landes, diesmal nördlich vom D. Tolong; nur ein schmaler Horst der Sedimente bleibt erhalten. Es mögen die sub b. gemeinten Brüche stufenartig gebaut gewesen und jetzt einzelne Schollen tiefer nach

ken sein. Es quellen flache Kuppen und Ströme (auch zwischen den südlichen Andesiten) von Quarztrachyt empor; Samosir entsteht, hängt aber mit dem östlichen Festlande zusammen. Der südliche Theil des Toba-Sees bleibt unausgefüllt; die zwei Wasserbecken correspondiren an der Westseite.

d. Noch ist die Gegend nicht zur Ruhe gekommen. Einigen NW streichenden Spalten entlang entstehen lange Grabenrinnen, deren eine die Samosir-Kuppe durchquert. Die schon abgeschwächte vulkanische Wirkung äussert sich ruckweise; es werden Fragmente der sedimentären Unterlage, Trachytbomben und Asche emporgeschleudert, welche sich zu Breccien anhäufen; an einzelnen reihenweise angeordneten Stellen bilden sich Trachytbänke, z. Th. aus losem Material zusammengesetzt; zuletzt erfolgen enorme Explosionen von Trachytasche, welche ringsum niederschlägt und Alles bedeckt. Der Fuss des Pusuk Bukit überragt sich Samosir, der Bruch ist dort fast ganz geschlossen.

e. Es gräbt sich der See einen Abfluss durch den Tuffwall im Südosten; der Wasserspiegel wird erheblich erniedrigt; Samosir wird eine Halbinsel. Es fliessen die Gewässer vom Toba-Plateau in den nur vom losen Tuffe ausgefüllten südlichen Graben nach zusammen; der Batang Taru entsteht und bildet das einzige Thal. Heisse Quellen, Mofetten und Solfataren sind die leuchtenden Spuren der vulkanischen Wirksamkeit.

Abschnitt V.

Das Vorkommen des Wismuths.

Die zu Batavia empfangenen Proben des Minerals hatten die Form kleiner, etwa 1 cm grosser Kugeln: das Ergebniss eines Schmelzprocesses der Eingeborenen.

Nach meiner Ankunft auf Samosir brachte man mir solche nächst in dem engen Thale des Aek Sibosa, Landschaft Batak. Auf der Karte ist dieser Fundort durch ein kleines Dreieck verzeichnet.

Das Flüsschen hat sich hier in den Tuffsandstein eingegraben; die im hangenden Tuffe befindlichen und daraus erodierten härteren Concretionen haben zur Bildung einer Anzahl von Höhlen, nach Art der bekannten Riesentöpfe, Veranlassung gegeben, deren Gestalt indessen äusserst unregelmässig ist. Die Höhlen sind öfters mit einer Schicht fest anhaftenden, feinen Tuffschlammes bekleidet und hierin finden sich namentlich die grösseren Wismuthstücke eingeschlossen, darunter eines von 125 Gramm. Eine ungleich kleinere Menge lässt sich aus dem Flussbette herauswaschen.

Die Gestalt der Stücke ist im Allgemeinen recht unregelmässig, wiewohl besonders bei den kleineren kugelige oder flach-scheibenförmige Gebilde vorherrschen. Eigenthümlich ist das Vorkommen einer Anzahl oft scharfkantiger Höhlen und Vertiefungen, welche nicht selten rauhe Wände besitzen. Der Bruch ist stets krystallinisch, der ganze Habitus weist auf einen ehemals geschmolzenen Zustand des Minerals hin.

Nirgends wurde eines der das Wismuth gewöhnlich begleitenden Mineralien beobachtet; ebenso wenig irgend eine andere Association.

Während längerer Zeit wurde in der Umgebung des genannten Fundortes geschürft; es gelang aber nicht, eine positive Andeutung über die Lagerung zu erhalten. Es dürfte aber ein Gang- oder Schichtform gänzlich ausgeschlossen sein; möglich bleibt ein eingesprengter Zustand oder ein Vorkommen in Nestern. Ich hebe aber sogleich hervor, dass bei meinen ausgedehnten Untersuchungen keine Spur des Minerals im anstehenden Gestein gefunden wurde. Die hieraus abzuleitende, sporadische Anwesenheit solcher Nester oder Einsprenglinge wurde auch durch das Resultat der Waschungen in den Flüssen bestätigt; das Totalgewicht des gesammelten Wismuths beträgt noch nicht ein halbes Kilogramm.

Soweit ich es für nöthig hielt, wurden alle Flüsse Samosirs auf Wismuth untersucht; das Mineral fand sich aber nur in den südlichen Theile zwischen Sideak und Sipakok, und zwar um so weniger je weiter östlich; der erstgenannte Fundort blieb der relativ reichste. In dem Ober- sowie in dem Unterlaufe der metallführenden Flüsse, d. h. in den Regionen des feinen Tuffes wurde kein Wismuth entdeckt, dieses ist ausschliesslich auf den Tuffsandstein beschränkt. Dass das Vorkommen indessen nur ein ganz locales und nicht mit dem des Tuffsandsteins ursächlich verknüpftes ist, wird durch das absolute Fehlen des Metalles in den nördlichen und nordwestlichen Theilen Samosirs bewiesen, jenes Gestein ebenfalls reichlich entwickelt ist.

Die Frage nach der Wismuthgenese in diesem allenfalls vulkanischen Produkte konnte leider nicht endgültig gelöst werden; es kommt mir aber die folgende Hypothese nicht unwahrscheinlich vor.

Die Basis des älteren Quarztrachyts, die mesozoischen und älteren Sedimente, enthält Mineralschnüre. Brüche und Spalten entstehen und treffen auch z. Th. diese Schnüre; es dringt der Trachyt empor und erhitzt das Wandgestein. Das leicht schmelzbare Wismuth sickert aus den Schnüren in die Spaltweite;

is und bleibt in den oberen schlackigen Krusten des Eruptivsteins hängen, wird mit in die Höhe genommen und erstarrt. Die Erosion wirkt, und die wenig widerstandsfähige Schlackenkruste fällt derselben zuerst anheim. Zur nämlichen Zeit erfolgen neue Eruptionen, welche die Bildung des Tuffsandsteins voraussetzen; es mischen sich die Erosionsprodukte und auch das in der Hülle entblösste Wismuth diesem Gesteine bei.

Auf diese Weise erklärt sich ungezwungen sowohl das sporadische und unregelmässige Vorkommen, der Mangel jeglicher Mineralassociation sowie der geschmolzene Zustand und die eigenümliche Form des Minerals.

GEOLOGISCHE KARTE
der Bezirke
TOBA UND SILINDUNG

und der Halbinsel

SAMOSIR

IM TOBA-SEE

(INSEL SUMATRA)

vom Bergingenieur

N. WING EASTON

1 : 400.000.

Verzeichnis der
Abkürzungen

auf Samosir :

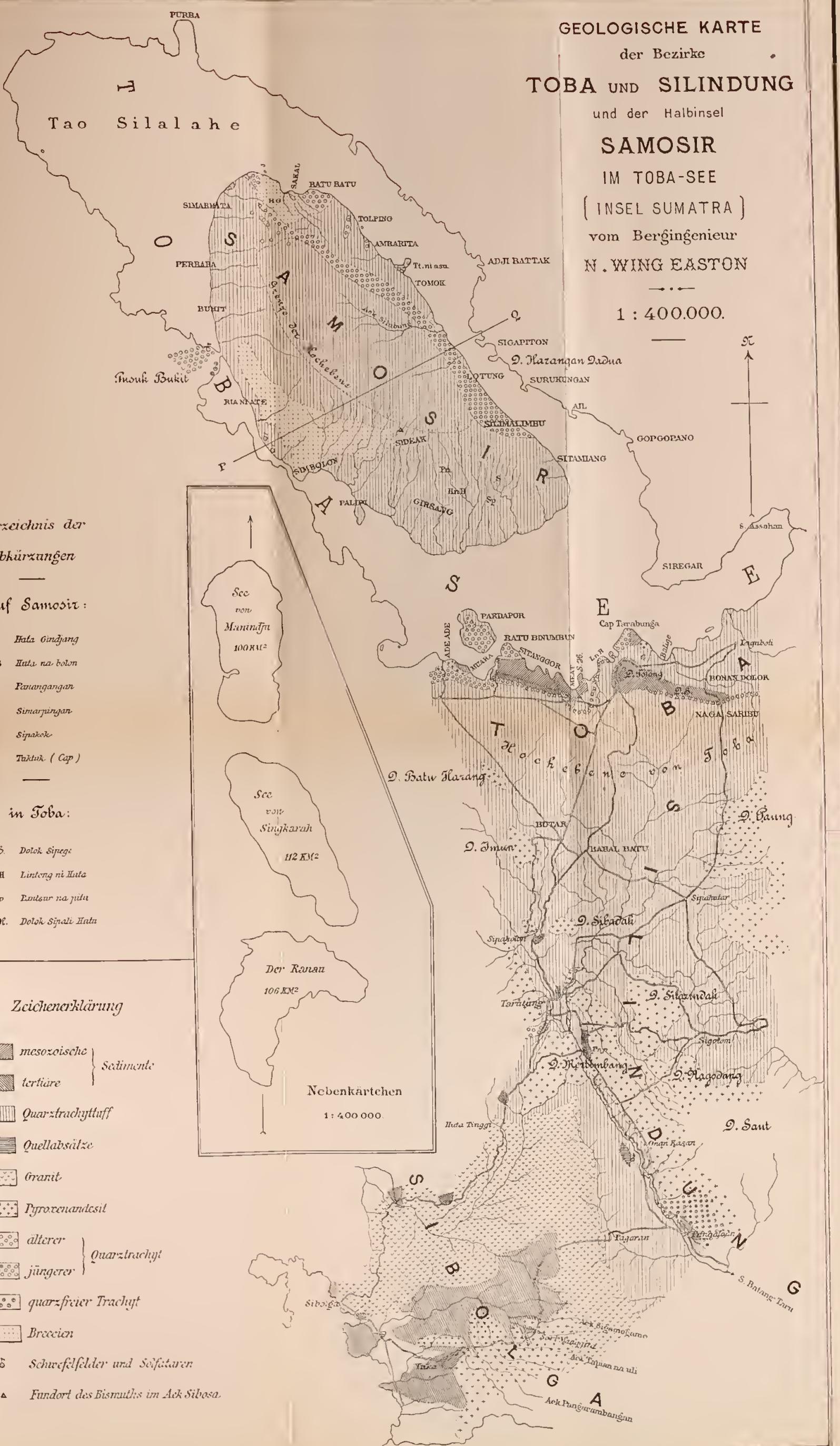
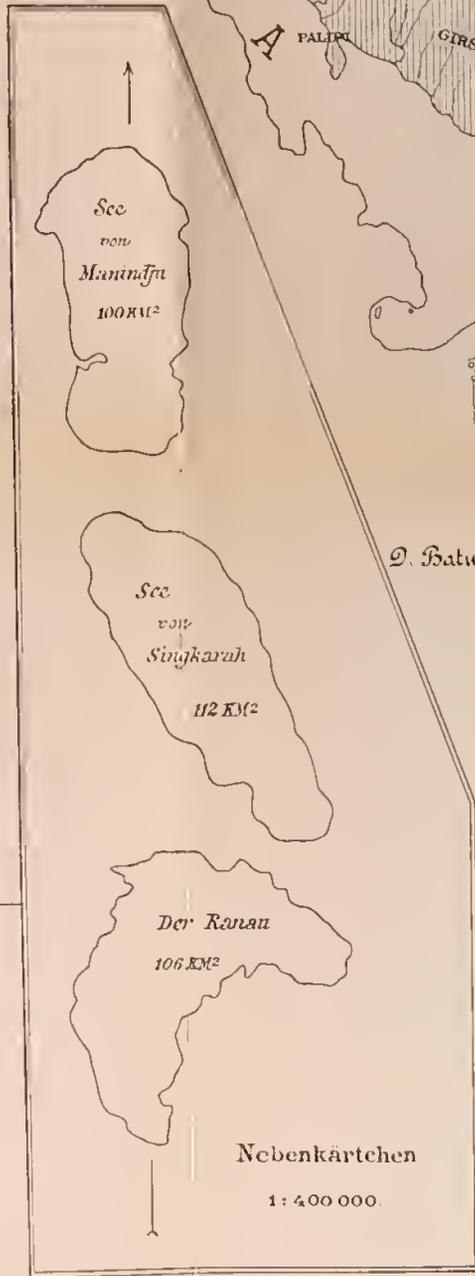
- HG Hata Gindjang
- HnB Huta na bolon
- Tn Pawangangan
- S Sumpiangin
- Sp Sipakok
- Tt Tatak (Cap)

in Toba :

- D. Dolok Sipegi
- Lnh Linteng ni Huta
- Pnp Ponsur na pita
- S. D. Dolok Simali Huta

Zeichenerklärung

-  mesozoische } Sedimente
-  tertiäre }
-  Quarztrachyttuff
-  Quellabsätze
-  Granit
-  Pyroxenandesit
-  älterer } Quarztrachyt
-  jüngerer }
-  quarzfreier Trachyt
-  Breccien
- δ Schwefelfelder und Seifetaren
- ▲ Fundort des Bismuths im Aek Sibosa.



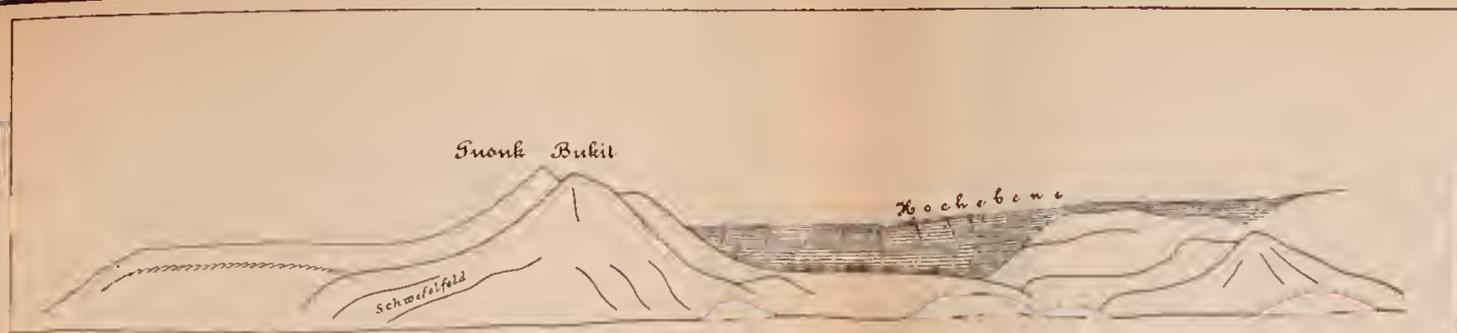


Fig. 1. Der Suonk Bukit und die nordwestlichen Vorhügel.
 Skizze genommen am Strande bei BURIT.



Fig. 2. Aussicht von Balige nach dem Nordwesten.

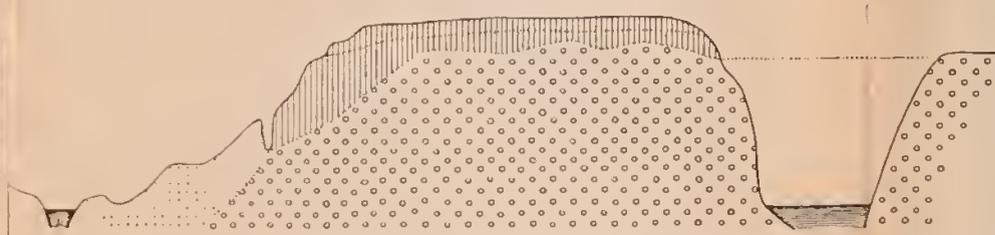


Fig. 3. Durchschnittsprofil von SAMOSIR nach P Q.
 Die Höhen sind zehnfach übertrieben



Fig. 4. Natürlicher Durchschnitt der Liparitesteilwand
 in SILIMALIMBU



Fig. 5. Ansicht des nördlichen Seesfers
 Skizze genommen am Strande bei PENRABA

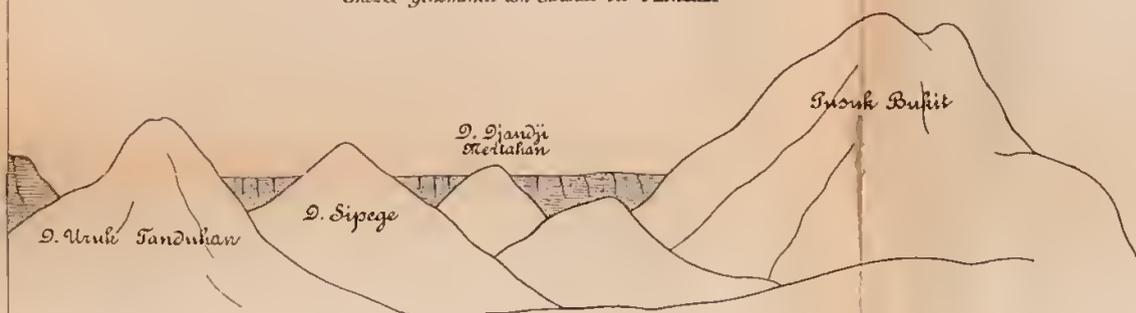


Fig. 6. Der Suonk Bukit und die südöstlichen Vorhügel.
 Skizze genommen am Strande bei PALIFI.

N. WING EASTON.

Skizzen
 und
 Profile

aus der Umgegend
 des

TOBA-SEES
 (INSEL SUMATRA)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1896

Band/Volume: [48](#)

Autor(en)/Author(s): Easton Nicolaas Wing

Artikel/Article: [Der Toba-See. 435-467](#)