

III.

Über die Geologie von Nordwest-Borneo und eine dasselbst entstandene „Neue Insel“.

Von

Carl Schmidt,

in Basel.

Mit Tafel 6.

Im September 1899 hatte ich auf der britischen Insel Labuan und auf dem nahegelegenen Lande des Sultanates Brunei Fundpunkte von Erdöl zu prüfen¹⁾. Ich erhielt dabei eine ziemlich genaue Übersicht über den geologischen Bau der Gegend, wie auf Taf. 6 dargestellt ist und untersuchte eine am 21. September 1897 durch Ausbruch eines Schlammvulkans entstandene „Neue Insel“.

Unsere geologischen Kenntnisse der besuchten Gegend verdanken wir im wesentlichen den Mitteilungen von Th. Bellot²⁾ und J. Motley³⁾; Th. Geyley⁴⁾ hat Pflanzenreste aus den Kohlen von Labuan untersucht. Eine sehr wertvolle Zusammenstellung über die Geologie von British North Borneo, wie von ganz Borneo überhaupt, gibt Th. Posewitz⁵⁾.

1) Vgl. C. Schmidt, Observations géologiques à Sumatra et à Bornéo. Bull. soc. géol. d. Fr. 1901. p. 260.

2) Th. Bellot, On the discovery of coal on the Island of Labuan, Borneo. Quart. Journ. of the Geol. Soc. 1848. p. 50.

3) J. Motley, On the Geologie of Labuan (Abstract). Quart. Journ. of the Geol. Soc. 1853. p. 54; siehe auch: Journ. of the Indian Archipelago 1852.

4) Th. Geyley, Über fossile Pflanzen von Labuan. Ur „Vega-Expeditionens Vetenskapliga Ikktagelser“ Bd. IV. Stockholm 1887.

5) Th. Posewitz, Borneo. Berlin 1889.

I. Geologische Beschreibung des Gebietes.

In British North Borneo (Brunei und Sabah) unterscheiden wir die aus ältern Gesteinen bestehenden Gebirgszüge des Innern und das tertiäre Vorland.

Die Gebirge im Innern bestehen aus Granit, Diabas, Serpentin und gneisartigen Gesteinen, ferner aus harten Sandsteinen, Quarziten, Tonschiefern und blauschwarzen dichten Kalken. Aus Granit besteht der 9000 Fuss hohe „Marud Peak“ am Oberlauf des Limbang in Brunei und ebenso der 13698 Fuss hohe Kinabalu ganz im Norden von Borneo. Die Sedimente, welche als paläozoisch angesehen werden, bilden im ganzen nach Nordost streichende Gebirgszüge, die landeinwärts immer höher werden, von 1500 zu 9000 Fuss ansteigen. In Brunei besteht der 9000 Fuss hohe Mt. Mulu¹⁾ aus karbonischem (?) Kalk. Grobbankige, quarzitische Sandsteine traf ich 10 Meilen von der Küste der Brunei Bay am Kapinaga River steil aufgerichtet. Dieselben Sandsteine herrschen noch weiter ostwärts in den Rayo Hills an den steilen Ufern des vielgeschlungenen Padas River.

Das tertiäre Vorland besteht aus den im Mittel 500 Fuss hohen Hügeln der Küstenregion. Östlich der Padas Bay ist dasselbe am schmalsten, nur 10—15 Meilen breit; die Stadt Brunei liegt etwa 40 Meilen von dem aus paläozoischem Gestein bestehenden Zentralgebirge entfernt und weiter südwärts im Gebiet des Barramflusses, im nördlichen Sarawak, ist das Tertiärland wohl 80 Meilen breit.

Das Tertiär ist in dem ganzen untersuchten Gebiet sehr stark gefaltet; die in ihrem Verlaufe mehrfach sich biegenden Faltenachsen haben, wie die Karte zeigt, im ganzen die Richtung von SSW nach NNE, parallel der Küste. Sandstein, Schiefertone und Mergel setzen das Tertiär zusammen; Bänke grobkörniger Konglomerate fand ich bei Tanah Merah an der Küste von Klias Peninsula, aus Kalkstein bestehen die beiden Inseln Buton und Burong südlich von Labuan. Bemerkenswert für das Tertiär sind die Kohlenflötze, welche im Norden von Labuan und bei Brooketon (Brunei) zwischen Sandsteinbänken eingelagert sich finden; ferner erkennt man die Erdölführung des Tertiärs an vielen sog. Öls Spuren, an Gas- und Schlammquellen. — Ganz vereinzelt, am Nordende von Borneo, am Sekuati-Fluss, finden sich jüngere Eruptivgesteine im Tertiär.

¹⁾ Vgl. Ch. Hose, A Journal up the Barram River to Mt. Dulit and the highlands of Borneo. The Geograph. Journal. March 1893 mit Karte 1:600000.

Die Diluvialbildungen sollen sich in breitem Saume von Sarawak her bis in die Nähe der Brunei Bay hinziehen, tief im Innern des Landes an Hügelzüge sich anlehnend und gegen die Küste zu zum Teil an Morastbildungen angrenzend¹⁾. Ich selbst fand eine ausge dehnte Schotterterrasse, in 10 m hohen Anschnitten, unweit der Padas Bay, längs der Bahnlinie Westown-Bukau. Die oft zu fester Nagelfluh verkitteten Gerölle sind Quarzite, dunkle Kalke, Gneise und Granite.

Im Innern der Brunei Bay bilden Mangrovesümpfe den Küsten saum, während an den Küsten gegen das offene Meer meist die Ter tiärschichten einen oft bis 10 m hohen Steilabsturz bilden, an dessen Fuss junge Korallenbauten weit ins stark brandende Meer hinaus sich erstrecken²⁾.

Ich gebe nun im folgenden eine kurze Beschreibung der speziell untersuchten Gebiete von Labuan, Klias Peninsula und Brunei.

I. Labuan. Wie das Profil IV, Taf. 6, zeigt, besteht die Insel Labuan mit den ihr südlich vorgelagerten Inselchen aus zwei Syn kinalen und zwei Antiklinalen. Im steilgestellten Nordschenkel der nördlichen Antiklinale finden sich zwischen zwei ca. 300' hohen Sand steinrücken Kohlenflötze. J. Motley gibt ein Detailprofil von 32 Schichten, welches am Kubong Bluff an der nordwestlichen Küste der Insel aufgeschlossen ist. Muschelreste trifft man hier häufig in blauen Tonen und tonigen Sandsteinen, zur Altersbestimmung sind dieselben leider kaum verwertbar. Kohlen treten mehrfach auf.

In den Kohlen finden sich Einschlüsse von Harz, sowie viele Pflanzenreste, unter denen Motley hauptsächlich Dipterocarpeen er kannte. Geyler³⁾ bestimmte dreissig Arten, die sechzehn Familien angehören und sich alle mehr oder weniger gut auf jetzt noch in den Tropen Indiens lebende Typen zurückführen lassen. Mit der Flora der Kohlen von Labuan ist diejenige der Kohlen von Pengaron in Martapura (Süd-Borneo) zu vergleichen, die ebenfalls von Geyler

1) Posewitz, loc. cit. p. 176.

2) Nach Th. Posewitz sollen rezente Korallenriffe nur den Norden von Borneo umsäumen, nördlich von C. Barram im Westen und von C. Mangkalihat im Osten. Das ist jedenfalls nicht richtig. Mächtige Riffe finden sich in der Balik-Papan Bay und längs der Küste von hier bis Samarinda in Ostborneo, d. h. ca. 350 km südlich von C. Mangkalihat.

3) Th. Geiler, Über fossile Pflanzen von Labuan. Ur „Vega-Expeditionens Vetenskapliga Ikktagelser“ Bd. IV. Stockholm 1887.

untersucht worden ist¹⁾. Während Geyler auch sämtliche Typen von Pengaron mit lebenden indischen Formen identifizierte, so dass auf alttertiäres Alter derselben nur die stratigraphische Stellung der Pflanzenschichten im Liegenden von Nummulitenkalk hinweist, glaubte Ettinghausen unter den vorliegenden dreizehn Phanerogamenspezies nur fünf indische Formen erkennen zu können und eine Form (*Alnus praecursor*. Gey. sp.) soll in aussertropischen Florengebieten Asiens ihr jetzt lebendes Analogon haben. Nach Ettinghausen wäre das eocäne Alter der genannten Floren auch paläontologisch eher verständlich.

Das ca. 60° nach NNW einfallende Hauptflötz von Labuan ist nach Motley 11' mächtig und wird überlagert von 60' mächtigem, blauem, gutgeschichtetem Schiefer-ton mit vielen Pflanzenüberresten. In der Zeit von 1871—1879 betrug die Produktion der Kohlenmine in Mittel ca. 5000 t jährlich, dann wurde infolge Wassereinbruches in einem Schacht der Betrieb für einige Zeit eingestellt, später jedoch wieder aufgenommen; von 1895 bis 1901 war die jährliche Produktion an Kohle in ganz British North Borneo 60 000 t²⁾.

In den Sandsteinen des steil nach NNW einfallenden Schichtkomplexes finden sich mehrfach Ölsuren. In einem Einschnitt der Montanbahn ca. 1 km südlich der Kohlenmine beobachtete ich einen ca. 7 m mächtigen, 60° nach NW einfallenden, ölführenden Sandstein, eingelagert zwischen tonigen Schichten. Dickes, schwarzes Öl sickerte aus demselben. In denselben steilen Schichten wurde weiter östlich am Gangara R. eine 450' tiefe Bohrung niedergebracht, die bei 391' Tiefe einen Gasausbruch zeigte, aber kein Öl lieferte. Eine andere Bohrung auf Erdöl fand nach B. Redwood³⁾ ca. 6 km weiter nördlich am Kubong Bluff (Raffles Anchorage) statt. Aus einem nur 20' tiefen Schacht sollen hier 1879 täglich 12 Gallonen Schweröl (0,965 spez. Gewicht) geflossen sein. In dieser Gegend fallen die Schichten mit ca. 20° nach NNW. Ca. 2 km südlich der Kohlenmine fallen die Schichten längs der Montanbahn 70° bis 50° nach Südsüdosten. In den mittleren Teilen der Insel fand ich keine Auf-

1) Vgl. Verbeek, Böttger, Geyler, v. Fritsch. Die Eocänformation von Borneo und ihre Versteinerungen. J. v/h. M. in N. J. 1879 II und Palaeontographica. Suppl. III. Cassel 1875, ferner: J. A. Hooze, Martapoera. J. v/h. M. in N. J. 22. Jahrg. 1893, p. 168, ferner: C. v. Ettinghausen, Sitz.-Ber. d. Ak. d. Wiss. Wien 1883. Bd. 88, p. 372.

2) Vgl. Krahnann, Fortschritte der prakt. Geologie. 1903. p. 358.

3) B. Redwood, Petroleum. Vol. I. p. 143.

schlüsse, am Collier Head im Südosten der Insel hingegen und an den Ufern des Viktoriahafens sind Aufschlüsse von Sandsteinen und Schiefern zum Teil kohlenführend verbreitet; wir haben hier eine etwas flachere Antiklinale, deren Achse von Ostnordost nach West-südwest streicht. Bemerkenswert ist es, dass die beiden kleinen Inseln Burung J. und Button J. nach Motley aus Kalksteinen bestehen. Auf Button J. fand ich in der Tat einen weissen, klüftigen Kalk 35° nach N 20° W einfallend. Makroskopisch konnte ich keine Fossilreste in demselben wahrnehmen. Die direkt südlich von Button J. liegende Insel Enoe besteht wieder aus Sandstein, der 45° nach NW einfällt. Wir haben demnach an der Südküste von Labuan eine zweite Synklinale, in deren Kern als Hangendes der Sandsteine Kalk auftritt.

II. Klias Peninsula. Auf der Halbinsel Klias machte ich kontinuierliche Beobachtungen im Süden zwischen Klias Point und Lambidan einerseits und im Norden von Sabong nach Nosong Point und Sitombok andererseits. (Siehe Taf. 6). Drei Bohrungen auf Erdöl sind im südlichen Teile ausgeführt worden.

a) Die Südspitze von Klias Peninsula (Klias Point) besteht, wie Profil III zeigt, aus einer steilen, annähernd NS streichenden Synklinale. Die nordsüd verlaufende Küste im Westen und der südliche Teil des Klias River im Osten entsprechen je der westlichen und der östlichen an die Synklinale sich anreihenden steilen Antiklinale. Die drei genannten Bohrungen wurden in der Nähe von Erdölquellen ausgeführt, aber ohne nennenswerten Erfolg. Bohrung I, 610' tief, gab Ölspurenen bei 185' und 290', Bohrung II, 520' tief, gab viel Gas bei 300' und ca. 50 Gallonen Öl bei 520' und endlich Bohrung III, 760' tief, zeigte unbedeutende Ölzufüsse bei 157', 500', 620' und 730—740'.

In der Gegend der Insel Lambidan beobachtet man eine Blattverschiebung: an die NNE streichenden, annähernd vertikal stehenden Schichten der normalen Antiklinale stossen gegen Westen 60° gegen NE einfallende, also SE-NW streichende Schichten an.

Bemerkenswert ist es, dass gerade auf der Achse der steilen Antiklinale, die der Westküste der südlichen Klias Peninsula parallel verläuft, die am 21. September 1897 entstandene Insel liegt, von der späterhin noch die Rede sein wird.

b) Im Norden der Klias Peninsula finden wir von West nach Ost drei NS streichende Antiklinalen (siehe Taf. 6). Auf der Achse der westlichen Antiklinale (Profil II) liegt der Schlammvulkan (mud

spring) Karawak, der eine Oberfläche von ca. 900 m² einnimmt und in dessen weissem Schlamm Gas und Ölblasen aufsteigen, ferner gehört zu derselben Antiklinale eine Ölquelle bei Tanah Merah und ein Gassprudel im Meer, ungefähr eine Meile nördlich von Tanah Merah. — Die mittlere Antiklinale ist etwa 3 km breit, die Sandsteine der beiden Schenkel fallen 30—40° nach Westen und nach Osten. — Die östliche Antiklinale endlich ist gut aufgeschlossen längs der Küste von Nosong Point, der 350' hohe Mt. Nosong gehört ihr an. Zwei Schlammvulkane, Sitakong im Norden und Kulong-Kulong im Süden der auf ca. 14 km Länge konstatierten Antiklinale wurden aufgefunden. Längs der Küste von Nosong Point gegen Kimanis Bay streicht die an die genannte östliche Antiklinale ostwärts sich anschliessende Synklinale.

III. Brunei. In dem lieblichen Hügelland, welches die Pfahlbaustadt Brunei (Dar' u' salam, d. i. Stadt des Friedens)¹⁾ umgibt und an der Küste von Tandjong Puniet sind Aufschlüsse der Schichten des kohlenführenden und ölhaltigen Tertiärs mit Leichtigkeit überall zu konstatieren. Meine Beobachtungen, namentlich in der Nähe von Ölausbissen finden sich auf Taf. 6 verzeichnet. Wir beobachten auch hier wieder drei Antiklinalen (vgl. Profil VI). Die westlichste derselben mit senkrechten Schichten in der Scheitelregion streicht am Steilufer von Tandjong Puniet aus. In ihrem Ostschenkel streichen die Schichten N 45° W und fallen 30—50° NE, im Westschenkel streichen sie N 10° E und fallen 20—50° nach W. Zwischen Asing Island und dem Gebiet der Stadt Brunei finden wir zwei nach Nord-nordost streichende Antiklinalen mit 50—80° einfallenden Schichten. Die Kohlenflöze von Broketon am Pisang Point gehören der östlichen dieser beiden Antiklinalen an. — Schlammvulkane im Gebiet von Brunei sind keine bekannt, wohl aber die grosse Anzahl von Ölausbissen, welche auf der Karte verzeichnet sind.

Die Falten in dem besprochenen Gebiet haben einen eigentümlich geschlungenen Verlauf. Die bei Tandjong Puniet austreichende Antiklinale dürfte mit der südlichen Antiklinale von Labuan zu verbinden sein; die beiden Antiklinalen von Brunei erscheinen wieder im Südarm der Klias Peninsula. Die Fortsetzung dieser letzteren gegen Norden scheint durch eine Blattverschiebung unterbrochen zu sein,

1) Vgl. Franz Ritter von Le Monier. Das nördliche Borneo nach dem heutigen Standpunkt unserer Kenntnis. Mitteil. d. geogr. Gesellsch. in Wien. 1883. Bd. XXVI. p. 444.

im mittleren Teil der Westküste von Klias Peninsula fallen die Schichten 60° nach Norden. Die drei miteinander parallel laufenden Falten am Nordende von Klias Peninsula sind somit vielleicht die ostwärts verschobene Fortsetzung der Falten im Süden.

Für das Vorhandensein produktiver Ölhorizonte erscheint das untersuchte Gebiet nicht besonders günstig¹⁾, es herrschen Antiklinalenachsen mit steil aufgerichteten Schichten vor; einzig die südliche Antiklinale von Labuan und die mittlere im nördlichen Teil von Klias Peninsula besitzen eine breite Scheitelregion mit flachen Schichten. Die Nähe des paläozoischen Zentralgebirges bedingt wohl diese starke Auffaltung der Schichten und da, wo weiter südwärts am Barram River in Sarawak die Region des tertiären Vorlandes breiter wird, sind weniger steil aufgerichtete Falten zu erwarten. Ein auch auf der Karte von Charles Hose (loc. cit.) verzeichnetes Ölvorkommen, das am Miri River, am Westfusse einer 500' hohen Hügelgruppe unweit des Meeres sich findet, dürfte wohl Beachtung verdienen.

Was das Alter der beschriebenen Tertiärschichten anbetrifft, so werden dieselben von allen Autoren, mit einer einzigen Ausnahme²⁾, als alttertiär betrachtet und speziell mit den Etagen α und β des Eocän (Verbeek) verglichen, welche zuerst von Pengaron in Süd-Borneo bekannt geworden sind. Weitere paläontologische Anhaltspunkte für diese Ansicht kann ich leider nicht beibringen. Die Kohlen von Labuan und Brunei stimmen mit denjenigen von Martapoera und Pulu Laut in Südborneo hinsichtlich ihrer Zusammensetzung gut überein³⁾; der petrographische Habitus des ganzen Schichtkomplexes von Labuan und Brunei ist, wie ich mich auf einer zweiten Reise nach Borneo zu überzeugen Gelegenheit hatte, identisch mit demjenigen des Eocäns von Pulu Laut⁴⁾. Im Eocän von Martapura findet sich beim Orte Rantau Budjur ebenfalls eine Erdölquelle⁵⁾. Nach J. A. Hooze⁶⁾ und nach neueren eigenen Beobachtungen kennen wir im Tertiär Borneos vier verschiedenalterige Kohlen:

1) Im letzten Sommer wurde mir mitgeteilt, dass kürzlich in einem Kohlenstollen von Brunei ein Einbruch von Öl stattgefunden hätte; Authentisches konnte ich darüber nicht in Erfahrung bringen.

2) J. E. Tenison-Woods, The Borneo Coal Fields. Nature April 1885.

3) Vgl. Th. Posewitz, loc. cit. p. 237/238.

4) J. A. Hooze, Onderzoek naar kolen in de Straat Laut. Ib. v/h. Mw. in Ned. O. J. XVII. 2. 1888.

5) R. D. M. Verbeek, Geolog. Beschryv. d. distrikten riam Kiwa en Kanan. Ib. v/h. Mw. in N. O. J. 1875. I. p. 114.

6) J. A. Hooze, Kolen aan de Oostkust van Borneo. Ib. v/h. Mw. in Ned. O. J. XVII. 2. 1888. p. 464.

1. Unterpliocäne Kohlen (Balik Papan-Bay) mit 30% Wasser;
2. Obermiocäne Kohlen (Mra. Djawa und Tenggalung Ajam bei Samarinda) mit 19% Wasser;
3. Mittelmiocäne Kohlen (Sanga-Sanga, Pelarang etc. bei Samarinda) mit 14% Wasser;
4. Untereocäne Kohlen (Pulu Laut und Martapura, Labuan, Brunei) mit 3—6% Wasser.

Die Braunkohlen von Palembang in Südsumatra, die ebenfalls mit Erdölvorkommnissen verknüpft sind, gehören zum Mittel-Pliocän¹⁾.

Das Liegende der eocänen Schichten von Labuan und Brunei ist nicht bekannt. Auf Pulu Laut liegen die eocänen Sandsteine auf und an Diabas; in Martapura auf fossilführender Kreide. Das Hangende der Mergel- und Sandsteine von Labuan sind die Kalke von Button I. und Burung I., die wir als die Äquivalente der Nummulitenkalke der Etage γ des Eocäns (Verbeek) aufzufassen hätten²⁾.

II. Die am 21. September 1897 entstandene „Neue Insel.“

Ich habe bereits erwähnt, dass genau auf der Achse jener Antiklinale, welche parallel der Westküste des südlichen Teiles von Klias Peninsula verläuft, am 21. September 1897 eine „Neue Insel“ unfern der Küste entstanden ist. Die geographische Lage derselben ist 115° 21' östl. Länge v. Gr. und 5° 20' 30" nördl. Breite. Bei meinem Besuche am 5. September 1897, also zwei Jahre nach dem Ereignis, zeigte sich folgendes: Etwa 50 m von der Küste entfernt, erhob sich etwa 20 m hoch eine in Ost-West-Richtung ca. 150 m lange und von Nord nach Süd ca. 140 m breite Insel. Gegen Westen, also gegen das brandende, offene Meer zeigte dieselbe einen Steilabsturz von ca. 5 m Höhe. Die ganze Insel bestand aus lose zusammengehäuften Material, entstammend den Schichten des Tertiärs. Auf der Oberfläche der Insel lagen Blöcke von Korallenkalk und von mit Austern besetztem Sandstein. Ungefähr in der Mitte der Insel erhob sich ein aus verhärtetem Schlamm bestehender Kegel mit einer kraterartigen Vertiefung. Der Steilabsturz gegen die Seeseite wurde durch den Anprall der Wellen fortwährend unterminiert und ich

1) Vgl. A. Tobler, Einige Notizen zur Geologie von Südsumatra. Verhandl. d. Naturf. Ges. in Basel, Bd. XV. Heft 3.

2) Eine analoge Schichtfolge finden wir auch in der Gegend des Pik von Maros bei Makassar auf Celebes. (Vgl. H. Bücking, Beitr. z. Geologie von Celebes. Samml. d. geol. Reichsmuseums in Leiden. Ser. I. Bd. VII. Heft 1. 1902.) Die Kalke von Burung I. und Button I. setze ich denjenigen des „Rotzgebirges“ von Maros gleich.

weiss nicht, ob heute überhaupt von der Insel noch etwas vorhanden ist.

Über die Entstehung der Insel ist mir von Augenzeugen berichtet worden und in der Literatur finden wir einige Angaben darüber¹⁾. Am Nachmittag des 21. Septembers stiegen mit grosser Heftigkeit Gasblasen aus dem seichten Meeresgrund auf; Schlamm folgte nach, untermischt mit Gesteinsblöcken, wie sie auf dem Meeresgrunde lagen. Zuerst scheint einfach der Meeresgrund emporgewölbt worden zu sein, dann wurden aus grösseren Tiefen die durchweichten Schichten des tertiären Untergrundes emporgepresst. Auf dem höchsten Teil der emporgewachsenen Insel bildete sich ein förmlicher Schlammkrater, 20 m im Durchmesser messend. In der Nacht vom 21. auf den 22. September nahm die Insel immer noch an Umfang zu. Der Seegrund muss sich sehr rasch gehoben haben, denn man fand am 22. September in Tümpeln auf der neuen Insel noch lebende Seefische. Aus den vielen Spalten und Löchern strömte Gas aus, das entzündet lebhaft brannte; ein starker Gasgeruch machte sich bemerkbar. Eingepresst zwischen den Gesteinstrümmern fand sich eine weiche wachsartige Substanz, an Ozokerit erinnernd, wie solches auch in den ölführenden Schichten von Labuan gefunden wird. Sechs Monate nach dem Auftauchen der Insel strömte noch Gas aus ihrem Grunde. Bemerkenswert ist es, dass in unmittelbarer Nähe der Insel während ihres Emporwachsens kein Erzittern des Erdbodens wahrgenommen worden sein soll. Die ursprüngliche Länge der Insel wird zu 250 m angegeben, wohl 100 m hatten somit die Brandungswellen in Zeit von zwei Jahren weggespült.

Während auf der Klias-Halbinsel selbst von einem die Eruption begleitenden Erdbeben nichts bemerkt worden sein soll, erhalten wir nun die Nachricht von einem grossen Erdbeben, das am 21. September von der Philippineninsel Mindanao ausging und auch in Europa registriert worden ist²⁾. Da in Kudat in Nordostborneo sowohl als auch in Labuan dieses Erdbeben verspürt worden ist, wurde

1) Vgl. Petermanns Geogr. Mitteilungen. 43. Bd. p. 295.

The British North Borneo Herald. Vol. XV. 1897. p. 291.

Dr. S. Figgé, Vulkanische Verschijnselen en Aarbevingen in den O. J. Achipel wargenomen gedurende het Jaar 1897. Naturkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië. Deel LVIII. 1898. p. 143.

2) Vgl. The British North Borneo Herald. Vol. XV. pp. 270, 291, 324, 325.

G. Agamennone, I terremoti nell' isola di Labuan (Borneo). Atti della Gerland, Beiträge. VII

sofort die Entstehung der „Neuen Insel“ damit in Verbindung gebracht.

Über die Erscheinung des Erdbebens vom 21. September 1897 auf Nord-Borneo erhalten wir folgende Daten: 1. In Sandakan (Nord-Ost-Borneo) und im Gebiet der Flüsse von Kinabatangan, Labuk und Sugut wurden 1^h 10^m p. m. zwei Stösse verspürt. Die Wände von Häusern fielen ein, die Kirchenglocken schlugen an und im Erdboden entstanden enge Risse. 2. In Kudat (Nord-Ost-Borneo) beobachtete man mehrere getrennte Stösse von Ost nach West, 15 Sekunden andauernd um 1^h p. m. 3. Etwa vier Meilen südöstlich der kleinen Insel Balundangan, die am Ostufer der grösseren Insel Banguay an der Nordspitze Borneos liegt, war, wie Eingeborene, die nach Kudat zu den „Charter day's sports“ kamen, berichteten, ebenfalls eine neue Insel am 21. September entstanden. R. M. Little hat späterhin diese Insel besucht¹⁾. Dieselbe erhebt sich aus ca. fünf Faden tiefem Meer, ist etwa 100 m² gross und ragt 1 m über Niveau des Hochwassers. Die Hauptmasse der Insel ist ein weisslich grauer Ton, ihre Oberfläche ist bedeckt von grossen Blöcken eines harten Sandsteines und von Korallenkalk, die mit kleinen Austern besetzt sind. Das Auftauchen der Insel soll von zwei Meereswogen begleitet worden sein, die nordwärts über die See sich wälzten; Sturm und rollendes Geräusch wurden gleichzeitig wahrgenommen. 4. In Labuan wurde die Entstehung von Rissen in den Wegen und das Anschlagen der Glocken beobachtet.

Entsprechend der gegebenen Auseinandersetzungen erscheint nun der Mechanismus der Entstehung der „Neuen Insel“ bei Labuan

Reale Accad. dei Lincei. 1898. Rendiconti. Vol. VII. 20 Sem. p. 155; ferner Boll. della Soc. Sism. Ital. IV. 1898. p. 157.

J. B. Stiere, Volcanoes and earthquakes in the Philippines. Scientific American, New York 1898. p. 395.

J. Milne, Unfelt Movements of the Earth's Crust. Nature. Nr. 1473. 20. Jan. 1898. p. 272.

S. Figgé, Vulkanische verschijnselen en aardbevingen in den O. J. Archipel 1897. Natuurkundig Tijdschr. vor Nederlandsch-Indië. Deel LVIII. 1898. p. 143 und 156.

P. José Coronas S. J. La Actividad sísmica en el Archipelago Filipino durante el año 1897. Manila 1899.

E. Rudolph, Die Fernbeben des Jahres 1897. Gerlands Beiträge zur Geophysik. Bd. V. Heft 1. 1901. p. 66.

¹⁾ The Geographical Journal. Vol. XI. 1898. p. 298; siehe auch B. Kotô, On the geologic Structure of the Malayan Archipelago. The Journ. of the Coll. of Sc., Imp. Univ. of Tôkyô, Japan. Vol. XI. Part. II. 1899. p. 105.

sehr einfach. Zwischen den steilstehenden Mergel- und Sandsteinschichten in der Achse der „offenen“ Antiklinale hatte sich eine schlammige Masse mit Naphtha, Ozokerit und Gas vermischt angesammelt, das Reservoir eines Schlammvulkans. Die seismische Erschütterung trieb am 21. September 1897 diese Masse in die Höhe und der Grund des seichten Meeres wurde mit emporgerissen. Es erscheint nicht unwahrscheinlich, dass auch die zweite bei Banguay Insel am selben Tage erschienene Insel ähnlichen Ursachen ihre Entstehung verdankt. Nach der Darstellung von P. José Coronas (vergl. loc. cit. Lámina XI.) gehört Labuan zur äussersten sechsten Zone der Erdbebenstärke (perceptible), Nordost-Borneo gehört der vierten und fünften Zone (regular und ligero) an. Ebenfalls zur peripherischen Zone der Erdbebenwirkung haben wir Nordcelebes zu rechnen, wo nach S. Figgé (loc. cit.) eine „lichte horizontale aardbeving“ wahrgenommen wurde¹⁾.

Der eingehenden Beschreibung von P. José Coronas entnehmen wir, dass am 21. September 1897 auf den Philippinen zwei Erdbeben stattfanden, das erste, mit dem Zentrum Dapitan an der Nordküste von Mindanao, begann 3^h 20^m (in Manila registriert: 20. IX. 20^h 9,1^m M.E.Z.), das zweite, viel stärkere Beben ging von Zamboanga, an der Südwestspitze von Mindanao aus und begann 1^h 17^m p. m. (in Manila registriert: 21. IX. 6^h 13,7^m M.E.Z.).

Hinsichtlich der Äusserung der beiden Beben auf den Philippinen und den Sulu-Inseln verweise ich auf die Darstellung von P. Coronas, erwähne nur dass bei dem zweiten Beben, 1^h 17^m p. m., in Zamboanga die meisten Häuser einstürzten und dass eine Erdbebenflutwelle über die Küsten von Zamboanga, Basilan und Joló hereinbrach. Die Oberflächengeschwindigkeit des Bebens ergibt sich zu 2,4 km pro Sekunde, da die Erschütterung die Strecke von Zamboanga nach Manila, 852 km, in sechs Minuten zurückgelegt hat.

Über die Registrierung des Bebens in Batavia, in Bombay auf den meisten europäischen Stationen berichten P. Coronas (loc. cit. p. 121 u. f.), G. Agamennone und E. Rudolph. Das Beben wird zu einem typischen Fernbeben. Agamennone findet die Geschwindigkeit der Erdbebenwelle, d. h. die mikroseismische Fortleitung des makroseismischen Erdbebenstosses, zu 15—30 km per Sekunde.

Die in diesen Zeilen dargelegte Abhängigkeit der Tätigkeit von

1) Vgl. A. Wichmann, Zur Geologie der Minahassa. Petermanns geogr. Mitteilungen. 1900. Heft 1.

Schlammvulkanen von Erderschütterungen, wodurch bei submariner Lage der Schlammprudel plötzlich kurzlebige Inseln „Schlammvulkaninseln“ entstehen können, ist eine sehr verbreitete Erscheinung¹⁾. A. v. Lasaulx²⁾ stellte für die Schlammvulkane von Paternò am Etna den Satz auf, dass ihre Eruptionen nur dadurch entstehen, dass unter dem Drucke der durch eine Erderschütterung bewegten und dislozierten Schichten die aufgelösten und gelockerten Schichtenteile mit dem Quellwasser emporgequetscht werden.

Ganz ähnlich wie unsere „Neue Insel“ ist die Insel Kumani³⁾ am 7. Mai 1861 im kaspischen Meere bei Baku entstanden während einer Periode starker seismischer Erregung. Schon im November 1861 war die Insel wieder bis unter Meeresebene abgetragen. H. Abich hat es wahrscheinlich gemacht, dass dieselbe aus der Scheitelregion einer N 35° W streichenden Antiklinale hervorbrach.

Aus dem malayischen Archipel erwähnt A. Wichmann⁴⁾ einen ähnlichen Fall der Beeinflussung von Schlammquellen durch Erderschütterungen. Infolge eines Erdbebens am 13. Mai 1857 geriet der in der Provinz Bibiluto auf Timor gelegene Schlammvulkan in lebhaftere Erregung.

Ein sehr interessantes Gebiet von Schlammvulkanen in petrolführenden Tertiärschichten finden wir in Burma einerseits auf den Inseln Ramri und Cheduba an der Küste des Meerbusens von Bengalen und andererseits im Tal des Irawadi in Rangoon⁵⁾, R. D. Oldham (Geology of India p. 21) erwähnt, dass die Eruptionen der

1) Über eine am 1. Juni 1900 in der Walfischbai (Deutsch Südwest-Afrika) entdeckte Schlammvulkaninsel berichtet A. Schenk (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Bd. 53. Heft 4. 1901. p. 55). Am 7. Juli 1900 war dieselbe bereits wieder verschwunden.

2) A. v. Lasaulx, Die Salinellen am Etna und ihre neueste Eruption. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. XXXI. Bd. 1879. p. 472.

3) Vgl. H. Abich, Über eine im kaspischen Meere erschienene Insel etc. Mém. d. l'Acad. imp. des Sc. d. St. Pétersbourg. VII. Ser. T. VI. Nr. 5; ferner C. W. Gümbel, Eruptionsmaterial der Schlammvulkane etc. Sitzungsber. der math. phys. Cl. d. K. b. Ak. d. W. zu München. Bd. IX. 1879. p. 243.

4) A. Wichmann, Gesteine von Timor. Ib. v/h. Mw. in Ned. O. J. 16. Bd. Wet. Ged. 1887. p. 102.

5) W. Theobald, On the geology of Pegu. Mem. of the Geol. Surv. of India. Vol. X. 1873.

R. F. Mallet, The Mud Volcanoes of Ramri and Cheduba. Records of the geolog. Surv. of India. Vol. XI. 1878. p. 188.

H. B. Medlicott and W. T. Blanford, A Manual of the Geology of India. Stratigraphical and structural Geology. Second Edition by R. D. Oldham, Calcutta 1893.

Schlammvulkane anscheinend in unregelmässigen Intervallen und häufig gleichzeitig mit Erdbeben eintreten. An der Küste von Ramrí finden solche Eruptionen im Meere statt und in einem Falle entstand so in der Nähe von False Island, südlich von Ramrí und südöstlich von Cheduba eine kleine Insel, die bald wieder weggeschwemmt wurde.

Den Publikationen des „Geological Survey of India, Records und Memoirs, entnehme ich einige Notizen über die Einwirkung von Erdbeben auf die Tätigkeit der genannten indischen Schlammvulkane:

1762. 2. April. Während eines grossen Erdbeben brachen zwei Schlammvulkane im Distrikt Chittagong an der Westküste von Arrakan hervor (Rec. XI. p. 198).

1833. 26. August. Während des Hauptstosses eines heftigen Erdbebens, das in Kalkutta, Agra, Nepál und Lássa verspürt wurde, brachen aus einem Schlammvulkan von „Kyauk Phyu“ (Nordspitze von Ramrí) Dampf und Flammen mehrere hundert Fuss hoch empor (Rec. XI. p. 197).

1839. 23. März. Während eines sehr starken Erdbebens, das durch ganz Burma fühlbar war „fires, mingled with smoke and ashes, rose to a fearful height“ ebenfalls in der Gruppe von Kyauk Phyu (Ramri). (Rec. XI. p. 197).

1843. 26.—29. Juli. Ein Erdbeben wurde verspürt und dann sah man aus dem Meere zwischen „Flat Rock“ und „Round Rock“ im Südosten von Cheduba unter grossem Getöse Feuer aus dem Meer hervorbrechen und am zweiten Tage beobachtete man dort eine neue entstandene Insel, die etwa einen Monat lang bestehen blieb (Rec. XI. p. 198. XIII. p. 208).

1881. 31. Dezember. Ein grosses Erdbeben verbreitete sich am Morgen des 31. Dezember 1881 über Indien und Bengalen bis an die Küste von Burma, über ein Gebiet von zwei Millionen Quadratmeilen. Auf den Andamanen und Nicobaren wurde grosser Schaden angerichtet. Auf Arakan wurden die Stösse 7^h 55^m a. m. wahrgenommen, es wird berichtet, dass eine gewaltige Eruption der Schlamm-

F. Noetling, The occurrence of Petroleum in Burma etc. Memoirs of the geological Survey of India. Vol. XXVII. Part. 2. 1897.

F. Noetling, The Miocene of Burma. Verhandl. d. Kon. Ak. van Wetenschappen te Amsterdam, 2^{te} Sectie, Dl. VII. No. 2. 1900.

G. E. Grimes, Geology of parts of the Myingyan, Magwe and Pakokku Districts, Burma. Memoirs of the geological Survey of India. Vol. XXVIII. p. 30—71.

vulkane an der Südspitze der Insel Cheduba gleichzeitig beobachtet wurde (Rec. Vol. XV. 1882. p. 141 und Vol. XVII. 1884. p. 47).

1897. 12. Juni. Die Schlammvulkane von Burma liegen in der äussersten Zone, in welcher das grosse indische Beben vom 12. Juni 1897 noch fühlbar war. In der bekannten Gruppe von Schlammvulkanen von Kyauk Phyu auf Ramrí brach aus einem neuen Krater ein mächtiger Schlammstrom aus, der bis mittags den 13. Juni andauerte. Auch die Salsen im Distrikt Chittagong (Westküste von Arrakán) waren nach dem Erdbeben besonders lebhaft (Mem. Vol. XXIX. 1899. R. D. Oldham. Report on the great Earthquake of 12th June 1897. p. 41.)

Die hier gegebene Liste macht keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sie liesse sich jedenfalls leicht noch vergrössern. Eine ganze Anzahl weiterer Erscheinungen seismischer Natur liessen sich dem Rahmen unserer Darlegung noch einfügen. Nicht nur diejenigen im Boden eingeschlossenen Gase und Flüssigkeiten, welche in ihrer Existenz durch das Phänomen der Erdölbildung bedingt sind, werden durch Erdbebenstösse emporgeschleudert, in gleicher Weise muss die seismische Erregung auch auf ähnliche Stoffe ganz anderer z. B. echt vulkanischer Natur einwirken.

Hinsichtlich der sogenannten Schlammvulkane in Erdölgebieten brauche ich wohl kaum noch besonders zu betonen, dass nur in gewissen Fällen Erderschütterungen das treibende Agens bei den Ausbrüchen sind, indem sie vorhandene Spannungen zur Auslösung bringen. Die grosse Zahl der Ausbrüche jedoch wird dieser Vermittlung nicht bedürfen.

Ausser durch Erdbeben scheint die Tätigkeit der Schlammvulkane auch durch die Witterung und den Wechsel der Jahreszeiten beeinflusst zu werden. Nach Dr. Horsfield sind die Eruptionen der Schlammvulkane Javas am heftigsten während der Regenzeit¹⁾; ähnliches wird von denjenigen der Halbinseln Kertsch und Taman behauptet. Für die Schlammvulkane von Burma konnte F. R. Mallet²⁾ keine solche Beziehung finden. Für die „Mud-

1) Daubeny, On Volcanoes, p. 409. Über die Schlammvulkane von Java siehe: F. Junghuhn, Java. Leipzig 1854. Bd. II, p. 5, 145, 272, 793, 795 und 830 und Bd. III, p. 299; ferner R. D. M. Verbeek et R. Fennema, Java et Madoura. Amsterdam 1896. Über eine durch den Ausbruch eines Schlammvulkanes im See von Ambarawa (Semarang) auf Java entstandene Insel berichtet A. Stoop (Natuurkundig Tijdschr. v. Néd. Ind. Deel XLV. 1886. p. 446).

2) F. R. Mallet, On the alleged tendency of the Arakán Mud Volcanoes

volcanoes“ von Minbu in Burma konstatiert T. Nötling¹⁾ eine Abhängigkeit von der Jahreszeit, d. h. wenn die Flüsse Hochwasser zeigen, sind dieselben sehr tätig, bei Niederwasser stellt sich eine Periode relativer Ruhe ein. — Auf den Ölfeldern von Ost-Borneo wurde mir versichert, dass nach langandauernden Regen die Ölbrunnen reichlicher fließen, als zur Trockenzeit. In vielen geologisch genau bekannten ölführenden Anticlinalen konnte ich durch Verfolgung der Ölhorizonte in den zahlreichen Bohrlöchern erkennen, dass bestimmte Niveaux, welche auf dem Scheitel der Antiklinale Öl liefern, in den Schenkeln wasserführend sind. Die Naphta schwimmt auf dem Grundwasser, dessen Verbreitung im Boden bedingt ist durch die petrographische Beschaffenheit und anticlinale Stellung der Schichten. Es ist somit leicht begreiflich, dass infolge einer Zunahme der Menge des Grundwassers die Naphta emporgetrieben werden muss.

R. Mallet erzählt, dass nach dem Glauben der Eingeborenen über jeden Schlammvulkan auf Cheduba ein Nagá — ein Geist in Gestalt einer Schlange herrsche. Als einst ein Trupp von Eingeborenen zu einem solchen Schlammvulkan kam, da rief einer derselben: O! Nagá Ji, here is a fine turtle I have brought; let me have some fire to cook him!“ Der beleidigte Nagá willfahrte seinem Willen. Flammen brachen aus dem Vulkan hervor und vier Personen der Gesellschaft verbrannten. — Bei meinem Besuche des grossen Schlammvulkanes „Kesongo“ auf Java (Provinz Rembang)²⁾, erzählten mir die Javanen, dass tief im Schlamm verborgen eine gewaltige Schlange, ein böser Geist liege und wenn sie sich rege, dann erfolge ein Ausbruch.

Ich möchte zum Schlusse noch auf eine besondere Erscheinung aufmerksam machen, welche beim Aufdringen der „Neuen Insel“ bei Labuan sich gezeigt hat. Wie erwähnt wurde, fand sich hier zwischen die aufgepressten Gesteinsbrocken eingeklemmt ein ozokeritartige Substanz, die offenbar dem Naphtaerde der Tiefe entstammt und beim Ausbruch des Schlammvulkanes emporgetrieben worden ist. Wir wissen, dass die leichteren Erdöle von Borneo feste Kohlenwasserstoffe in grossen Quantitäten, bis zu 10%, enthalten. Bei einer Besprechung des Ölfeldes von Boryslaw in Galizien habe ich kürzlich auf diese

to burst into eruption most frequently during rains. Records of the Geol. Surv. of India. Vol. XVIII. 1885. p. 124.

1) F. Noetling, The occurrence of Petroleum in Burma. Mem. of the geol. Surv. of India. Vol. XXVII. Part. 2. 1897. p. 44.

2) Verbeek und Fennema, loc. cit. p. 250.

Tatsache aufmerksam gemacht¹⁾. Das Öl von Boryslaw enthält bis zu 600 m Tiefe 6—10 % Paraffin und in höheren Lagen der nach NE überkippten Anticlinale finden sich die altbekannten Gänge und Lager von Erdwachs in den miocänen Thonen. Erdwachs und Erdöl gehören in Boryslaw ursprünglich dem Miocän an, das Erdwachs ist nachträglich in die Spalten und Fugen der obersten Lagen des Salztonees eingepresst worden. Ich möchte hier die Frage aufwerfen, ob die Entstehung der Wachsgänge von Boryslaw nicht mit der Tätigkeit von pliocänen oder diluvialen Schlammvulkanen zusammenhängt. Die Wachsgänge würden den Zuführungskanälen der Schlammvulkane entsprechen, in welchen die im aufdringenden Erdöl reichlich enthaltenen Paraffine zum Absatz gelangt sind. Die Überreste der oberflächlichen Absätze der alten Schlammvulkane hätten wir in dem das Miocän bedeckenden Diluvium zu suchen²⁾. Die Zusammensetzung des Boryslawer Diluviums, die wir z. B. durch ein von J. Muck³⁾ mitgeteiltes Profil kennen lernen, widerspricht zum mindesten nicht einer solchen Annahme.

1) C Schmidt: Notiz über das geologische Profil durch die Ölfelder bei Boryslaw in Galizien. Verhandl. d. Naturf. Gesellsch. in Basel. Bd. XV. H. 3. 1904.

2) Th. Fuchs hat vor Jahren den Gedanken ausgesprochen, dass der „Fleysch“ das Produkt eruptiver Vorgänge sei, die den heutigen Schlammvulkanen analog wären. Sitzungsber. d. k. bayr. Akad. d. Wissensch. Bd. LXXV. I. Abt. März 1877.

3) J. Muck, Der Erdwachsbergbau in Boryslaw. Berlin. J. Springer. 1903. pag. 33.

Basel, Geolog. Inst. d. Univ., 30. März 1904.

Geologische Profile.

2 1/2 engl. Meile = 1 Zoll = 1:158400

PROFIL I. NOSONG POINT



PROFIL II. TANAH-MERAH-SITOMBOK



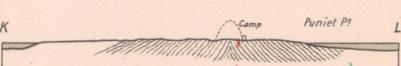
PROFIL III. KLIAS-POINT



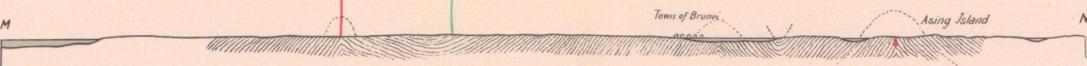
PROFIL IV. LABUAN



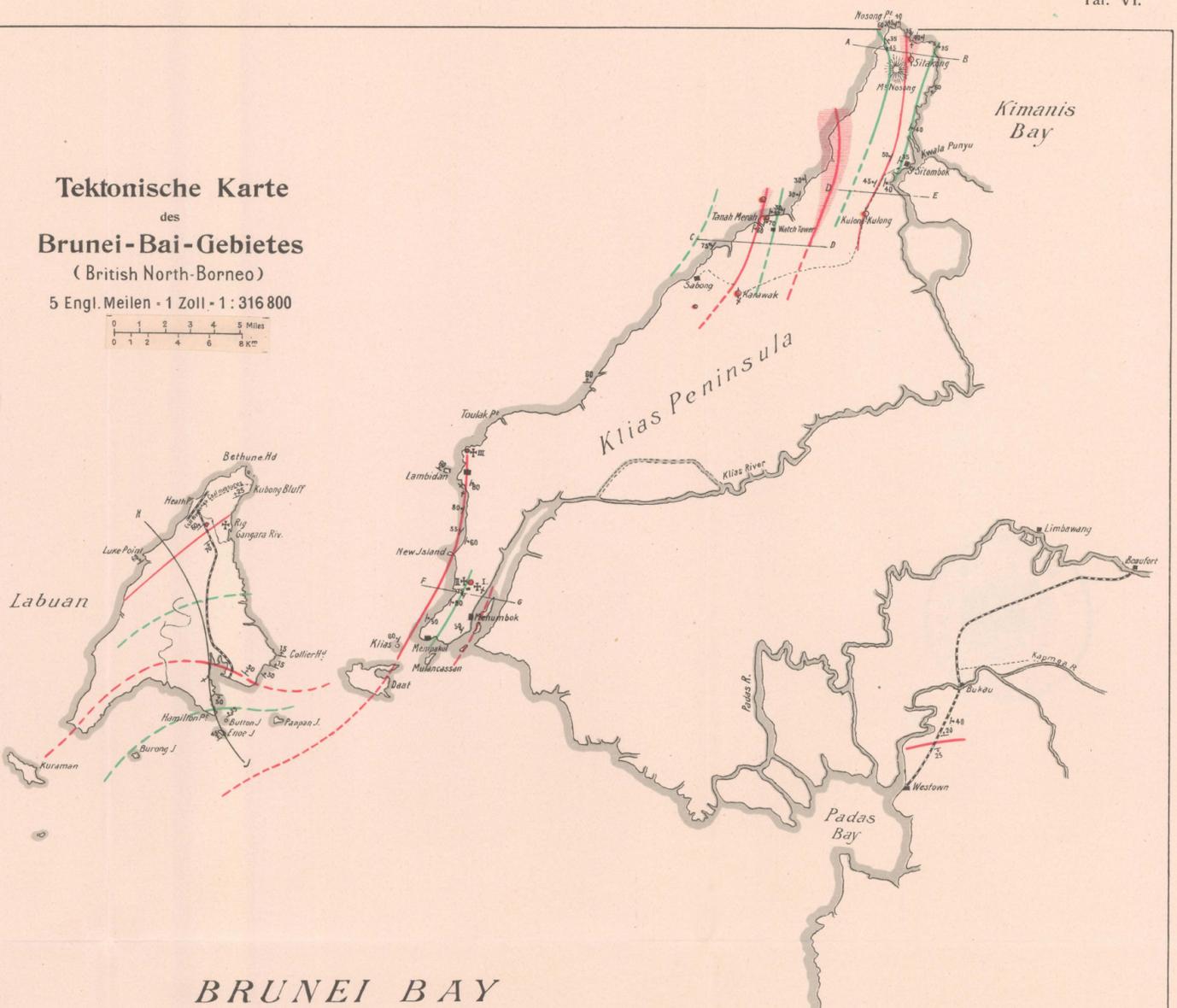
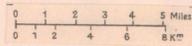
PROFIL V. PUNIEI POINT



PROFIL VI. BRUNEI



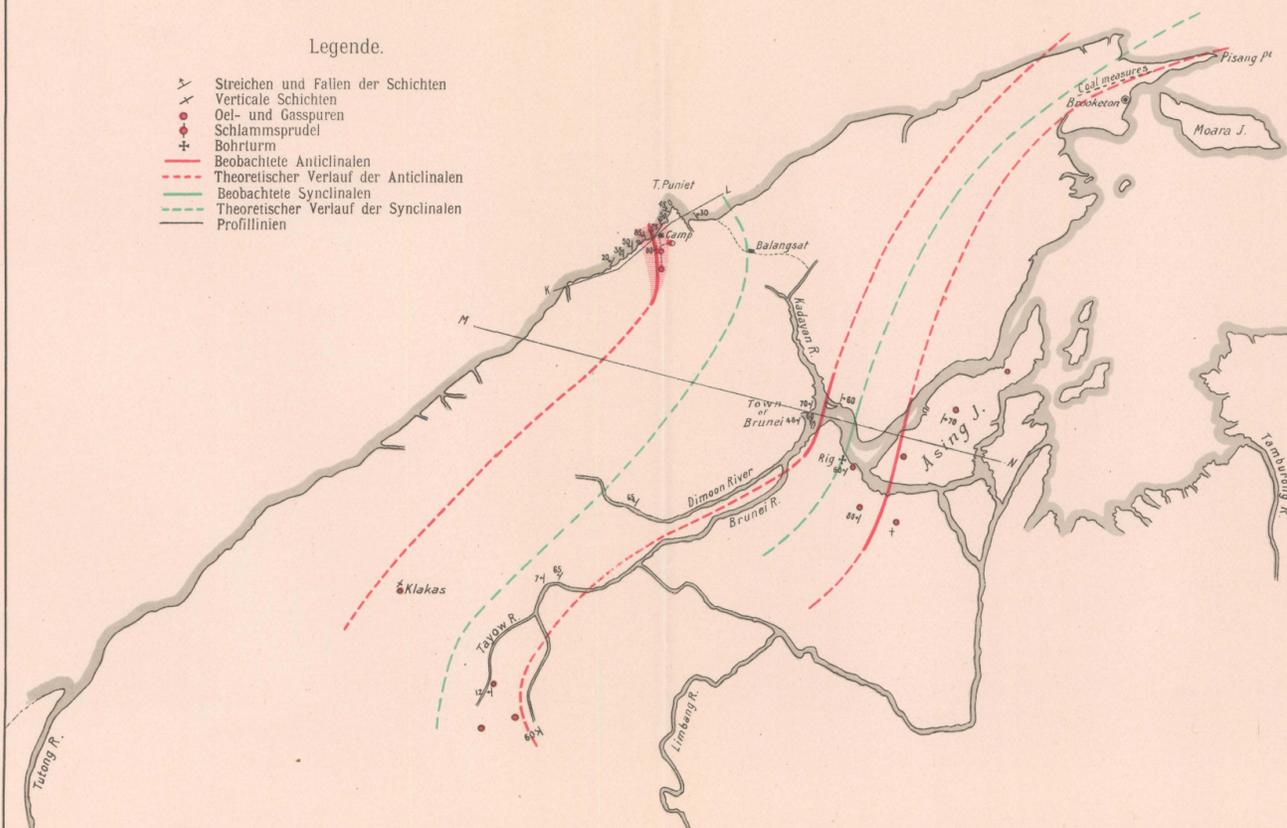
Tektonische Karte des Brunei-Bai-Gebietes (British North-Borneo) 5 Engl. Meilen = 1 Zoll = 1:316800



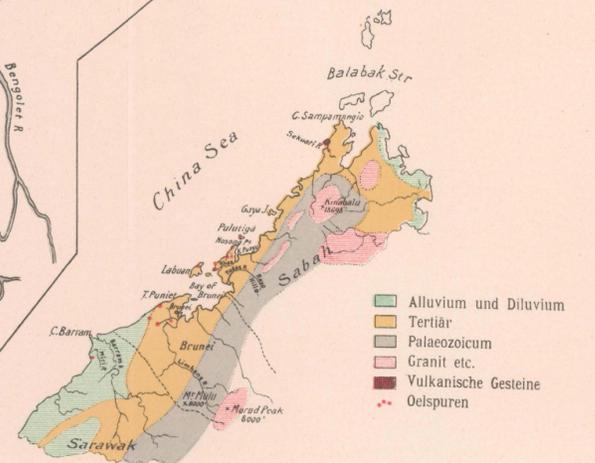
BRUNEI BAY

Legende.

- Streichen und Fallen der Schichten
- Verticale Schichten
- Oel- und Gasspuren
- Schlammsprudel
- Bohrturm
- Beobachtete Anticlinen
- Theoretischer Verlauf der Anticlinen
- Beobachtete Synclinen
- Theoretischer Verlauf der Synclinen
- Profillinien



Allgemeine geologische Karte von Western British North Borneo (nach Posewitz) Massstab 1:7,200,000



- Alluvium und Diluvium
- Tertiär
- Palaeozoicum
- Granit etc.
- Vulkanische Gesteine
- Oeispuren

BASEL, den 4. April 1900
gez. Prof. Dr. C. SCHMIDT.