

JAHRBUCH
FÜR MINERALOGIE, GEOLOGIE UND PALAEONTOLOGIE.
Beilage-Band XVIII.
(S. 409–459 und Taf. XXXV.)

Beiträge zur Petrographie der Landschaft
Ulu Rawas, Süd-Sumatra.

und

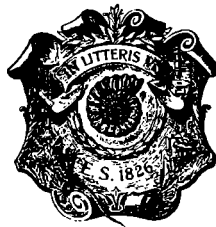
Ueber Gesteinsumwandlung, hervorgerufen durch
erzzuführende Prozesse (Beobachtungen an Ge-
steinen der Landschaft Ulu Rawas, Süd-Sumatra).

Von

L. Milch in Breslau.

Mit einer geologischen Einleitung von **W. Volz** in Breslau.

Mit 1 Tafel und 1 Textillustration (Kartenskizze).



Stuttgart.

E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Nägele).

1904.

Beiträge zur Petrographie der Landschaft Ulu Rawas, Süd-Sumatra.

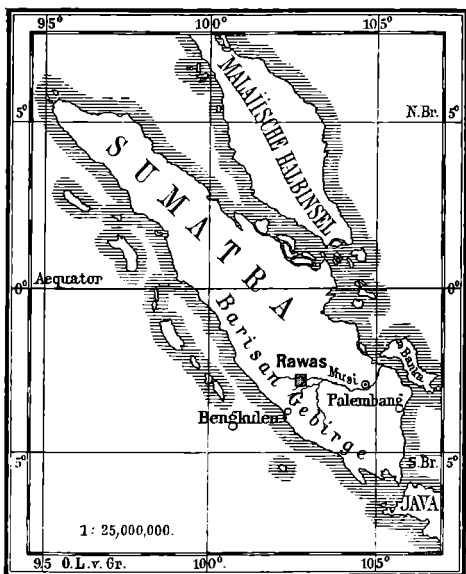
Von

L. Milch in Breslau.

Mit einer geologischen Einleitung von **W. Volz** in Breslau.

Mit Taf. XXXV (geol. Karte) und 1 Textillustration (Kartenskizze).

Unter den von Dr. W. Volz in den Jahren 1899—1901 in Sumatra gesammelten Gesteinen befindet sich eine grössere Aufsammlung aus der bisher geologisch und petrographisch wenig bekannten Landschaft Ulu¹ Rawas in Süd-Sumatra, deren Lage aus der Kartenskizze ersichtlich ist. Durch die Freundlichkeit des Herrn Dr. Volz bin ich in der Lage, der Beschreibung der Gesteine eine geologische Übersicht, begleitet von einer von ihm entworfenen geologischen Karte, vorzuschicken.



„An das Barisan-Gebirge, welches ganz Sumatra der Länge nach durchzieht, legt sich in Süd-Sumatra in

¹ Ulu = Oberland.

erheblicher Breite niedrigeres, aus tertiären Sedimenten aufgebautes Land an.

Das im Folgenden besprochene Ulu Rawas-Gebiet¹ gehört dem nordwestlichen Süd-Sumatra an und liegt im Innern der hier recht breiten Insel an der Grenze des unabhängigen Djambi-Landes. Es ist geographisch wie geologisch noch sehr wenig bekannt; das gilt in noch höherem Maasse von dem Hinterlande, dem Quellgebiet der Rawas.

Der Rawas und Rupit, die beiden Hauptflüsse des Gebietes unserer Karte, strömen vom Barisan-Gebirge herab mit beträchtlichem Gefälle, vereinigen sich bei Muara Rupit zu einem bedeutenden Strom, der ruhigen Laufes dem Musi zufließt, dem Hauptstrome Süd-Sumatras.

Das ganze, etwa 1000 km² umfassende Gebiet zwischen Rawas und Rupit ist Hügelland, das nach O. zu sich abdacht. Ein Höhenzug von etwa 50 m relativer Höhe begleitet den Rawas im S., ihn oft mit Steilabhängen einengend; er ist die Wasserscheide zwischen Rawas und Rupit; abgesehen von diesem wohl tektonischen Höhenzuge ist das übrige Gebiet nur durch Erosion gegliedert; auch die Andesitdecken, welche dem Tertiär eingeschaltet sind, bringen keine Abwechslung in das Bild, da sie von Neogen eingedeckt sind; nur die jungen Trachyt- bzw. Liparitkegel, welche im S. der Karte auftreten, unterbrechen in imponirender Schroffheit die Gleichmässigkeit des urwaldbedeckten Gebietes.

Stratigraphische Uebersicht.

Die Grundlage des ganzen Gebietes bilden **Schiefer der malaiischen Formation** (wohl präcambrischen Alters); sie sind im W. und SW. der Karte unter der Tertiärdecke in den Flussthälern in grösserer oder geringerer Erstreckung aufgeschlossen, erst im äussersten Westen der Karte fehlt die Tertiärdecke, so dass die Schiefer oberflächlich zu Tage treten.

Es sind zumeist glimmerreiche Thonschiefer verschiedener Farbe, denen gelegentlich Kalkbänke eingelagert sind. Ihr

¹ Vergl. W. VOLZ, Zur Geologie von Sumatra. Beobachtungen und Studien. Anhang I in Geolog. u. palaeontol. Abhandl., herausgeb. von E. KOKEN. N. F. 6. Heft 2. Jena 1904.

Generalstreichen ist etwa W. 30 N.—O. 30 S., doch wechselt es local. Oberflächlich sind die Schiefer lateritisirt, so dass bei Mangel an Aufschlüssen die Unterscheidung vom tertiären Laterit oft schwer ist.

Zwischen Djangkat und Pulo Kida werden die Schiefer in etwa 2 km Breite von jungpalaeozoischen **Diabasen** durchbrochen, welche bei Djangkat feinkörniger, bei Pulo Kida grobkörnig sind.

In der **Tertiärdecke** lassen sich zwei Abtheilungen deutlich unterscheiden: eine obere, welche den grössten Theil der Karte einnimmt, sowie eine untere, welche zwischen den alten Schiefen und der oberen in einem relativ schmalen Streifen auftritt; dieses ist Eocän, jenes Pliocän.

Das **Eocän**, welches der Kohlenstufe (E_{II} VERBEEK'S) angehört, lässt sich in zwei Abtheilungen gliedern:

E_{IIb} helle, gelbe bis bräunliche Thone und Schieferthone mit gelegentlichen Pechkohlen, sowie verkieselten Hölzern,

E_{IIa} dunkle, schwarze bis schwarzbraune, oft recht harte Schieferthone.

Dass es sich bei diesen sonst versteinungsleeren Schichten um Eocän und nicht etwa um Neogen handelt, wird durch die Natur der Kohlen, welche typische Eocänpechkohlen sind, sowie das Vorkommen verkieselter Hölzer bewiesen, welche letztere im Neogen fehlen, dagegen im E_{II} der Westküste reichlich vorhanden sind.

Das Eocän liegt in flachen Falten, deren Generalstreichen im nördlichen Theil der Karte etwa O. 10—40 N., im südlichen Theil hingegen N.—S. ist.

Neogen. Das Eocän wird überlagert von einer mässig mächtigen Schichtenfolge von meist weichen, feineren Sandsteinen, welche sich durch ihren grossen Reichthum an Quarzstückchen auszeichnen; es dürfte sich demnach um Oberpliocän handeln, so dass das ältere Neogen ganz fehlen würde.

Von hohem Interesse ist es, dass ich in diesen sonst völlig fossilleeren Schichten im unteren Sungei¹ Inum, einem

¹ Sungei = Fluss.

kleinen Nebenflüsschen des Rawas, das bei Pantai dewa mündet, eine reiche Korallenfauna¹ fand: es handelt sich also um Meeresabsätze.

Das Material dieser Sedimente ist vulcanisch, es wurde von jungtertiären, saure Gesteine führenden Vulcanen geliefert. Für unser Gebiet kommt hier in erster Linie die Gruppe der liparitischen und trachytischen Kegel des Bukit² Lilin in Betracht. Diese Kegel sind von einem Tuffmantel umgeben, welcher fast unmerklich in die typischen Pliocänsedimente übergeht. Daraus ergibt sich als wichtige Folge: oberpliocänes Alter für die Gruppe des Bukit Lilin.

Das Neogen liegt in flachen, O.30—50N. streichenden Falten; es scheint also keine Concordanz mit dem Eocän vorhanden zu sein. Die Streichrichtung ist von Interesse, weil das Streichen im Südosten des Rupit entgegengesetzt: NW.—SO. ist!

Die tertiären Massengesteine.

An sehr zahlreichen Stellen des Kartengebietes treten tertiäre Massengesteine auf. Es handelt sich im Wesentlichen um zwei Gruppen:

Pyroxen-Andesite und
Liparite nebst Trachyten.

Die Liparite und Trachyte, welche auf den südlichen Theil des Kartenblattes beschränkt sind, haben, wie bereits oben dargethan, oberpliocänes Alter. Sie treten im Flussgebiet des Batang³ Empo in grösserer Ausdehnung auf und setzen die steilen Kegel des Bukit Lilin (ca. 350 m) mit dem Bukit Sam (ca. 250 m) zusammen; gleichfalls hierher scheint die benachbarte, aus mehreren ca. 200—250 m hohen Kegeln bestehende Gruppe des Bukit Stupeng zu gehören.

Im Oberland des Sungei Tiku sah ich vom Bukit Lilin aus einen schroffen, vielleicht 250 m hohen, noch unbekanntem

¹ Durch die Nachlässigkeit eines Europäers, welcher die Besorgung der die Korallen enthaltenden Kiste übernahm, ist leider diese hochinteressante Suite verloren gegangen.

² Bukit = Berg.

³ Batang = Fluss.

Kegel aufragen, der wahrscheinlich auch zu den oberpliocänen Liparitvulcanen zu zählen sein dürfte. Es scheint also in diesem Theil eine grössere Anzahl junger derartiger Ausbruchsstellen vorhanden zu sein, von deren Existenz man bisher keine Ahnung hatte.

Die Pyroxen-Andesite treten im Gegensatz zu den steilen schroffen Liparitkegeln mehr deckenartig auf, obwohl sie stellenweise auch grössere Höhe erreichen können, wie z. B. am mittleren Tiku.

Eine ausgedehnte Andesitdecke ist dem Tertiär südlich von Suru Langun eingeschaltet und tritt hier vor Allem in den Flusseinschnitten des Sg. Nitap, Sg. Gemurah im Norden und Sg. Liran im Süden zu Tage. Morphologisch tritt diese Decke gar nicht hervor.

Eine andere derartige, dem Tertiär eingeschaltete Decke findet sich am Rupit und ist hier im Sg. Maur, sowie im Rupit selbst beim Dorfe Batu Gadjä aufgeschlossen.

Dass im Sungei Mina, den ich in seinem mittleren Theil leider nicht kennen lernen konnte, Andesite auftreten, ist daraus zu entnehmen, dass er nach Aussage der Eingeborenen viele Stromschnellen hat; diese werden im ganzen hier in Rede stehenden Gebiet ausnahmslos durch in den Flüssen anstehende Andesite hervorgerufen.

Ein ausgedehntes Andesitgebiet findet sich weiterhin am Mittellauf des Tiku, der hier in zahllosen Engen und Stromschnellen dahinschiesst.

Schliesslich finden sich etwa an der Grenze von Schiefer und Eocän eine Reihe von Augit-Andesitvorkommen: eine breite Flussbarre quer über den Rawas (Stromschnelle), ein ausgedehntes Vorkommen am oberen Sungei Tubo und und schliesslich ein äusserlich abweichendes, nach dem Ergebniss der petrographischen Untersuchung jedoch hier einzureihendes Gestein am oberen Sg. Tarum bei einem Blokär Kubu genannten Ort. Hier ist der Anschluss an die Tiku-Andesite fast erreicht.

In grösster Nähe dieser Ergussgesteine fand ich häufig in meist kleinen Blöcken eigenartige silificirte Felse, welche als Contactgesteine aufzufassen sind. Die gleichen Gesteine fand ich nahe der Quelle des Ajer putih in mehreren

grossen Blöcken auf einer Höhe, sowie selten als Flussgeröll im Sungei Ulas. Es scheint also, dass auch hier Andesite im Untergrund vorhanden sind.

So zeigt es sich, dass die Pyroxen-Andesite im Ulu Rawas-Gebiet eine ausserordentlich grosse Verbreitung haben, dass sie vermuthlich unter dem Tertiär ausgedehnte Decken bilden. Morphologisch treten sie jedoch kaum hervor.

Das Alter dieser Andesite ist nicht mit Sicherheit festzustellen.

Im mittleren Sungei Tiku konnte ich die Andesite im Verband mit Eocän wie Pliocän beobachten, in den gelben Eocänthonen fanden sich kleine Gänge und Apophysen von Andesit; auch zeigten sie sich leicht gefrittet in nächster Nähe des Contactes. So sind also die Andesite jünger als Eocän, dagegen sind sie älter als Oberpliocän, welches sie ohne Contacterscheinungen überlagert. Sie gehören also zu der Gruppe der sogen. „alten Augit-Andesite“ VERBEEK's, speciell der Gruppe der Kamumu-Andesite, deren Alter wahrscheinlich miocän ist.

Tektonische Uebersicht.

Die Schiefer der malaiischen Formation bilden, in W. 30 N.—O. 30 S. streichende Falten geworfen, die Grundlage des westlichen Kartentheiles. Über ihren Zusammenhang mit den Zügen des präcarbonen Hochgebirges lässt sich vorderhand nichts sagen. Im O. scheinen sie durch einen NW.—SO. (also nicht im Streichen) verlaufenden Bruch abgeschnitten zu werden, an dem miocäne Ergussgesteine reichlich emporgequollen sind. Wir werden also dem Bruch ein ähnliches Alter zuzuschreiben haben, zumal die Verbreitung des Eocäns, welches über den Bruch hinaus sich nur als Krönung der Höhen ausdehnt, hierfür spricht. Die alte, gleichmässige Eocändecke ist auf der stehengebliebenen Scholle durch Denudation und Erosion zerschnitten, auf der abgesunkenen Scholle hingegen im Zusammenhang erhalten.

Weiterhin sind zwei Brüche von morphologischer Bedeutung¹ zu erwähnen: der Rupit-Bruch, an dem die Scholle

¹ Der Urwaldpfad Pulo Kida—Tandjong Agung trägt in charakteristischer Weise der Tektonik Rechnung. Er macht einen grossen

des linken Rupit-Ufers abgesunken ist, und der Bruch, der von Tandjong-Agung im S. nach Sungei Baung im N. zieht; an ihm ist der östliche Flügel in mässiger Sprunghöhe zur Tiefe gegangen. Auf dieser Scholle tritt Diluvium in grösserer Erstreckung auf; so ist es wahrscheinlich, dass die Entstehung der Brüche im Zusammenhang steht mit der grossen Gebirgsbildung auf der Wende des Tertiärs und Diluviums.

Von grossem Interesse ist die Lagerung des Tertiärs. Zunächst wurde auch hier Eocän und Pliocän getrennt, wenn auch ähnlich gefaltet. Die Verschiedenheit tritt erst dort zu Tage, wo sie grösser wird, also im S. und SO. Wir scheinen hier im Ulu Rawas-Gebiet eine Schaarung vor uns zu haben. Nach C. SCHMIDT¹ liegen die Neogenfalten Süd-Sumatras in einem grossen gegen SW. convexen Bogen und drehen sich vom südöstlichen Gebiet nach dem nordwestlichen aus der O.—W.- in die SO.—NW.-Richtung und weiterhin in die SSO.—NNW.-Richtung.

Im Ulu Rawas-Gebiet scheint sich ein neuer Bogen anzulegen; denn hier ist die Faltenrichtung ONO.—WSW. Das Gleiche scheint für die Eocänfalten zu gelten. Im SO. unserer Karte N.—S.-Streichen, im NW. dagegen ONO.—WSW.-Streichen.

Völlige Gewissheit allerdings wird erst die Erforschung der westlich anschliessenden, geologisch noch völlig unbekannt Gebiete liefern.“

Von den in diesem Gebiet durch Dr. VOLZ gesammelten und von mir petrographisch untersuchten Gesteinen werden in der nachfolgenden Beschreibung nicht alle Vorkommen aufgeführt; von gleichen Gesteinen wird nur ein Vertreter beschrieben, zersetzte Gesteine werden nur aufgenommen,

Umweg, um die Querung der hohen stehengebliebenen Scholle zu vermeiden, und folgt zunächst annähernd dem Abbruch der alten Schiefer, dann in N.—S.-Richtung dem Einbruch der östlichen Scholle. So bildet er, den beiden Brüchen folgend, den kürzesten Weg, der grössere Höhendifferenz vermeidet.

¹ C. SCHMIDT, Observations géologiques à Sumatra et à Bornéo. Bull. soc. géol. de France. (4.) 1. 1901. p. 261.

wenn die Art der Zersetzung besonderes Interesse bietet. Für die Ausführung der geologischen Karte waren natürlich auch die hier nicht erwähnten Vorkommen von Bedeutung. Folgende Gesteine werden geschildert:

A. Monzonitische Gesteine.

1. Quarz-Glimmer-Monzonitporphyr. Geröll aus dem Batang Rawas bei Lubu Mas (Ulu Rawas).

2. Augitmonzonit mit schriffgranitischer Struktur. Gerölle aus dem Batang Empo am Fusse des Bukit Lilin (Ulu Rupit).

B. Diabase.

3. Diabas (biotitführend) vom Batang Rawas bei Djangkat, bei Paal 16 (Ulu Rawas).

4. Diabas, Geröll des Batang Empo, bei der Mündung des Batang Rupit.

5. Diabas, übergehend in Diabasporphyr, anstehend am Batang Rawas bei Paal 15 (Ulu Rawas).

C. Liparit.

6. Liparitbreccie, Geröll im Batang Empo, Tandjong Agung.

7. Liparitbreccie, Geröll im Batang Empo, Mündung in den Batang Rupit.

8. Liparitbreccie, Geröll im Batang Empo, Fuss des Bukit Lilin.

D. Trachyt.

9. Trachyt = Quarztrachyt-Andesit (BRÖGGER) vom Bukit Lilin (am Fusse der Wände), Ulu Rupit.

E. Andesite.

Pyroxenandesite.

I. Hornblende-Hypersthen-Andesit.

10. Geröll des Batang Empo bei Tandjong Agung (Ulu Rawas).

II. Hypersthen-Augit-Andesite.

11. Im Sungei Liran am Wege von Sungei Baung zum Batang Ulas (Ulu Rawas).

12. Geröll aus dem Batang Empo bei Tandjong Agung (Ulu Rupit).

13. Pyroxenandesit von Batu Gadjä (Ulu Rupit).

III. Augitandesite.

14. Flussbarre im Batang Rawas an der Mündung des Sungei Nilau (Ulu Rawas).

15. Vom Sungei Tubo (Ulu Rawas).

16. Vom Sungei Tarum an der Blokar Kubu (Ulu Rawas).

Anhang.

17. Porphyrisches Plagioklas-Augit-Gestein, stark zersetzt, Geröll aus dem Oberlauf des Sungei Mina, südlich des Pfades Pulo Kida—Tandjong Agung (Ulu Rawas).

F. Tuffe.

18. } Anstehend im Sungei Tiku (Ulu Rawas).
19. }

Auf der Karte sind die Fundstellen durch die entsprechenden Zahlen bezeichnet; bei Geröllen sind die Zahlen auf der Karte von Klammern eingeschlossen. Die Nummern 20—24 der Karte beziehen sich auf die in der nächsten Abhandlung beschriebenen Gesteine.

A. Monzonitische Gesteine.

Monzonitische Gesteine mit porphyrischer Structur.

Zwei als Gerölle in ganz verschiedenen Flussystemen gefundene Gesteine, ein Vorkommen aus dem Batang Rawas bei Lubu Mas (Ulu Rawas) und ein zweites aus dem Batang Empo am Fuss des Bukit Lilin (Ulu Rupit) müssen trotz erheblicher Unterschiede untereinander ihrer mineralogischen Zusammensetzung nach als „Orthoklas-Plagioklasgesteine“ im Sinne BRÖGGER's zusammengefasst werden (Die Eruptionsfolge der triadischen Eruptivgesteine bei Predazzo in Südtirol. 1895. p. 42). Das erste Gestein lässt eine der für granitporphyrische (resp. dioritporphyritische) Ganggesteine charakteristischen Anordnungen erkennen, das zweite Vorkommen enthält die saureren Gemengtheile in einem schriftgranitischen Gefüge, ohne dass man von einer typischen

Grundmasse sprechen kann. Eine Entscheidung, ob eine porphyrisch struirte Facies von monzonitischen Tiefengesteinen oder Monzonitporphyre im Sinne ROSENBUSCH's, d. h. zur Gruppe der granitporphyrischen Ganggesteine gehörige Gebilde vorliegen, ist natürlich an Rollstücken unmöglich — der Einfachheit wegen wird hier das erste, saurere Gestein als Monzonitporphyr bezeichnet, ohne dass damit eine bestimmte Angabe über die geologische Stellung des Gesteins gemacht werden soll.

1. Quarz-Glimmer-Monzonitporphyr. Geröll aus dem Batang Rawas bei Lubu Mas, Ulu Rawas.

Das Geröll aus dem Batang Rawas macht bei flüchtiger Beobachtung den Eindruck eines Granites; dies bewirkt die helle Gesamtfärbung des Gesteins und die beträchtliche, bisweilen 1 cm übersteigende Grösse der fettglänzenden, theilweise bläulich schimmernden Quarze und der licht graugelben Feldspathe, denen sich bis 0,4 mm grosse Biotite resp. Anhäufungen von Biotit beigesellen. Bei näherer Betrachtung fällt jedoch sofort die theils rundliche, theils krystallographisch (durch + R und — R im Gleichgewicht) begrenzte Gestalt der Quarzkörner auf; man erkennt ferner, dass sich am Aufbau des Gesteins eine ganz helle, graue, für das unbewaffnete Auge resp. die Lupe selten noch gerade auflösbare, gewöhnlich dicht erscheinende Grundmasse beteiligt und schliesslich erweist sich die grössere Zahl der Feldspathe durch deutliche Zwillingsstreifung als Plagioklas.

Die mikroskopische Untersuchung lässt unter den Einsprenglingen an den Quarzen und den intensiv pleochroitischen braunen Biotiten keine auffallenden Erscheinungen erkennen; die Feldspathe sind thatsächlich zum grösseren Theil Plagioklase. Neben homogenen Plagioklasen finden sich solche mit zonarer Structur, aber ohne sehr bedeutende Abweichungen der inneren von den äusseren Theilen; benachbarte und eingeschlossene Quarzkörnchen gestatten durch Vergleich der Lichtbrechung nach der БЕККЕ'schen Methode die Zuweisung des grössten Theiles der homogenen Feldspathe zum Oligoklas. Die auf dem gleichen Wege ermittelte saure Natur der äusseren Theile der zonaren Feldspathe berechtigt

infolge der erwähnten relativ geringen Unterschiede zwischen Kern und Schale zu dem Schluss, dass auch die Kerne nicht sehr basischen Mischungsgliedern entsprechen. Kalifeldspath findet sich auch in grossen Individuen, tritt aber an Menge entschieden hinter dem Plagioklas zurück.

In der Grundmasse herrscht im Gegensatz zu den Mengenverhältnissen unter den Einsprenglingen der Kalifeldspath bis zur Verdrängung des Plagioklases; Quarz spielt jedoch auch in der Grundmasse eine sehr erhebliche Rolle. Die Structur der Grundmasse schwankt im Allgemeinen zwischen autalotriomorpher und poikilitischer Anordnung; untergeordnet finden sich auch Anklänge an eine typisch mikrogranitische Structur, während im Allgemeinen die Quarzkörnchen eine rundliche Gestalt besitzen. Schliesslich muss noch hervorgehoben werden, dass nicht nur die krystallographische Umgrenzung der grossen Feldspathe durch die Quarzkörnchen der Grundmasse sehr oft gestört ist, sondern dass sich nicht selten auch in den inneren Theilen zonar struirter Feldspathe derartige Körnchen poikilitisch oder — dann aber gewöhnlich etwas mehr gestreckt — schriftgranitisch eingewachsen vorfinden.

2. Augitmonzonit mit schriftgranitischer Structur. Geröll des Batang Empo am Fuss des Bukit Lilin (Ulu Rupit).

Das zweite Gestein von monzonitischer Zusammensetzung, ein Geröll aus dem Batang Empo, unterscheidet sich von dem an erster Stelle beschriebenen für das unbewaffnete Auge durch das Fehlen der grösseren Quarzkörner, viel stärkere Betheiligung der farbigen Gemengtheile und feineres Korn, so dass das Gestein, da unter den Feldspathen Zwillingstreifung weit verbreitet ist, an einen mittelkörnigen Diorit erinnert. Eine nähere Betrachtung zeigt, dass die weissen Partien in den meisten Fällen nicht aus einem einzigen Plagioklas bestehen, wenn auch Individuen bis zu 4—5 mm Länge vorkommen; gewöhnlich sieht man aus einer zuckerkörnigen Masse eine oder mehrere grössere Spaltungsflächen von Plagioklas aufleuchten. Über das Wesen der farbigen Gemengtheile vermag die makroskopische Untersuchung keinen Aufschluss zu ertheilen.

U. d. M. erweisen sich die dunklen Tupfen und Putzen der farbigen Gemengtheile im Wesentlichen als verschiedenartig zusammengesetzte und gruppirte Umwandlungsproducte eines lichtgrau bis farblos durchsichtig werdenden Augites, der nur ausnahmsweise als Hauptbestandtheil des Gemenges, selten in grösseren Partien, etwas häufiger in kleinen Körnchen in dem aus ihm hervorgegangenen Gemenge von blaugrüner Hornblende, Epidot, Chlorit und kleinen Erzkörnchen erhalten geblieben ist. Hornblende, Epidot und Chlorit nehmen an dem Ersatze des primären Augites in verschiedenen Körnern sehr verschiedenen Antheil, häufig tritt der eine oder andere Gemengtheil zurück oder fehlt ganz, nicht selten herrscht die Hornblende vor. Im Gegensatz zu den kleinen, durch Umwandlung des Augites entstandenen Erzkörnchen machen grössere compacte Erzmassen einen durchaus primären Eindruck.

Plagioklas tritt in zahlreichen grösseren und kleineren Krystallen auf, die immer krystallographisch scharf begrenzt sind. Niemals lassen sich homogene Krystalle beobachten, die Feldspathe zeigen entweder einen oft sehr complicirten zonaren Bau mit Recurrenz mehrerer Mischungsglieder und Abänderung der Zusammensetzung in den einzelnen, scheinbar scharf gegeneinander abgegrenzten Zonen oder eine allmähliche Zunahme der Albitmolekeln vom Centrum nach aussen. Die Unterschiede in dem optischen Verhalten der inneren und äusseren Partien sind so bedeutend, dass man ohne weitere Untersuchung einen Aufbau der Plagioklase aus basischen bis sauren Mischungsgliedern erkennt.

Während Kalifeldspath in selbständigen Krystallen wohl gänzlich fehlt, Quarz nur ganz selten sich in etwas grösseren, unregelmässig begrenzten Körnchen findet, wird mehr als ein Drittel des Gesteins von einem sehr schön entwickelten schriftgranitischen Gefüge von Kalifeldspath und Quarz, dem bemerkenswerther Weise jede Spur von Plagioklas fehlt, eingenommen. Obwohl sich das schriftgranitische Gemenge dem Augit und Plagioklas gegenüber völlig als Grundmasse verhält, bisweilen Quarzstreifen sogar von den Ecken der Plagioklase als Ansatzpunkten radial ausstrahlen, so kann man die Structur wohl nicht als porphyrisch

(resp. granophyrisch) bezeichnen; es fehlt das für das Wesen der porphyrischen Structur wichtigste Merkmal, die Wiederkehr in der Bildung eines oder mehrerer Gemengtheile resp. Anzeichen dafür, dass nach der Ausscheidung der Plagioklase die ruhige Auskrystallisation des Magmas unterbrochen wurde. Die geschilderte Structur kann sich auch ohne Hiatus, im normalen Verlauf einer Ausscheidung nach den Gesetzen der Tiefengesteine, ausbilden.

B. Diabase.

3. Diabas (biotitführend) vom Batang Rawas bei Djangkat (Paal 16).

Das Gestein von Djangkat, anstehend beim Paal 16, ist ein mittel- bis grobkörniger Diabas von grüner Farbe; die einzelnen Gemengtheile erreichen Dimensionen bis zu 5 mm und die Structur erscheint dem unbewaffneten Auge diabasisch-körnig mit Anklängen an die gabbroide Structur, die durch die Grösse und Zahl der Plagioklasindividuen hervorgebracht werden.

U. d. M. verringern sich die Anklänge an die gabbroide Structur: die grossen leistenförmigen, allerdings ziemlich breiten Durchschnitte durch den Plagioklas sind allenthalben dem lichtgelben Augit gegenüber idiomorph, und an Menge zurücktretende, aber nicht seltene kleine Plagioklasleistchen schwimmen in den eckigen Augitkörnern. Diese kleinen Leistchen sind so alte Bildungen, dass sie gelegentlich sogar dem Erz gegenüber idiomorph sind.

Ausser den genannten Gemengtheilen enthält das Gestein noch eigenthümliche Bildungen, parallel und subparallel, bisweilen auch etwas divergent angeordnete dünne Streifen von Erz, bisweilen leistenförmige Complexe bis zu $1\frac{1}{2}$ mm Länge bildend, oft in kleinen unregelmässigen Fetzen. Die Zwischenräume zwischen den Streifen werden von farblosem Glimmer und Chlorit eingenommen, so dass der ganze Complex an Durchschnitte durch zersetzten Biotit erinnert. That- sächlich gelang es auch nach sehr sorgfältigem Durchsuchen des ganzen Schliffes, zwischen diesen Erzschnüren Reste von bräunlicher, stark pleochroitischer Substanz zu finden, die nur auf Biotit bezogen werden können und die Richtigkeit der Deutung dieser Gebilde als zersetzter Biotit beweisen. Das

Auftreten von primärem Biotit in grösseren Krystallen in Diabasen verdient besonders hervorgehoben zu werden, da biotitführende Diabase bisher nur selten beobachtet wurden. Ob grössere Erzpartien primär sind oder aus Biotit in der angegebenen Weise entstanden, liess sich nicht mit Sicherheit entscheiden.

Wie der Biotit, sind auch die übrigen Gemengtheile stark umgewandelt; der Plagioklas erscheint getrübt durch grünlichgraue Aggregate, die sich z. Th. bei stärksten Vergrösserungen in ein Haufwerk ganz lichtgrünlicher, stark doppelbrechender Blättchen auflösen, wie sie grösser auch isolirt recht zahlreich in den Feldspathen dieses Gesteins sich finden.

Die Augite erscheinen streifenweise und ganz unregelmässig grünlich gefärbt und von einem mehr oder weniger engen Netzwerk durchzogen, das hellgrünliche bis farblose Substanz enthält; doch sind die Unterschiede in der Färbung, Lichtbrechung, theilweise sogar auch der Doppelbrechung bisweilen so undeutlich, dass erst die abweichende optische Orientirung Sicherheit über die Ausbreitung der netzförmig angeordneten Substanz verschafft. Gleichzeitig mit dem Netzwerk löscht oft ein mehr oder weniger zusammenhängender Mantel der gleichen faserigen Substanz um das Pyroxenkorn und bisweilen eine grössere, scharf abgegrenzte Partie im Pyroxen aus; diese grösseren, oft farblosen Partien gestatten die Bestimmung des aus dem Augit hervorgegangenen Minerales mit Sicherheit als Hornblende. Die gleiche Hornblende findet sich in Büscheln und Fasern in Chlorit eingebettet, ohne noch nachweisbaren Zusammenhang mit Pyroxen, aber wohl doch zusammen mit dem Chlorit aus ihm hervorgegangen und häufig in Verbindung mit Gliedern der Epidotgruppe von der gleichen Entstehung.

Aus der Epidotgruppe sind unter den secundären Neubildungen zweifellos mehrere Glieder entwickelt, deren genaue Bestimmung jedoch wegen der geringen Grösse der einzelnen Individuen erhebliche Schwierigkeiten bereitet. Mit Sicherheit lassen sich zwei deutlich verschiedene Substanzen unterscheiden, eine farblose, in deutlichen Krystallen entwickelte, sehr schwach doppelbrechende, die jedenfalls dem Zoisit im engeren Sinne angehört, und eine stärker doppelbrechende,

etwas unregelmässig gelb gefärbte, deren Doppelbrechung mit der Färbung wächst. Charakteristisch für diese zweite Substanz ist die Thatsache, dass sie auch dort, wo sie für sich allein in grösseren Partien auftritt, niemals homogen ist, sondern sich stets aus gewöhnlich unregelmässig begrenzten, kleinen Körnchen aufbaut, in denen wieder die Färbung und somit die Doppelbrechung durchaus verschieden ist: in einem und demselben Körnchen erscheinen häufig blaugraue bis braunrothe Interferenzfarben. Diese zweite Substanz ist jedenfalls dem Klinozoisit zuzurechnen. Der schwach doppelbrechende Zoisit im engeren Sinne lässt sich nicht so einfach bestimmen. In einigen lang leistenförmigen Durchschnitten lag die Ebene der optischen Axen zweifellos parallel der Hauptzone, was auf α -Zoisit hinweist, doch konnte ich in Schnitten durch diese Substanz niemals anormale, sondern immer nur sehr niedrige Interferenzfarben beobachten, die an Apatit erinnerten. Bei anderen, weniger lang leistenförmigen Durchschnitten stand die Axenebene senkrecht zu der etwas längeren Richtung des Durchchnittes; da aber Spaltungsrisse fehlen und der Unterschied in den Dimensionen zu gering ist, um für sich allein entscheidend zu sein, muss die Frage offen bleiben, welchem Zoisit diese Substanzen angehören, oder ob etwa auch in ihr noch mehrere verschiedene zusammengefasst sind.

Das Auftreten der Minerale der Epidotfamilie lässt deutlich ihre secundäre Entstehung erkennen; sie finden sich allein oder mit der Hornblende und Chlorit im Pyroxen, ferner als einziges oder wenigstens herrschendes Zersetzungsproduct im Feldspath, oft auch an der Grenze beider Minerale. Treten, wie es sehr oft der Fall ist, Zoisit und Klinozoisit zusammen auf, so erscheint immer der Zoisit durch seine Krystallgestalt als der ältere; seine Krystalle werden dann von einem mehr oder weniger dicken Kranz von Klinozoisitkörnern umgeben.

4. Diabas, Geröll des Batang Empo, bei der Mündung in den Batang Rupit (Ulu Rupit).

Gleichfalls als körniger Diabas ist ein Geröll aus dem Batang Empo, bei der Mündung in den Batang Rupit,

zu bezeichnen. Wie schon die makroskopische Betrachtung lehrt, ist das Gestein sehr feldspathreich: eine sehr dünne Verwitterungsrinde, die das Geröll umzieht, zeigt, dass das Gestein vorwiegend aus nicht zu dünnen Feldspathtafeln besteht, deren Kante zwischen 1—6 mm schwankt; eine dichte, grüne, zwischen den weiss angewitterten Feldspathen liegende Masse tritt an Menge sehr zurück. Bezeichnenderweise erscheint das Gestein auf dem frischen Bruch und auf einer angeschliffenen Fläche grün; die grossen Feldspathe unterscheiden sich von dem übrigen Gestein nur durch eine lichtere Färbung.

U. d. M. erweist sich das Gestein als typisch diabasisch-körnig mit starkem Vorherrschen der Plagioklase; in den eckigen, von den Plagioklasen übrig gelassenen Räumen tritt völlig allotriomorph mehr oder weniger zersetzter Augit auf. Der Augit ist, wie einzelne Partien zeigen, im frischen Zustand farblos, gewöhnlich aber durch Zersetzung grün gefärbt. Die Umwandlung in hier fast immer grün gefärbte Hornblende, wie sie in dem Gestein von Djangkat geschildert wurde, findet sich nicht selten, doch wiegt an Menge gewöhnlich der Chlorit vor, der auch in die Feldspathe einwandert. Von anderen Gemengtheilen muss nur Titaneisen, mehr oder weniger stark in Leukoxen umgewandelt, hervorgehoben werden.

Das geschilderte Vorkommen ist besonders aus geologischen Gründen wichtig; es beweist, dass in dem bisher unerforschten Oberlauf des Batang Empo die Verhältnisse offenbar den weiter im Norden gemachten Beobachtungen entsprechen, d. h. in alten Schiefeln Diabase auftreten.

5. Diabas, übergehend in Diabasporphyrit, anstehend am Batang Rawas bei Paal 15 (Ulu Rawas).

Unweit von dem an erster Stelle beschriebenen Diabas findet sich ein grünes, mittel- bis feinkörniges Gestein, in dem das unbewaffnete Auge Feldspathtafeln und Leisten erkennt, deren Längsrichtung von 1 mm bis 3 mm schwankt; u. d. M. erweist sich das Gestein als ein feldspathreicher Diabas, dessen grösser körniger Hauptmasse sich feinkörnige Partien beigesellen, welche den Übergang zu Diabasporphyrit vermitteln.

Die Plagioklase sind recht frisch, sehr oft nur aus 2 Individuen aufgebaut, denen sich nur untergeordnet noch einige Zwillingslamellen beigesellen; die Durchschnitte erscheinen im Schliff mässig breit leistenförmig. Ihrer chemischen Zusammensetzung nach scheinen die Feldspathe, wie zahlreiche optische Bestimmungen ergaben, der Andesinreihe anzugehören.

Farbige Gemengtheile sind frisch nicht mehr vorhanden; an ihre Stelle ist ein Gemenge von faseriger Hornblende, Chlorit und Eisenerz in kleinen Körnchen getreten, das die Räume zwischen den Plagioklasen erfüllt und auf Klüften in den Feldspath eingedrungen ist. Die Complexe haben wohl durch Druck, von dessen Einwirken auch manchmal die Gestalt und das optische Verhalten der Plagioklase Kunde giebt, eine mehr oder weniger erhebliche Formveränderung erfahren, auf welche die oft nicht mehr geradlinige, sondern mehr flatschenartige Gestalt hinweist.

Grössere Erzpartien sind in erheblicher Anzahl vorhanden.

Die feinkörnigen Partien zeigen den gleichen Aufbau und die entsprechende Structur; sie sind vielleicht noch etwas reicher an Feldspath, wodurch Anklänge an panidiomorphe Anordnung entstehen. Die Dimensionen der Feldspathe sinken auf ungefähr den zehnten Theil der Gemengtheile der Hauptmasse und lassen sich somit, wenn man überhaupt Grössenunterschiede als beweisend annimmt, mit Sicherheit als Gemengtheile einer zweiten Generation ansprechen.

C. Liparit.

Liparit (Eruptivbreccie), Gerölle des Batang Empo (Ulu Rupert).

Ein interessantes Gestein liegt in mehreren Geröllen des Batang Empo aus dem südlichsten Theil des untersuchten Gebietes vor; seine Deutung war erst nach eingehendem mikroskopischen Studium möglich.

6. Liparitbreccie, Tandjong Agung.

7. Liparitbreccie, Mündung in den Batang Rupert.

8. Liparitbreccie, Fuss des Bukit Lilin.

Von zwei offenbar verwandten Vorkommen zeigt das bei Tandjong Agung gefundene dem unbewaffneten Auge

zahlreiche, bis 4 mm Durchmesser erreichende Quarzkörner und etwas kleinere Feldspathe in einer dichten, lichtchokoladebraunen Grundmasse mit einzelnen mehr oder weniger scharf begrenzten dunkelgrünen Flecken und Streifen; einschlussartig finden sich ausserdem lichtgrünliche und dunkelchokoladebraune Partien von mehr rundlicher Begrenzung. Selbst in dem kleinen Handstück fällt eine eigenthümlich unregelmässige Vertheilung der Feldspathe auf, die an manchen Stellen ganz zurücktreten, an anderen dafür um so reichlicher entwickelt sind.

Das zweite, von der Mündung des Batang Empo in den Batang Rupit stammende Vorkommen enthält in einer dichten schwarzen, von grünlichen Streifen durchzogenen Grundmasse, die auch schärfer begrenzte grüne Flecken erkennen lässt, Quarze und Feldspath in zahlreichen, gleichmässig vertheilten Individuen und macht somit noch mehr den Eindruck eines typischen Quarzporphyres oder Liparites.

Die erste Betrachtung des bräunlichen Gesteins im Dünnschliff lässt Verhältnisse erkennen, die zunächst an einen einsprenglingsreichen vitrophyrischen Liparit mit Eutaxitstruktur erinnern: sehr zahlreiche Quarzkörner, grosse Biotitblätter, nicht seltene, aber an Menge zurücktretende Kalifeldspathe und spärliche Plagioklase liegen in einer bräunlichen, von hellen grauen Streifen und Flammen reichlich durchsetzten Grundmasse. Auffallend ist jedoch schon auf den ersten Blick die Anwesenheit von eckigen und rundlichen Brocken von Andesit, den dunkelchokoladebraunen, theilweise auch den grünlichen Partien, die bei der makroskopischen Beschreibung erwähnt wurden, entsprechend. Ein eingehendes Studium zeigt, dass der nächstliegende Gedanke, das Gestein sei vielleicht ein liparitischer Tuff, dem sich einzelne Andesit-Lapilli beigemischt hätten, mit den Thatfachen nicht in Einklang steht: die Fluidalstruktur der Grundmasse ist auch in der Nachbarschaft einzelner Andesitbrocken sehr deutlich ausgeprägt, nicht nur in der Umgebung der grossen Quarze, wo sie sich ja auch bei einem Tuff durch die Annahme grösserer Fragmente eines ursprünglich fluidal struirten Gesteins erklären liesse. Nachdem man aber durch die

Andesitbrocken auf den Gehalt von Fremdkörpern aufmerksam geworden ist, überzeugt man sich auch, dass ein Theil der scheinbaren Einsprenglinge offenbar nicht authigen ist, sondern von dem aufsteigenden Magma aus dem durchbrochenen Gestein aufgenommen wurde.

In erster Linie weisen die Biotite Eigenthümlichkeiten auf, die sich, nachdem das Vorhandensein von fremden Bestandtheilen festgestellt ist, am besten durch die Annahme erklären lassen, dass sie nicht Einsprenglinge, sondern Einschlüsse sind. Sieht man auch von der Grösse und besonders der Dicke der Blätter, ebenso von ihrem Gehalt an Apatit und Zirkon ab, berücksichtigt also die Eigenschaften nicht, die an einen Tiefengesteins-Glimmer erinnern, ohne bei einem Liparit unmöglich zu sein, so ist in jedem Falle eine nicht selten zu beobachtende streifige und fleckige Entfärbung unter Ausscheidung dichter trüber Massen, sowie die sehr verbreiteten grünlichen Töne der im frischen Zustand braunen Biotitsubstanz sehr auffallend. Hierzu kommt, dass der ursprünglich vom Biotit eingenommene Raum nur selten noch von ihm allein erfüllt wird: in der Regel ist an Stelle der Biotitsubstanz mehr oder weniger feinkörniger Quarz getreten, der nicht selten den grössten Theil des Streifens einnimmt und nur noch von einem oder mehreren Fäden der Glimmersubstanz durchzogen wird. Die Anordnung der neugebildeten Quarzkörner wechselt: neben einem regellos körnigen Gemenge findet sich nicht selten eine federartige Zeichnung, entstanden durch Ansatz von Quarzfasern an beiden Seiten des Biotitfadens; fast immer aber ist die ursprüngliche Gestalt des Biotitdurchschnittes gut erhalten und ziemlich scharf, bisweilen durch trübe Anhäufungen gegen die Grundmasse abgegrenzt, wenn auch aufgeblätterte Biotitpartien, zwischen deren Blätter Grundmasse eingedrungen ist, und zerstückelte Krystalle, deren Theile durch Liparitmassen getrennt sind, nicht ganz fehlen. Die Berechtigung, aus der Summe dieser Beobachtungen auf die Einschlussnatur der Biotite zu schliessen, wurde erwiesen durch das Auffinden eines Biotites, der mit einem unregelmässig begrenzten Kalifeldspath verwachsen ist, mithin sich als Bruchstück eines älteren Gesteins mit Sicherheit erweist.

Unter den farblosen Gemengtheilen treten an Menge die Quarze in ganz auffallender Weise hervor; neben Individuen von der typischen Beschaffenheit der Einsprenglinge porphyrischer Gesteine finden sich, die ersteren quantitativ weit überragend, splinterige Gestalten von sehr wechselnder, bis zu geringen Dimensionen herabsinkender Grösse. Gerade diese sehr verschieden grossen Quarzsplitter geben zusammen mit den Andesitbrocken dem Gestein ein tuffähnliches Aussehen, doch beweist die Fluidalstructur um die grösseren Individuen ebenso wie die Einordnung der kleinen Splitter in die Grundmasse, dass die Hauptmasse des Gesteins nicht verfestigt war, als sie in Beziehung zu den Quarzsplittern trat.

Bei den Feldspathen sind ihrer sehr geringen Zahl wegen die Erscheinungen weniger auffällig, doch wurde ein Kalifeldspath beobachtet, der an der einen Seite eine kleine, gegen den Kalifeldspath idiomorphe, gegen die Grundmasse aber ganz unregelmässig abgegrenzte Plagioklaspartie enthält, sich somit auch als ein typischer Einschluss erweist.

Die Grundmasse zerfällt, wie erwähnt, in die bräunliche Hauptmasse und graue bis grünliche Streifen und Flammen.

Die bräunliche Hauptmasse ist typisch fluidal durch hellere und dunklere Streifen; mit stärksten Vergrösserungen erkennt man, dass sie sich zusammensetzt aus einem lichten bis farblosen Glase, das durch massenhaft bräunlichen Staub getrübt wird und an den Stellen und Streifen stärkster Concentration des Staubes durch diesen völlig undurchsichtig erscheint. Das polarisirte Licht beeinflussende Partien fehlen diesem Theil der Grundmasse völlig; die oben erwähnten Quarzsplitterchen kommen natürlich nicht in Betracht.

Die grauen und grünlichen Streifen und Flammen führen hingegen reichlich krystallisirte Substanzen, bauen sich z. Th. sogar hauptsächlich aus ihnen auf. Manchmal sind die farblosen doppelbrechenden Körnchen so klein, dass man nur von Aggregatpolarisation sprechen kann, in anderen Fällen kann man einen Aufbau aus farblosen kleinen Körnchen, häufig auch eine fluidal streifige Anordnung derselben deutlich erkennen, ohne jedoch die Substanz identificiren zu können, und schliesslich gelangt man zu Streifen, die sich wohl er-

kenubar aus Kalifeldspathkörnern aufbauen. Die Gestalt dieser Gebilde, die stets als Körner entwickelt sind, schliesst natürlich jeden Gedanken an Mikrofelsit aus, aber auch eine Deutung als mikrogranitische Partien der Grundmasse ist infolge der Gestalt der Körner unmöglich, da diese nicht panidiomorph oder hypidiomorph, sondern allotriomorph, und zwar deutlich authiklastisch erscheinen. Eine zuverlässige Erklärung dieser Verhältnisse war auf Grund des vorliegenden Befundes nicht zu geben, wurde jedoch durch das Studium der Verhältnisse des an zweiter Stelle erwähnten schwarzen Gesteins ermöglicht.

Das schwarze Gestein unterscheidet sich von dem chokoladebraunen wesentlich nur durch einen viel grösseren Gehalt an Kalifeldspath, der hier auch häufig Splittergestalt annimmt und in einem Falle sogar sich durch schriftgranitische Verwachsung mit Biotit als typischer Einschluss erweist. Neben compacten Feldspathen finden sich andere, in die Glas in geringerer oder grösserer Menge eingedrungen ist; schliesslich gelangt man zu Gebilden, in denen ein ursprünglich homogener Feldspath in zahlreiche kleine, optisch noch parallel liegende Körnchen aufgelöst ist, die durch ein Netzwerk von Glas verkittet sind. Wenn derartig in kleine Stückchen aufgelöste und von schmelzflüssiger Glasmasse umgebene Körnchen von der Strömung erfasst werden, ordnen sie sich, wie man schrittweise verfolgen kann, zu parallelen Streifen, zwischen denen Glasmasse liegt; die authiklastische Gestalt der einzelnen Körnchen erklärt sich leicht durch die gegenseitige Reibung beim Fliessen der Glasmasse.

In beiden Gesteinen sind somit die abweichenden feldspathreichen Theile der Grundmasse entstanden durch mehr oder weniger vollkommene Überwältigung eingeschlossener Feldspathe; das Gestein besitzt somit nur scheinbar Eutaxitstructur, die, ebenso wie der Reichtum an grossen Gemengtheilen, eine Folge der Entstehung als Eruptivbreccie ist.

Noch viel reicher an fremden Einschlüssen, Andesit und besonders Quarzen, Kalifeldspathen und Plagioklasen ist ein

drittes, dem Batang Empo am Fuss des Bukit Lilin oberhalb der Mündung des Leko entnommenes Geröll, das dem unbewaffneten Auge wie ein quarzreicher Arkose-Sandstein mit nicht spärlichen rundlichen und eckigen Brocken von dunkelbraunen und grünen dichten Gesteinen erscheint.

U. d. M. erweist sich auch die verkittende Grundmasse so reich an Splintern der Einschlüsse, dass lediglich eine nicht selten deutlich ausgeprägte Fluidalstructur für eine Zurechnung auch dieses Vorkommens zu den Eruptivbreccien geltend gemacht werden kann.

In dieselbe Gruppe gehört schliesslich noch ein von den bisher genannten weit entferntes Vorkommen aus dem Norden des Gebietes, ein Geröll des Sungei Nitap bei Sungei Baung (Ulu Rawas), das gleichfalls wie eine verkieselte Arkose aussieht und sich durch sehr grosse Zähigkeit und Festigkeit auszeichnet.

D. Trachyt.

9. Trachyt = Quarztrachyt-Andesit (BRÖGGER) vom Bukit Lilin (am Fuss der Wände) (Ulu Rupit).

Durch seine Stellung an der Grenze der Trachyte und Dacite bemerkenswerth ist das die Felswände des Bukit Lilin zusammensetzende Gestein.

Dem unbewaffneten Auge zeigt es in einer lichtgrau violetten Grundmasse durch Eisenoxydhydrat lichtgelblich gefärbte Feldspatheinsprenglinge, über deren Grössenverhältnisse man wegen der fleckigen und streifigen Ausbreitung des Eisenoxydhydrates erst auf angeschliffenen Flächen Auskunft erhält. Die Durchschnitte durch die mehr oder weniger dick tafelförmigen Feldspathe erreichen höchstens bis 3 mm Länge und 2 mm Breite. Von anderen Einsprenglingen lassen sich nur noch seltenere Täfelchen und schmale leistenförmige Durchschnitte von mehr oder weniger zersetztem Biotit feststellen.

U. d. M. nimmt die Anzahl der Biotiteinsprenglinge nicht unerheblich zu; die spärlichen Reste frischer Substanz zeigen Pleochroismus in braunen und gelben Farben, durch die Zersetzung treten grünliche Töne hinzu. An der Stelle des grössten Theiles der ursprünglichen Biotitsubstanz befindet

sich jetzt farblose, schwach licht- und stark doppelbrechende Substanz, Chlorit und eine schmutzig gelbbraune trübe Masse, die jedenfalls Eisenoxydhydrat als wichtigen Bestandtheil enthält; von dem Biotit aus verbreitet sich die zuletzt genannte Substanz in Flecken und Strängen im Gestein und dringt besonders auch auf Klüften in die Feldspatheinsprenglinge ein.

Die Feldspatheinsprenglinge erweisen sich durch ihr optisches Verhalten theils als Kalifeldspath, theils als Plagioklas; beide Substanzen sind unter den Gemengtheilen der ersten Generation annähernd in gleicher Menge vorhanden. Eine genauere Bestimmung des Plagioklases ist wegen der häufigen Zonarstructur und der sehr engen Zwillingslamellirung der meisten Schnitte sehr schwierig; bei der geringen Zahl der vorhandenen Schnitte war es nicht möglich, sichere Ergebnisse zu erlangen.

Zu den Einsprenglingen müssen noch vereinzelte, scharf begrenzte Häufchen von grünlichen Substanzen gerechnet werden, deren Umrisse zweifellos auf eine Entstehung aus Pyroxen hinweisen. Die grünlichen Zersetzungsproducte erscheinen als ziemlich stark doppelbrechende Fasern, in deren Längsrichtung c liegt; sie sind theils parallel, theils roh radial oder wirr angeordnet. Die gleiche Substanz findet sich neben zersetzten Grundmasseeinschlüssen auch in den Feldspatheinsprenglingen und geht auch hier wohl auf zersetzten Pyroxen zurück.

Die Grundmasse erscheint bei Ausschaltung des Analysators wie punktirt durch Einlagerung zahlloser wasserheller Körnchen und Streifchen in eine gelblichgraue Masse; bei Anwendung gekreuzter Nicols erweist sich die Structur als granophyrisch bis poikilitisch. Ungestreifter Feldspath, mehr oder weniger regelmässig von Quarz durchwachsen, bildet selbständige, aber unregelmässig gegeneinander abgegrenzte Flecke; ausser den erwähnten Quarzstengelchen finden sich einzelne grössere Quarzkörnchen, zahlreiche kleine leistenförmige Feldspathe, wohl Plagioklas, und Erzkörnchen der Hauptmasse eingebettet.

In seiner Anordnung, besonders der Grundmasse, erinnert das Gestein an die Structur mancher Vorkommen der Pyroxen-

quarzporphyre östlich von Leipzig, so dass auf die Abbildung in ROSENBUSCH's Elementen der Gesteinslehre (1901) Fig. 50 (p. 284) verwiesen werden kann. Sieht man von dem Fehlen der Quarzeinsprenglinge und dem Vorherrschen des Biotits über den Pyroxen ab, so ist -- soweit der nicht mehr vollkommene Erhaltungszustand des vorliegenden Gesteins einen Vergleich gestattet -- eine Ähnlichkeit zwischen beiden Gesteinen unverkennbar.

E. Andesite.

Pyroxenandesite.

Unter den jungen Ergussgesteinen der untersuchten Gebiete der Districte Ulu Rawas und Ulu Rupit spielen offenbar Pyroxenandesite die grösste Rolle. Neben dem monosymmetrischen Augit findet sich in den frischen Varietäten rhombischer Pyroxen in wechselnder Menge, in dem einzigen zur Untersuchung gelangten Hornblende führenden Andesit tritt er sogar allein auf; hingegen gelang es in mehreren Gesteinen, deren farbige Gemengtheile ganz oder grösstentheils zersetzt sind, nicht, Anzeichen für seine primäre Anwesenheit aufzufinden: sie scheinen typische Augitandesite zu sein.

I. Hornblende-Hypersthen-Andesit.

10. Hornblende-Hypersthen-Andesit, Geröll des Batang Empo bei Tandjong Agung (Ulu Rawas).

Als Hornblende-Hypersthen-Andesit muss ein Geröll aus dem Batang Empo bezeichnet werden, das in einem im Inneren dichten, äusserlich aber dort, wo die primäre Begrenzung erhalten ist, rundum löcherigen Stück vorliegt, offenbar also einen vulcanischen Auswürfling darstellt. Für diese Annahme spricht auch das Vorkommen von klastischen Quarzkörnern und Schieferbruchstücken, die in die poröse Kruste locker eingebacken sind.

Der frische Bruch ist muscheliger und schwarz wie von frischen dichten Basalten; das unbewaffnete Auge erkennt in der dichten, etwas fettig glänzenden Hauptmasse spärliche Plagioklase -- Tafeln bis zu $2\frac{1}{2}$ mm Länge, $1\frac{1}{2}$ mm Breite und sehr geringer Dicke, 0,5 mm werden wohl niemals erreicht -- und vereinzelt, bis $1\frac{1}{2}$ mm lange, stark glänzend schwarze,

schlanke Hornblendesäulchen. Auffallend sind matte dunkelgraue Partien, die scharf begrenzt in der schimmernden Hauptmasse des Gesteins liegen; ihre Gestalt ist rundlich bis unregelmässig, ihr grösster Durchmesser erreicht in einzelnen beobachteten Gebilden 1 cm und mehr, ist aber gewöhnlich kleiner und sinkt bis zu 1 mm. Häufig liegen in den dunkelgrauen Partien Einsprenglinge, doch treten auf der Bruchfläche graue Partien auf, in denen man Einsprenglinge nicht sieht, was natürlich nicht gegen ihre Anwesenheit spricht; doch machen die grauen Massen nicht etwa den Eindruck von Höfen um Einsprenglinge, wie sie sich auch keineswegs in der Begleitung jedes Einsprenglings finden.

Die Plagioklaseinsprenglinge erweisen sich trotz ihrer geringen Dicke oft als aufgebaut aus sehr zahlreichen, überaus schmalen Zonen von verschiedener, nach aussen zu immer saurer werdenden Substanz — nicht selten rahmt eine von der nächstinneren erheblich verschiedene sauerste Zone das ganze Gebilde ein. Neben den deutlich zonar struirten Individuen finden sich andere, bei denen sich trotz regelmässiger Änderung der optischen Verhältnisse von innen nach aussen einzelne scharf begrenzte Zonen nicht mehr nachweisen liessen. Einschlüsse von lichtgelblichem Glas sind nicht selten. Obwohl unter den Plagioklaseinsprenglingen neben den makroskopisch sichtbaren u. d. M. auch kleine Kryställchen nachweisbar sind, ist die Menge der Feldspathe der ersten Generation wie die der Einsprenglinge überhaupt in diesem Gestein sehr gering.

Die Hornblende erweist sich als typisch basaltisch, ihr Pleochroismus — bei der Spärlichkeit der Gebilde konnten zufällig keine Längsschnitte beobachtet werden — ergab für α lichtgelb und für β dunkelbraun; sehr oft sind die Krystalle von den Rändern aus bis zu wechselnder, bisweilen sehr erheblicher Tiefe in Eisenerz umgewandelt. Zu der geringen Anzahl der dem unbewaffneten Auge erkennbaren Individuen treten nur wenige von mikroskopischen Dimensionen.

Nur durch das Mikroskop erkennbar sind Einsprenglinge von deutlich pleochroitischem rhombischen Pyroxen, der in gut begrenzten Säulchen bis zu 0,5 mm Länge und 0,1 mm Durchmesser spärlich im Gestein auftritt.

Die Grundmasse bildet, wie erwähnt, den weitaus grössten Theil des Gesteins; sie baut sich auf aus sehr schmalen, nicht selten gegabelten und gekrümmten Plagioklas-Mikrolithen, die nur verhältnissmässig selten eine um einen erheblichen Winkel gegen die Längsrichtung geneigte Auslöschungsrichtung aufweisen, zahllosen Erzkörnchen, aus Säulchen, Körnchen und spiessigen Gebilden mit starker Lichtbrechung und sehr schwacher Doppelbrechung, mithin wohl rhombischer Pyroxen, und lichtbräunlich-gelblichem Glas. Die Feldspathmikrolithe und das Glas spielen in ihr die grösste Rolle.

Sehr eigenartig ist das Verhalten der erwähnten dunkelgrauen stumpfen Partien; sie sind u. d. M. sehr deutlich zu erkennen, erscheinen aber im Schliff dunkler gefärbt als die Hauptmasse des Gesteins. In ihnen liegen die meisten und grössten Einsprenglinge, nicht selten unter Verhältnissen, die durch die Idiomorphie der einen gegen die andere Substanz, besonders der Hornblende gegen den Plagioklas, oder durch die Art des Aneinandergrenzens zweier Individuen der gleichen Substanz erkennen lassen, dass sie nicht erst nach beendetem Wachsthum zusammengeschwemmt wurden, sondern zeigen, dass der eine Krystall jedenfalls schon zur Zeit des Wachsens der jetzt benachbarten Gemengtheile bestand. Häufig liegen jedoch die Einsprenglinge einzeln oder wenigstens ohne aneinander zu grenzen, in diesen Partien; immer wiegt auch hier die Grundmasse vor.

Ein Vergleich der Grundmasse innerhalb der dunkelgrauen Partien und der Grundmasse des Hauptgesteins zeigt als wichtigsten Bestandtheil in beiden die gleichen Feldspathmikrolithe und die Erzkörnchen. Die kleinen rhombischen Pyroxene des Hauptgesteins treten mehr oder weniger zurück, dafür finden sich in ungeheurer Anzahl ganz kleine, nur mit stärksten Systemen erkennbare, spiessige undurchsichtige Gebilde ein, die wohl Eisenerz sind, aber sich durch ihre viel geringeren Dimensionen und ihre Gestalt von den erwähnten, mehr isometrischen Erzkörnchen unterscheiden. Das Glas endlich erscheint getrübt und mehr oder weniger bräunlich. Die Anordnung ist gewöhnlich durch die Lagerung der Feldspathleistchen ausgeprägt fluidal.

Die Deutung dieser Gebilde ist ziemlich schwierig. Zunächst könnte man an Lapilli denken, die wieder in den Krater zurückgefallen sind, um dann als untergeordneter Bestandtheil der Lava mit dieser auszufließen oder sich am Aufbau von grösseren Bomben zu betheiligen; aber die Thatsache, dass die Züge der Feldspathmikrolithe sich ebenso wie in den grauen Partien in der unmittelbaren Nachbarschaft derselben auch unverändert im Hauptgestein finden, spricht entschieden gegen diese Annahme. Wahrscheinlicher erscheint mir eine Deutung, welche die Erscheinung durch ein Zusammenwirken primärer und secundärer Einwirkungen erklärt: um die oft nesterförmig angeordneten Einsprenglinge ordnen sich die Plagioklasmikrolithe fluidal, während sie im übrigen Gestein regellos liegen. Die Umwandlung der Hornblende in Eisenerz erzeugt sodann das Auftreten der zahllosen kleinsten spießigen Erzpartikelchen und die diesen Vorgang begleitenden chemischen Einwirkungen rufen die Trübung der Glasmasse hervor. Ob das Zurücktreten der Pyroxenkörnchen der Grundmasse gleichfalls auf diese chemischen Beeinflussungen oder auf ein abweichendes Verhalten gegenüber den die fluidale Anordnung hervorrufenden Strömungen oder schliesslich auf Schlierenbildung infolge Ausscheidung der Einsprenglinge zurückzuführen ist, vermag ich mit Sicherheit nicht zu entscheiden.

II. Hypersthen-Augit-Andesite.

11. Hypersthen-Augit-Andesit, im Sungei Liran am Wege von Sungei Baung zum Batang Ulas (Ulu Rawas).

Das Gestein vom Sungei Liran enthält in einer dunkelchokoladebraunen Hauptmasse zahlreiche glänzende Spaltungsflächen eines dunkel aussehenden Plagioklases, deren Umrisse auf verhältnissmässig nicht dicke Tafeln hinweisen — ihre grösste Ausdehnung wurde zu 5 mm gemessen. Farbige Gemengtheile lassen sich nur andeutungsweise als dunkle Körnchen erkennen.

Die Plagioklaseinsprenglinge sind aus zahlreichen, ziemlich schmalen Zwillingslamellen aufgebaut und besitzen sehr deutliche Zonarstruktur; annähernd nach der Längsfläche getroffene Schnitte zeigen ebenso wie Schnitte, in denen die Zwillingsenebene den Winkel der Auslöschungsrichtungen der

beiden Lamellenzüge halbirt, dass in ihnen Labradorit-Substanz eine grosse Rolle spielt. Auf eine ziemlich basische Gesamtzusammensetzung weisen auch die grossen Differenzen in der optischen Orientirung der inneren und der äusseren Theile und in den geeigneten Schnitten nach (010) die relativ langsame Änderung der optischen Eigenschaften in den vorwiegenden Kernen und die schnelle Änderung in dem ziemlich dünnen Mantel.

Der monosymmetrische Augit tritt als Einsprengling in ziemlich grossen Individuen auf, deren Durchschnitte im Schliif über 1,5 mm Länge und ungefähr die halbe Breite erreichen. Er wird licht lederfarben durchsichtig, ist häufig verzwillingt und enthält nicht selten mehr als eine Zwillinglamelle einem Hauptindividuum eingeschaltet.

An Grösse und Zahl der Einsprenglinge tritt der rhombische Pyroxen etwas, wenn auch nicht erheblich, hinter dem Augit zurück: der grösste im Schliif gefundene Durchschnitt hatte eine Länge von appr. 1 mm und eine Breite von 0,7 mm; die Umgrenzung weist auf plumpe Säulen mit terminaler Endigung. Der Pleochroismus ist deutlich in röthlichen und grünlichen Tönen, der Eisengehalt also offenbar ziemlich gross. Bisweilen werden die Krystalle von grünlichen serpentinähnlichen Substanzen durchzogen; auch Carbonat findet sich gelegentlich als Zersetzungsproduct. Erz tritt ziemlich reichlich in nicht zu kleinen, rundlich und geradlinig begrenzten Körnern auf.

Die Grundmasse besteht aus Plagioklasleistchen, deren Länge um 0,15 mm in ziemlich weiten Grenzen schwankt; ferner reichlich Pyroxen in Körnern und Säulchen, unter denen der Hypersthen vorwiegt. Offenbar würde in einem ganz unzersetzten Gestein die grosse Rolle der Pyroxene und das Vorherrschen des rhombischen Pyroxens noch deutlicher hervortreten; am Aufbau der Grundmasse betheilt sich jetzt Carbonat, das wohl aus beiden Pyroxenen hervorgegangen ist, sowie in viel bedeutenderer Menge Flecken und Putzen von grüner, in ihrer Intensität wechselnder Farbe, die sich mit starken Vergrösserungen als bestehend aus kleinen, dicht gedrängten Sphärokrystallen einer faserigen Substanz erweisen. Pleochroismus ist nicht zu beobachten, die Doppelbrechung

ist von mittlerer Stärke; die beobachteten Interferenzfarben in dem ziemlich dünnen Schliff steigen bis zu gelbbraun, die Doppelbrechung ist also jedenfalls viel stärker als beim Chlorit; in der Längsrichtung der Strahlen liegt die Axe der kleinsten Elasticität. Alle diese Anzeichen weisen auf radialstrahligen Serpentin (Pikrolith); da die gleiche Substanz sich randlich und auf Sprüngen im Hypersthen sowohl der ersten wie der zweiten Generation findet, dem monosymmetrischen Augit aber fehlt, ist wohl der grösste Theil dieser Flecken und Putzen gleichfalls auf rhombischen Pyroxen zurückzuführen. Vereinzelt findet sich noch lichtbräunliche Hornblende, structurell die Rolle des Pyroxens der Grundmasse spielend und offenbar aus diesem hervorgegangen.

Die auffallendste Erscheinung, die das Gestein darbietet, ist das Auftreten von kleinen, ganz unregelmässig begrenzten Plagioklasstückchen, etwa von der Grösse der Grundmassegemengtheile, innerhalb der Pyroxeneinsprenglinge, besonders der monosymmetrischen Augite, wie sich umgekehrt auch unregelmässig gestaltete Pyroxenstückchen im Feldspath finden. Ein Durchschnitt durch einen Augiteinsprengling enthielt vier grössere und mehrere kleinere derartige Einschlüsse, während vom Rande her zwei grössere Plagioklasstückchen mit durchaus unregelmässiger Begrenzung in den Augit hineinragten. Die Erklärung für das Zustandekommen dieser eigenthümlichen Vergesellschaftung liefern Nester von Gemengtheilen der ersten Generation in demselben Gestein; grosse Pyroxene und Plagioklase liegen zusammen, aber nicht mechanisch zusammengehäuft, sondern als annähernd gleichalterige, benachbarte Ausscheidungen, wie der durchaus unregelmässige Verlauf ihrer gegenseitigen Begrenzung beweist. Würde nun in derartigen Nestern die Pyroxensubstanz zunehmen bei Zurücktreten des Feldspathes, so müsste der Pyroxen den Feldspath unter Erhaltung seiner unregelmässigen Begrenzung umschliessen; da ferner in diesem Falle die Krystallisation des Pyroxens ungestörter verlaufen könnte, würde sich statt mehrerer kleinerer Einsprenglinge ein grosser homogener Krystall bilden. Thatsächlich finden sich auch in den beschriebenen Nestern homogene Pyroxene mit kleinen Plagioklasstückchen als Einschluss. Der Hypersthen besitzt, wie

erwähnt, viel seltener als der Augit diese Einschlüsse; er betheiltigt sich auch nur selten und in geringer Menge am Aufbau der Pyroxen-Plagioklasnester und ist somit offenbar etwas älter als der Augit, dessen Bildung längere Zeit gleichzeitig mit der des Plagioklases erfolgte.

12. Hypersthen-Augit-Andesit, Geröll aus dem Batang Empo bei Tandjong Agung (Ulu Rupert).

Von dem unter 10. beschriebenen Gestein aus dem District Ulu Rawas unterscheidet sich ein Geröll aus dem Batang Empo durch die Splitterigkeit und den schwachen Schimmer seiner sehr dichten, dunklen schwarzen Grundmasse und besonders durch die Frische und grössere Anzahl der farbigen Einsprenglinge.

Die Plagioklaseinsprenglinge erreichen bis 5 mm Kantenlänge auf M und bis 2 mm Dicke, bleiben aber gewöhnlich erheblich hinter diesen Werthen zurück; ihre optischen Verhältnisse wurden in Spaltungsblättchen und im Schliiff studirt. Der grössere Theil scheint der Labradoritreihe anzugehören, doch wurden auch auf Andesin deutende Werthe gefunden, andererseits nicht ganz selten auch basischere Glieder nachgewiesen — dabei ist Zonarstructur im Schliiff nicht besonders häufig oder hervorragend stark ausgeprägt. Auffallend erscheint im Schliiff die Thatsache, dass neben Schnitten, die mit Grundmasseeinschlüssen vollgepfropft sind und nur einen ganz schmalen wasserhellen Rahmen enthalten, zahlreiche, von Einschlüssen ganz freie Schnitte auftreten; machte schon ihre grosse Anzahl den zunächst naheliegenden Gedanken unwahrscheinlich, dass diese dem einschlussfreien Mantel, die anderen, von Fremdkörpern erfüllten dem Kern angehören, so erwies die optische Untersuchung, dass keineswegs die wasserhellen Partien einer saureren Mischung angehören als die erfüllten — übrigens finden sich auch Schnitte mit klarem Kern und einschlussreichem Mantel oder mit einer einschlussreichen Zone in sonst ungetrübter Substanz. Es müssen somit einschlussreiche und -freie Individuen nebeneinander vorkommen.

Die Einsprenglinge des monosymmetrischen Pyroxens sind durchaus frisch, im Schliiff wenig gefärbt — ganz schwach lederfarben — und nicht deutlich pleochroitisch; sie treten in

kurzen, dicken Säulen mit einem bis 2 mm betragenden Durchmesser und terminaler Endigung auf. Die Dimensionen sinken so tief, dass Kryställchen mit einem Durchmesser von 0,03—0,04 mm noch keineswegs die kleinsten sind und man von Übergängen in Grundmassegemengtheile sprechen könnte, wenn nicht die Grundmasse in diesem Gestein so feinkörnig wäre, dass sich Gebilde von der genannten Grösse immer noch deutlich als Gemengtheile der ersten Generation erweisen. Weit verbreitet sind Körner mit einem Durchmesser von 0,1—0,2 mm, die gern zu Anhäufungen zusammentreten und dann wenig oder gar keine krystallographische Begrenzung aufweisen.

Sehr eigenthümlich sind mechanische Beeinflussungen, die ein Durchschnitt durch einen der grössten Augite erkennen lässt. Von einem grossen, zonar struirten Krystall ist eine Ecke abgesprengt und durch Grundmasse von dem Hauptkrystall getrennt, so dass die mechanische Einwirkung auf das Gebilde nicht bezweifelt werden kann; mehr oder weniger parallel zu diesem Grundmassearm wird der Krystall ohne Lösung der Continuität von Streifen durchsetzt, die bei schwacher Vergrösserung getrübt erscheinen, bei starker aber erkennen lassen, dass die auf ihnen liegende Augitsubstanz in ihrer optischen Orientirung von der Hauptmasse nicht abweicht und dass auch die Spaltungsrisse unabgelenkt durch sie hindurchgehen. Die Färbung wird hervorgerufen durch bräunliche opake Stäbchen, die auf den Spaltungsrisse, und zwar auf den das ganze Korn durchsetzenden wie auch auf schief zu diesem System stehenden, nur in den Streifen auftretenden sich einstellen; die Spaltungsrisse erscheinen in diesen Theilen breiter als in den ungestörten Partien.

In ziemlicher Individuenzahl, aber an Menge und an Grösse hinter dem Augit zurückstehend, findet sich rhombischer Pyroxen; unter den normal auftretenden Krystallen zeichnet sich ein Durchschnitt von 0,8 mm Länge und 0,1 mm Breite schon durch seine Grösse aus, die meisten sind nur halb so gross oder noch kleiner. Die Substanz lässt trotz leicht bräunlicher Färbung im Schliff keinen Pleochroismus erkennen; auch die frischesten Individuen sind von einem mehr oder

weniger engen Netz von Serpentin durchzogen, andere sind zum grössten Theil oder ganz in Serpentin umgewandelt. Bisweilen sind die grösseren Individuen von einem Mantel von farblosem monosymmetrischen Pyroxen umgeben.

Die eigentliche Grundmasse ist überaus feinkörnig; nur mit stärksten Systemen kann man ihren Aufbau aus Pyroxen, Feldspath und Erz erkennen. Infolge dieses geringen Kornes lässt sich nicht mit völliger Sicherheit entscheiden, ob Glas vorhanden ist oder nicht; wahrscheinlicher erscheint mir nach dem ganzen Verhalten eine holokrystalline Entwicklung.

Wie bereits bei den Augiten erwähnt, liegen in dieser Grundmasse nicht selten kleine, aber deutlich sichtbare Kryställchen der Gesteinscomponenten, durchschnittlich 0,03—0,1 mm lang, die der Hauptmasse der Einsprenglinge gegenüber sehr klein erscheinen, aber besonders nach ihrem structurellen Verhalten durchaus den Eindruck von Gemengtheilen einer älteren Generation machen. Den Dimensionen nach finden sich Übergänge von den typischen Einsprenglingen zu diesen Gebilden besonders bei den Pyroxenen, doch fehlen sie auch dem Plagioklas keineswegs.

13. Pyroxenandesit von Batu Gadjä (Ulu Rupit).

Dem Hornblende-Hypersthen-Andesit aus dem Batang Empo sehr ähnlich ist ein ziemlich dünnplattiger Andesit von Batu Gadjä. Das Gestein erscheint schwarz, stumpf und dicht; das unbewaffnete Auge erkennt nur vereinzelt kleine mattweisse bis gelblichgrüne zersetzte Feldspathe. Das Gestein wird von mehr oder weniger parallel verlaufenden Klüften durchzogen, nach denen es sich leicht trennen lässt; sie sind theils von braunem Eisenoxydhydrat, theils von einem gelblichgrünen Zersetzungsproduct überzogen. Spärlicher treten dieses System schneidende, unregelmässig verlaufende Klüfte auf, auf denen sich hauptsächlich die grünliche Substanz abgesetzt hat und nach denen das Gestein gleichfalls bricht. Im Querbruch erblickt man neben den Schnittlinien der Klüfte noch zahlreiche, ganz schmale, weissliche Streifen, die in den Längsrichtungen nicht auf weite Strecken aushalten; sie sind unter sich subparallel und fallen nicht selten strecken-

weise mit den die parallele Plattung hervorrufenden Klüften zusammen. Das Verhältniss der Klüfte zu diesen Streifen ist, wie die mikroskopische Untersuchung zeigt, nicht ohne Interesse und erfordert demgemäss eine kurze Beschreibung des ziemlich zersetzten Gesteins.

U. d. M. ergibt sich, dass das Gestein in einer ursprünglich hyalopilitischen Grundmasse Einsprenglinge von zersetztem Pyroxen und Plagioklas enthält; primäre Pyroxensubstanz ist nicht mehr erhalten, sondern an ihre Stelle allenthalben ein lichtgrünliches, schwach licht- und doppelbrechendes Aggregat von Fasern und Blättchen getreten, begleitet von zahlreichen, sehr kleinen Körnchen, die wohl wegen ihrer starken Lichtbrechung und mässigen bis schwachen Doppelbrechung der Zoisit-Familie angehören. Die Umrisse dieser secundären Bildungen lassen mit Sicherheit auf ihre Entstehung aus Pyroxen schliessen.

Der Plagioklas, dessen grösste Individuen wenig über 1 mm in der längsten Ausdehnung erreichen, enthält sehr grosse Einschlüsse von Grundmasse, ursprünglich Glas, jetzt aber zum grössten Theil zersetzt und im Wesentlichen in die gleiche lichtgrünlich bis farblos durchsichtig werdende Substanz umgewandelt wie der Pyroxen.

Die Grundmasse besteht aus Plagioklasmikrolithen, unter denen man ihrer Grösse nach zwei Gruppen unterscheiden kann, die eine mit einer um 0,05 mm schwankenden Längsausdehnung und die andere, an Menge erheblich überwiegende von ungefähr ein Viertel Länge, ferner aus zahllosen Erzkörnchen und einer zersetzten graulichen Glasmasse. Die gesammte Grundmasse erscheint durch das Erz und das zersetzte Glas trüb bräunlichgrau; um so mehr fallen schmale lichte Streifen auf, die den Schliff mehr oder weniger parallel durchsetzen und die den weisslichen, makroskopisch sichtbaren Streifen entsprechen. Diese Streifen sind auf eine primäre Fluidalstructur zurückzuführen; theilweise sind sie Züge von parallel angeordneten Feldspathmikrolithen, theilweise an Erz arme, primär glasreiche Partien. Offenbar sind die jetzt von Eisenoxydhydrat, Quarz, chloritischer Substanz und untergeordnet Epidot erfüllten Contractionsklüfte den vorhandenen Fluidalstreifen oft gefolgt, ohne sich

natürlich immer an sie zu binden, was bei der verhältnissmässig geringen Länge der primären Streifen auch gar nicht möglich war. Jedenfalls lässt sich nicht selten feststellen, dass streckenweise die typisch secundären Schnüre von Eisen-erz, Quarz, Chlorit auf beiden Seiten von parallel laufenden Plagioklasmikrolithen oder auffallend heller Grundmasse begleitet werden; in diesem Falle lässt sich fast immer beobachten, dass die Kluft zunächst unter einem spitzen Winkel auf den Fluidalstrang trifft, ihm eine Strecke weit folgt und dann wieder unter einem spitzen Winkel auf der anderen Seite aus ihm austritt. Die secundäre Zerklüftung wird also in diesem Gestein durch die primäre Anordnung der Gemengtheile beeinflusst; der Zusammenhang ist hier offenbar deswegen so deutlich, weil die für die Fluidalstructur maassgebende Ebene, der Untergrund des Lavastroms, nahezu zusammenfällt mit der Abkühlungsfläche.

III. Augitandesite.

14. Augitandesit von der Flussbarre im Batang Rawas (Ulu Rawas).

15. Augitandesit vom Sungei Tubo (Ulu Rawas).

Als Augitandesite können zwei Gesteine aus dem District Ulu Rawas bezeichnet werden, die sich in ihrem äusseren Ansehen von einander und theilweise auch von dem gewöhnlichen Habitus der Andesite so erheblich unterscheiden, dass man sich zu einer Zusammenfassung auf Grund der mikroskopischen Untersuchung nur schwer entschliessen kann; eingehendes Studium zeigt aber, dass die beiden makroskopisch durchaus abweichenden Typen sich nach Mineralbestand und Structur sehr nahe stehen.

Das Gestein von der Flussbarre im Batang Rawas am Sungei Nilau hinter Paal 12, makroskopisch von andesitischem Habitus, in einer dichten grauschwarzen Grundmasse Spaltungsflächen von mittelgrossen, ziemlich dunklen Plagioklaseinsprenglingen und spärliche schmutzig schwärzlichgrüne Flecken als Andeutung der farbigen Gemengtheile enthaltend, stimmt seinem ganzen Wesen und sogar seiner eigenthümlichen Zersetzung nach, wie das Mikroskop lehrt, durchaus überein mit einem am Sungei Tubo auftretenden Gestein, das bei flüchtiger Betrachtung infolge seiner hell-

grauen Färbung und der Beschaffenheit der Bruchflächen an Quarzit oder mittelkörnigen Kalkstein, andererseits durch die Ausdehnung der Spaltungsflächen des perlgrauen Feldspathes an gewisse Alkalisyenitporphyre erinnern könnte, keinesfalls aber andesitischen Habitus besitzt.

Die makroskopisch sichtbaren Feldspatheinsprenglinge der beiden Gesteine erreichen auf den Spaltungsflächen nach M bei den grössten Individuen eine maximale Kantenlänge bis zu 5 mm. Die beiden Kanten sind in den Durchschnitten nicht selten annähernd gleich, doch finden sich auch Parallelogramme mit erheblichen Unterschieden in der Länge der Seiten; das Maximum der Dicke der Tafeln liess sich auf Spaltungsflächen nach P zu 2 mm bestimmen. In dem Gestein aus dem Batang Rawas finden sich Individuen von der angegebenen Grösse nur vereinzelt, die meisten Einsprenglinge liegen zwischen $\frac{1}{3}$ und $\frac{2}{3}$ der angegebenen Grösse; in dem Vorkommen vom Sungei Tubo sind hingegen die grossen Krystalle überaus zahlreich und verleihen durch ihr Vorherrschen dem Gestein das eigenthümlich abweichende Aussehen.

Da die Feldspathe sehr frisch sind, konnte infolge ihrer Grösse die Bestimmung ihrer Stellung in der Plagioklasreihe sicher ausgeführt werden. Sowohl durch die Untersuchung sehr zahlreicher Spaltungsblättchen wie durch das optische Verhalten der Durchschnitte im Dünnschliff, besonders der ungestreiften Schnitte nach M und der Schnitte senkrecht zu je einer der beiden Mittellinien ergab sich mit Bestimmtheit, dass die Hauptmasse der Plagioklassubstanz der Labradoritreihe angehört; ausserdem fanden sich Partien mit Andesincharakter und seltener ganz basische Kerne. Häufig sind homogene Krystalle oder solche mit herrschendem Labradorit, der randlich in Andesin übergeht; in den selteneren Fällen, in denen im Schnitt ein Kern hinter dem saureren Mantel zurücktritt, offenbar in der Hauptsache Schnitte nahe der Oberfläche des Krystalls, erscheint der Kern scharf begrenzt und optisch homogen, während im Mantel ein verwaschener Zonenbau oder eine ganz allmähliche Änderung der Substanz sich zu erkennen giebt. Auf ein unregelmässiges Wachsthum des Kernes ist wohl die in derartigen Schnitten gelegentlich

gemachte Beobachtung zurückzuführen, dass scheinbar zwei gleichartige, aber getrennte Kerne von demselben Mantel umschlossen erscheinen.

Die Feldspathe sind oft sehr reich an Einschlüssen der Grundmasse, die z. Th. auskrystallisirt, z. Th. zersetzt sind. Ihre Gestalt deutet auf mehr oder minder regelmässige Tafelform — die Tafelfläche liegt gewöhnlich parallel der Längsfläche des Plagioklases — erscheint aber bisweilen auch ganz unregelmässig; sie bestehen jetzt aus Erz, Carbonat und grünlichen unbestimmbaren Zersetzungsproducten. Im Feldspath sind sie sehr wechselnd vertheilt, oft in so ungeheurer Menge, dass das ganze Korn oder der von ihnen erfüllte Theil ganz grau und getrübt erscheint und die Feldspathsubstanz nur die Rolle des Skelettes eines Schwammes spielt. Sie häufen sich bald in der Mitte, bald rahmenartig an der Peripherie des Krystalls, es finden sich auch Körner, die zwischen getrübttem Centrum und Rahmen eine schmale, von Einschlüssen freie Zone haben; daneben treten sie auch fleckenweise oder ganz unregelmässig im Feldspath auf. Übrigens sind von derartigen Einschlüssen freie Durchschnitte zu häufig, als dass man sie ausschliesslich als Theile eines einschlussfreien Mantels auffassen könnte: neben den einschlussführenden kommen zweifellos einschlussfreie Plagioklase vor.

Farbige Gemengtheile sind als Einsprenglinge in sehr viel geringerer Zahl und geringerer Grösse vorhanden; der grösste Schnitt, den die Schläffe enthielten, hat eine Länge von 2 mm und eine Breite von noch nicht 1 mm. Wie das Gestein vom Sungei Tubo lehrt, ist der farbige Gemengtheil primär ein monosymmetrischer Pyroxen, der mit hell lichtbräunlichgelber Farbe durchsichtig wird und, der sehr geringen Intensität seiner Färbung entsprechend, Pleochroismus kaum erkennen lässt. Aber auch in diesem Gestein ist er fast immer nur in kleinen Resten und nur ausnahmsweise in einem etwas grösseren Korn oder einem erheblichen Theile eines solchen vorhanden; fast immer ist er in das an anderer Stelle beschriebene Gemenge von Carbonaten, aufgebaut aus CaCO_3 , MgCO_3 und FeCO_3 mit untergeordnetem Chlorit und bisweilen etwas Eisenerz, übergeführt (vergl. Centralbl. f. Min. etc. 1903. p. 505—509). Das Gestein

von der Barre im Batang Rawas enthält überhaupt keinen Augit mehr, sondern nur die erwähnten Umwandlungsproducte.

Die Grundmasse besteht im Wesentlichen aus zahllosen, in Carbonat umgewandelten Augitkörnchen, viel Magnetit und Plagioklastäfelchen, die im Schriff natürlich herrschend als Leistchen erscheinen; ihre Kantenlänge schwankt in dem Gestein vom Sungei Tubo in ziemlich weiten Grenzen um 0,2 mm, ihre Dicke ebenso um 0,03 mm, in dem Vorkommen von der Barre im Batang Rawas sind die Täfelchen erheblich kleiner. In geeigneten Schnitten liess sich an den Feldspathen nicht selten Labradoritcharakter feststellen, doch zeigen zonar struirte Täfelchen, dass erheblich saurere Mischungen in den Grundmassefeldspathen eine bedeutende Rolle spielen; gelegentlich ausführbare Messungen an Schnitten senkrecht zu einer Mittellinie und die Lichtbrechungsverhältnisse bestätigen diese Bestimmung. Auch in der Grundmasse macht sich der eigenthümliche Gegensatz zwischen durchaus frischen Plagioklasen und völlig zersetzten Pyroxenen sehr auffallend geltend und erscheint durch die enge Nachbarschaft beider Minerale und die primär grosse Menge des farbigen Gemengtheils vielleicht noch auffallender als bei den Einsprenglingen.

Untergeordnet und an Menge hinter den genannten Gemengtheilen sehr stark zurücktretend, aber nicht ganz selten lassen sich deutlich doppelbrechende wasserhelle Partien feststellen, die gegenüber den Plagioklasleistchen der Grundmasse und den farbigen Gemengtheilen typisch allotriomorph sind und sich bisweilen structurell geradezu wie Glas verhalten, da auf kurze Strecken hin mehrere Individuen in eine derartige Partie eingebettet erscheinen. Gewöhnlich war diese Substanz optisch zweiaxig und muss dann ihrem ganzen Verhalten nach als Kalifeldspath angesprochen und für primär gehalten werden; gelegentlich erwies sich eine solche Partie jedoch durch optische Einaxigkeit und optisch positiven Charakter mit Sicherheit als Quarz. An einigen Stellen erscheint der Quarz structurell ganz ähnlich wie der Kalifeldspath — man könnte ihn daher für primär halten, was ja auch aus theoretischen Gründen nicht unwahrscheinlich wäre; bisweilen tritt er aber auch in rundlichen, scharf begrenzten Partien auf,

die auf eine secundäre Entstehung als Ausfüllung kleiner Hohlräume hinweisen. Dass SiO^2 -reiche Lösungen das Gestein nach seiner Verfestigung durchzogen haben müssen, beweist die Umwandlung der Augite hauptsächlich in SiO^2 -freie Substanzen: es ist wohl möglich, dass die Wässer, welche die Umwandlung herbeiführten, sich bei diesem Vorgang mit SiO^2 beluden und einen Theil des gelösten Stoffes auf kleinen Hohlräumen des Gesteins wieder absetzten.

16. Augit-Andesit vom Sungei Tarum an der Blokar Kubu (Ulu Rawas).

Bei dem Gestein vom Sungei Tarum an der Blokar Kubu bereitete die Bestimmung des geologischen Alters sehr erhebliche Schwierigkeiten: geologische Momente, die sein Alter erkennen lassen, fehlen durchaus; das Gestein tritt zwar ausserhalb der alten Schiefer, aber sehr nahe an ihrer Grenze auf und steckt isolirt in dem Tertiär.

Eine Entscheidung über das Alter eines Eruptivgesteins auf Grund der petrographischen Beschaffenheit dieses Gesteins ist natürlich nur möglich, wenn verschiedenalterige Eruptivgebilde aus demselben Gebiet vorliegen und die Frage sich petrographisch (ohne Rücksicht auf das Alter) auf die Aufgabe zurückführen lässt, das fragliche Gestein der einen oder anderen Gruppe zuzuweisen. Dieser Fall liegt hier vor; es handelt sich darum, ob das Gestein den (alten) Diabasformationen oder den (jungen) Pyroxen-Andesiten zuzurechnen ist. Ähnliche Aufgaben wurden in der vorliegenden Arbeit mehrfach ohne besondere Schwierigkeiten gelöst — streng genommen, musste diese Frage ja bei jedem Flussgeröll entschieden werden — im vorliegenden Fall liegt die Schwierigkeit darin, dass der makroskopische Habitus auf ein Glied der Diabasfamilie der alten Schiefer hinweist, während der grösste Theil der mikroskopisch zu studirenden Verhältnisse mit dem Verhalten der jungen Ergussgesteine übereinstimmt; eine Ausnahme nähert das Gestein jedoch wieder den Diabasen. Berücksichtigt man noch, dass zwischen Diabasporphyrit und Augit-Andesit petrographisch kein principieller Unterschied besteht, so ergibt sich die Schwierigkeit der Aufgabe, die noch dadurch vermehrt wird, dass nach den vorliegenden Handstücken das Gestein des

Sungei Tarum an der Blokar Kubu offenbar sehr gleichartig ist; trotzdem glaube ich nach sehr eingehendem Studium, dieses Gestein der jungen Reihe der Eruptivgebilde des Ulu Rawas, also den Pyroxen-Andesiten, zuweisen zu dürfen.

Das unbewaffnete Auge erkennt in einer schmutzig graugrünen Hauptmasse nicht selten Feldspathtafeln mit einer bis 4 mm wachsenden Kantenlänge; farbige Einsprenglinge sind viel kleiner und nur bei aufmerksamer Betrachtung wahrzunehmen. Seinem ganzen Habitus nach steht das Gestein den Gliedern der Diabasfamilie aus den alten Schiefen sehr nahe, nur die porphyrische Structur erscheint etwas deutlicher.

U. d. M. erscheinen neben den Plagioklasen lichtlederfarbene bis ganz schwachgrünlich gefärbte, eigentlich fast farblose Augite als Einsprenglinge — der grösste Durchschnitt zeigt einen Durchmesser von 1,2 mm —, sowie Eisenerz in einer primär aus den gleichen Gemengtheilen aufgebauten, ziemlich grobkörnigen Grundmasse, an deren Aufbau sich als zweifellos jüngster Gemengtheil Kalifeldspath, ausserdem auch noch einige Zersetzungsproducte beteiligen. Die Länge der Plagioklasleisten der Grundmasse schwankt im Schliff um 0,3 mm, die Pyroxene, welche theils idiomorph sind, theils die Räume zwischen den Leisten ausfüllen, sind erheblich kleiner.

Während die Pyroxene keine für die Reihe der Diabase oder der Augit-Andesite der Landschaft Ulu Rawas irgend charakteristischen Eigenschaften aufweisen, sprechen folgende Eigenschaften der Feldspathe für eine Zuweisung des Gesteins zu den Andesiten:

1. Die völlige Frische.
2. Der Aufbau jedes Individuums, besonders aber der Einsprenglinge, aus zahlreichen Zwillingslamellen.

3. Der auch in den kleinen Individuen scharf ausgeprägte zonare Bau mit sehr erheblichen Unterschieden der inneren und äusseren Theile, oft noch besonders betont durch einen schmalen, gegen innen scharf abgesetzten und sehr sauren äussersten Mantel.

4. Der Gehalt an ganz unregelmässig begrenzten Pyroxenen als Einschluss in den Plagioklasen.

Speciell den Augit-Andesiten von der Flussbarre vom Batang Rawas und dem Sungei Tubo nahestehend erscheint das Gestein durch einen geringen Gehalt an Kalifeldspath, der völlig allotriomorph sich als jüngster Gemengtheil erweist. Gegenüber diesen Eigenschaften tritt für die Zuweisung des Gesteins der Umstand wohl zurück, dass neben serpentinischen und chloritischen Zersetzungsproducten der Grundmassen-Pyroxene auch grünliche Hornblende in Säulchen und compacten Massen sich einstellt, wie in den Gesteinen der Diabasreihe; da diese Hornblende nicht selten bräunliche Töne annimmt, findet sie überdies ihr Analogon auch in der Andesitreihe (vergl. oben die Beschreibung des Hypersthen-Augit-Andesites vom Sungei Liran p. 435 ff., mit dem das vorliegende Gestein überhaupt ziemlich grosse Ähnlichkeit besitzt).

A n h a n g.

17. Porphyrisches Plagioklas-Augit-Gestein, stark zersetzt, Geröll aus dem Oberlauf des Sungei Mina, südlich des Pfades Pulo Kidatandjong Agung (Ulu Rawas).

Das stark zersetzte Geröll aus dem Sungei Mina soll hier nur seiner interessanten Umwandlungserscheinungen wegen kurz erwähnt werden.

Das Gestein enthält zahlreiche Einsprenglinge von zonar struirtem Plagioklas und (an Zahl etwas zurücktretend) von einem im frischen Zustande, wie spärliche Reste zeigen, fast wasserhell durchsichtig werdenden monosymmetrischen Pyroxen. Sie liegen, nicht selten zu Nestern zusammengehäuft, in einer Grundmasse, die von primären Gemengtheilen zahllose Plagioklasleistchen erkennen lässt; die Auslöschungsrichtung dieser Leistchen weicht in der Regel nicht weit von ihrer Längsrichtung ab.

Die Zersetzungsproducte der Pyroxene sind Chlorit und gelblich gefärbtes eisenreiches Carbonat. Das Carbonat tritt in sehr kleinen Körnchen auf, die sich zu compacten Strängen zusammenschliessen; diese Stränge bilden dann annähernd parallel gelagert oder gekröseartig gewunden grössere Massen. Zwischen Pseudomorphosen nach

Augit, die ausschliesslich oder herrschend aus Chlorit bestehen, und solchen, in denen das eisenschüssige Carbonat herrscht, giebt es alle Übergänge. Neben Chlorit und dem eisenreichen Carbonat finden sich in und neben diesen Pseudomorphosen Körner von schwarzem Eisenerz, die man zunächst wegen ihrer Grösse und oft auch wegen der Selbständigkeit ihrer Begrenzung als primär betrachten könnte, die sich jedoch in vielen Fällen durch ihr Verhalten gegen Chlorit und Carbonat, durch ihre Gleichalterigkeit mit diesen Neubildungen und besonders durch die eigenthümliche Löcherigkeit zahlreicher Individuen als zweifellose Producte der Umwandlung des Pyroxens erweisen.

Bei den Plagioklasen entsteht durch die Verwitterung gleichfalls ein feinkörniges Carbonat, das sich von den aus Pyroxen entstandenen Gebilden in den meisten Fällen durch eine mehr graue Färbung unterscheidet; mit seiner Bildung steht offenbar das Auftreten von zahllosen Sprüngen und Rissen in ursächlichem Zusammenhang. Durch diese Sprünge kann im extremen Fall ein homogenes Korn in zahllose, unregelmässig begrenzte Splitter aufgelöst erscheinen, ohne dass irgend ein Anzeichen für eine äussere Einwirkung spricht. Die Zersplitterung ist am deutlichsten in der Umgebung chemisch veränderter Plagioklaspartien und muss offenbar auf die bei der Carbonatbildung in den Feldspathmolekeln vor sich gehenden Veränderungen zurückgeführt werden. Die verhältnissmässig spärlichen breiteren, aber immer noch überaus feinen Risse sind durch Mineralsubstanz erfüllt; ausser Carbonat liess sich in ihnen ein wasserhelles, ähnlich stark wie der umgebende Plagioklas doppelbrechendes und etwas schwächer lichtbrechendes Mineral nachweisen, vielleicht Albit.

Während über die primäre oder secundäre Natur der bisher besprochenen Gemengtheile kein Zweifel bestehen kann, setzen Quarzpartien in der Grundmasse der Erkennung ihrer Herkunft nicht unerhebliche Schwierigkeiten entgegen. Die erwähnten Plagioklas-Mikrolithe liegen in der Hauptsache in Chlorit eingebettet, der wohl aus dem Pyroxen oder Glas der Grundmasse hervorgegangen ist; ausserdem finden sich aber rundliche Partien, in denen der Quarz die Feldspath-

leistchen umschliesst. Die Art des Auftretens, auch die Begrenzung verschieden orientirter, zusammenstossender Quarzkörnchen ist ganz so, wie man es bei gewissen granophyrischen Verwachsungen der Grundmasse zu sehen gewöhnt ist; trotzdem glaube ich, in diesem Fall seine Entstehung auf secundäre Vorgänge zurückführen zu müssen, da die herrschenden, aus Plagioklas und Chlorit aufgebauten Theile der Grundmasse niemals Quarz und die Plagioklas-Quarz-Partien niemals Chlorit enthalten, ein entsprechender Aufbau der primären feinkörnigen Grundmasse aber wohl kaum anzunehmen ist. Die Möglichkeit für die Ausscheidung von Quarz ist bei den geschilderten Umwandlungen der Silicate in Carbonat natürlich gegeben; dass sie im Gestein thatsächlich vorkommt, beweist das allerdings seltene Auftreten von Quarz in den aus Pyroxen der ersten Generation entstandenen Chloritpartien.

F. Tuffe.

Typische Tuffe liegen als Flussgerölle des Sungei Tiku vor; sie gehören zu dem Andesitgebiet am Mittellauf des Sungei Tiku (südöstlich vom Blokar Kubu) und wurden am südlichen Ende dieses Vorkommens den im und am Flusse anstehenden Massen entnommen.

18. 19. Tuff, anstehend am und im Sungei Tiku (Ulu Rawas).

Bei dem durch bedeutendere Dimensionen der Lapilli ausgezeichneten Handstück des Tuffes aus dem Sungei Tiku liegen isometrisch rundliche oder linsenförmige, gewöhnlich durch Zersetzung weiss erscheinende, nur selten dunkelgraue Brocken in einer dichten dunkelgrauen Grundmasse, die an Menge hinter den Lapilli zurücktritt; nur ganz vereinzelt finden sich glasige Partien in den Lapilli, die durch Glanz und dunkle Farbe sofort zu erkennen sind. Der Durchmesser schwankt zwischen $\frac{1}{2}$ und 4 mm.

Im Dünnschliff erweist sich ein Theil der Lapilli durch Reichthum an Eisenerz und Aufbau der Grundmasse aus kleinen leistenförmigen Feldspathen als Andesit; auch Andeutungen von Einsprenglingen sind noch wahrzunehmen. Die grössere Zahl aber ist, wie schon das makroskopische Aussehen des Gesteins vermuthen lässt, hochgradig in so

feinschuppige Substanzen zersetzt, dass selbst Aggregatpolarisation bisweilen nicht mehr festzustellen ist. Einige dieser Gebilde enthalten Eisenerze, gelegentlich randlich angereichert, den meisten fehlt jedoch dieser Bestandtheil, ohne dass deshalb, wie verwitterte, aber noch als Andesit zu erkennende Lapilli zeigen, aus diesem Umstand auf eisenärmere, also saurere Zusammensetzung dieser Brocken geschlossen werden dürfte. Sie sind offenbar zum grossen Theil aus glasigen Lapilli hervorgegangen, wie die bezeichnenderweise gewöhnlich in der Mitte grösserer Auswürflinge sitzenden spärlichen Glasreste vermuthen lassen.

Die diese Lapilli verkittende Masse ist ausschliesslich mittel- bis feinkörniger Quarz.

Das zweite Tuff-Handstück zeichnet sich durch erheblich geringere Grösse der Lapilli aus, so dass in einer scheinbar homogenen grauen Masse an Menge zurücktretende, höchstens $\frac{1}{2}$ mm Durchmesser erreichende weisse Körnchen liegen; das Mikroskop lehrt, dass ein mit dem an erster Stelle beschriebenen im Wesentlichen identisches Gestein vorliegt, dessen scheinbar homogene graue Hauptmasse aus durch Quarz verkitteten feinsten Sanden und Aschen desselben vulcanischen Materials sich aufbaut, aus dem die makroskopisch sichtbaren Lapilli dieses Gesteins und auch des oben geschilderten Tuffes bestehen. Der neugebildete Quarz findet sich bisweilen, durch die Grösse seiner Körner auffallend, innerhalb der wohlbegrenzten Lapilli; möglicherweise ist die SiO_2 -reiche Lösung in primäre Hohlräume der bimssteinartig ausgebildeten Auswürflinge eingedrungen und hat in ihnen den Quarz abgesetzt.

Der einzige wesentliche Unterschied zwischen beiden Tuffen besteht somit in der verschiedenen Grösse der die Gesteine zusammensetzenden Lapilli.

Ueber Gesteinsumwandlung, hervorgerufen durch erzzuführende Prozesse (Beobachtungen an Gesteinen der Landschaft Ulu Rawas, Süd-Sumatra).

Von

L. Milch in Breslau.

In dem Rahmen der vorstehenden Arbeit: „Beiträge zur Petrographie der Landschaft Ulu Rawas, Süd-Sumatra“ fanden höchst eigenthümliche Gesteine keinen Platz, die in Verbindung mit Erzen stehen und offenbar durch die gleichen Vorgänge, welche die Erzführung hervorriefen, mehr oder weniger energisch verändert worden sind. In Betracht kommen zunächst mit einem Erzgange am Sungei Tubo (Ulu Rawas) in Verbindung stehende Gesteine (auf der geologischen Karte, Taf. XXXV, durch die Zahlen 20—23 bezeichnet), sodann ein hornfelsartig aussehendes Geröll des Sungei Nitap bei Sungei Baung (24 der erwähnten Karte).

Die Gesteine des Erzganges vom Sungei Tubo (Ulu Rawas).

Als „Muttergestein des Erzganges“ ist in der Volz'schen Sammlung ein dichtes hellgraues Gestein bezeichnet, das bei makroskopischer Betrachtung felsitisch erscheint oder durch die streifenförmige Anordnung von ganz schmalen, bis 5 mm langen Erzputzen einen granulitischen Eindruck macht. Erst das Studium des Dünnschliffes lehrt, dass man es mit einem, wenn auch hochgradig veränderten, porphyrisch struirten Eruptivgestein zu thun hat.

Die Hauptmasse des Gesteins, wohl der Grundmasse entsprechend, besteht im Wesentlichen aus einem feinkörnigen

Mosaik von einem zum grossen Theil in eine graubraun erscheinende Masse umgewandelten Feldspath und Quarz. Der Feldspath lässt keine Zwillingsstreifung erkennen, ohne dass man bei dem Grade der Umwandlung deswegen auf Kalifeldspath schliessen dürfte; der Quarz macht durchaus den Eindruck, als ob er secundären Ursprungs sei und sich aus Lösungen, welche die Grundmasse des Gesteins angegriffen und zerfressen haben, ausgeschieden hätte. Für die Deutung des ganzen Gebildes sehr wichtig sind ganz spärliche grössere Feldspatheinsprenglinge, die noch so weit erhalten sind, dass man sie mit Sicherheit als Plagioklas der ersten Generation bestimmen kann.

Das Gestein enthält in grosser Menge Erz; mit der Lupe ist Eisenkies und Bleiglanz mit Sicherheit zu erkennen. Das Erz findet sich sowohl in isolirten Kryställchen und Körnern im Gestein vertheilt, wie auch an einzelnen Stellen angereichert, den makroskopisch sichtbaren Schmitzen entsprechend, theils in Häufchen von kleineren Körnern, theils in grösseren compacten Massen. Begleitet wird das Erz sehr oft von einem Quarzmosaik, dessen einzelne Körner viel grösser als die der feinkörnigen Hauptmasse des Gesteins sind, und ferner von Blättchen eines röthlich-gelben Glimmers mit einem Pleochroismus zwischen intensiv röthlich-gelb und farblos, die sich aber auch sehr häufig selbstständig im Gestein vertheilt finden; der ganze Complex liegt gewöhnlich in einer unauflösbaren, schmutzig graubraun erscheinenden Masse eingebettet, die auf Grund des Verhaltens der noch erkennbaren Grundmasse-Feldspathe und der einzelten relativ frischen Plagioklaseinsprenglinge mit Sicherheit als Rest von Plagioklaseinsprenglingen angesprochen werden kann. Es haben sich somit die Erze und der sie begleitende Quarz mit Vorliebe, wenn auch nicht ausschliesslich, in den Plagioklaseinsprenglingen des Gesteins angesiedelt unter Verdrängung der Hauptmasse und völliger Zersetzung des Restes der Feldspathsubstanz; ein Theil der Feldspathsubstanz ist wohl zum Aufbau des Glimmers verwendet worden, vielleicht verdankt auch ein Theil des Quarzes, aber sicher nicht der gesammte Quarz, seine Substanz den Zersetzungs Vorgängen im Feldspath. Das ganze Verhalten

erinnert somit structurell in auffallendem Grade an die entsprechenden Erscheinungen bei der Entstehung von Greisen oder Zwitter, in denen die Erze und der sie begleitende Quarz und Silicate sich mit Vorliebe in den Feldspathen ansiedeln.

Ausser diesen Hauptgemengtheilen enthält das Gestein noch ziemlich reichlich Apatit, schlanke blaugraue Turmalinsäulchen, Zirkonkörnchen und andere stark licht- und doppelbrechende Körnchen und Säulchen, die theilweise wohl als Epidot anzusprechen, theilweise aber mikroskopisch nicht mit Sicherheit zu bestimmen sind.

Die Art des Auftretens des Erzes, seine Neigung, zusammen mit Quarz an die Stelle der Feldspathe zu treten, die, wie erwähnt, geradezu an die Greisenbildung erinnert, die eigenthümliche Färbung des Glimmers, schliesslich auch das, wenn auch nicht reichliche Vorkommen von Turmalinsäulchen liess an die Möglichkeit einer Entstehung der Erze unter hervorragender Mitwirkung von Fumarolen denken und legte die Verpflichtung auf, eventuell auch chemische Anzeichen für diese Vermuthung zu finden.

Die Hauptmenge der Erze spricht ihrer Beschaffenheit nach in keiner Weise für diese Annahme; hingegen fielen bei sorgsamer Durchmusterung des Handstücks sehr kleine Körnchen auf, die wegen ihrer weisslicheren Färbung und nach ihrem Glanz möglicherweise Arsenkies sein konnten. Zur Prüfung wurden zweimal grössere Mengen des Gesteins sehr fein pulverisirt, mit Königswasser gekocht und der Auszug der MARSH'schen Probe unterworfen; beidemale ergab sich aber, dass das Gestein völlig frei von Arsen war.

Sodann musste der Glimmer seiner eigenthümlichen Färbung wegen auf einen Lithiumgehalt untersucht werden; zu diesem Zwecke wurde, da der Glimmer hauptsächlich mit dem Erz vergesellschaftet ist, durch schwere Flüssigkeit Erz und Glimmer von den übrigen Substanzen roh getrennt, die Erze durch Königswasser gelöst, die Silicate durch Flussssäure zerstört, aus dem Filtrat die Basen gefällt und der eingeengte Rest der Lösung spektroskopisch auf Lithium untersucht. Das Ergebniss war völlige Abwesenheit des Lithiums.

Schliesslich blieben nach Behandlung der schweren Partien des Gesteins durch Königswasser und Flusssäure sehr stark licht- und doppelbrechende Säulchen und Körnchen übrig, unter denen neben Zirkon, Rutil etc. eventuell Zinnstein vorhanden sein konnte; die allerdings etwas unsichere chemische Prüfung — die geringen Mengen reichten nur zum Schmelzen des Rückstandes in Phosphorsalz- und Boraxperlen — ergab eine deutliche Titanreaction, aber keinen Hinweis auf die Anwesenheit von Zinn.

Stofflich ist also kein Anzeichen für ausschliessliche oder vorwiegende Fumarolenwirkung vorhanden, ein Umstand, der für sich allein natürlich eine derartige Deutung der Entstehung nicht widerlegen würde; will man jedoch auf Grund der Structur den Gasen und Dämpfen bei der Bildung des Erzganges eine hervorragende Rolle zuschreiben, so lässt sich andererseits nachweisen, dass auch bei dieser Annahme eine hervorragende Mitwirkung von Gasen und Dämpfen auf eine räumlich sehr begrenzte Zone beschränkt war.

Nordwestlich von dem Gange steht im Sungei Tubo in der unmittelbaren Nachbarschaft des Erzganges ein Gestein an, das sich von dem an erster Stelle beschriebenen makroskopisch wesentlich durch seine dunkel schmutziggrüne Färbung und eine andere Vertheilung der Erze auszeichnet: die Erzschnitzen fehlen und an ihrer Stelle blitzt Eisenkies, im Gestein gleichmässig vertheilt, allenthalben auf. Trotzdem gehört dieses Gestein seinem geologischen Verhalten nach, wie auch auf Grund seiner primären Beschaffenheit und nach den zweifellos mit der Erzführung im Zusammenhang stehenden Umwandlungsvorgängen mit dem lichtgrauen benachbarten Vorkommen zusammen; für die makroskopische Betrachtung theilt es mit diesem das dichte compacte Aussehen und wird ihm an einzelnen helleren Partien, die weniger propylitisch aussehen, sogar auch äusserlich ähnlich.

U. d. M. zeigt sich die primäre Übereinstimmung mit dem „Muttergestein des Erzganges“ durch das Vorhandensein einer feinkörnigen Grundmasse und verhältnissmässig grosser Plagioklaseinsprenglinge; durchaus abweichend sind aber die das Erz begleitenden Mineral-

neubildungen und die Art des Auftretens der Erze, die sich nur in zahllosen isolirten Kryställchen und als Erfüllung feinsten Spältchen und Äderchen, niemals in grösseren compacten Massen einstellen.

Unter den Neubildungen fehlt Quarz gänzlich; an seiner Stelle findet sich herrschend farblos durchsichtig werdende Hornblende in Fasern und Faserbündeln mit subparalleler bis büscheliger Anordnung der einzelnen Componenten, sodann Chlorit, dessen sehr schwache Färbung häufig einen eigenthümlichen licht gelblich-röthlichen Ton annimmt, untergeordnet Carbonat. Die Zersetzung des Feldspathes führt seltener zu den schmutzig bräunlichen Massen, die sich jedoch reichlich in der Nähe grösserer Erze finden; die zerstörte Feldspathsubstanz hat sich offenbar in erheblicher Menge am Aufbau der Hornblende betheilig, theilweise auch zur Bildung farbloser, ziemlich stark doppelbrechender Blättchen (Glimmer?) geführt.

Eigenthümlich ist das Auftreten grösserer, in gewöhnlichem Licht scheinbar homogener Flatschen von licht gelblich-röthlicher Farbe, die bisweilen selbständig im Gestein liegen, oft aber den mit Erz erfüllten Spältchen folgen; durch Untersuchung mit dem Analysator ergibt sich, dass diese Partien theilweise nur aus Chlorit bestehen, theilweise aber Hornblende und Glimmerblättchen bis zum Zurücktreten der Chloritsubstanz enthalten.

Nach der Natur der Neubildungen, wie nach ihrer Anordnung ist somit die Umwandlung dieses Vorkommens gleichfalls auf die Vorgänge zurückzuführen, welche die Erze in ihm entstehen liessen; im Gegensatz zu dem an erster Stelle beschriebenen Vorkommen ist hier die Art der Umwandlung typisch propylitisch.

Von der überaus lebhaften Neubildung von Silicaten und Quarz zeugt auch die Untersuchung der unmittelbaren Nachbarschaft des Erzkörpers im engeren Sinne, sowie der Gesteinsmasse, welche im Gange selbst Erznerster verkittet.

Der eigentliche Erzgang wird begleitet von einer sandigen, gelblichbraun und grünlichgrau gefleckten Masse, die das unbewaffnete Auge keinen einzigen Gemengtheil erkennen

lässt, aber durch ihr hohes spezifisches Gewicht auf eine von dem „Muttergestein des Erzganges“ weit abweichende Zusammensetzung schliessen lässt. Durch mikroskopische und chemische Untersuchung lässt sich feststellen, dass ein überaus feinkörniges Gemenge von theilweise zersetztem Weissbleierz, sehr feinfaseriger, grünlicher und farbloser Hornblende, Eisenoxydhydrat und wenig Quarz vorliegt. Das Weissbleierz erscheint u. d. M. getrübt und gleichzeitig ist dann seine Doppelbrechung sehr verringert; oft wird es von Eisenoxydhydrat umhüllt, das auch in sein Inneres eindringt.

In dem Erzgang selbst treten Partien auf, in denen Nester von Bleiglanz und krystallinische Massen von Weissbleierz durch ein eisenschüssiges Gemenge zusammengehalten werden, das wesentlich aus autallotriomorph körnigem Quarz mit grossen, im Schliff 4 mm und mehr im Durchmesser erreichenden Granaten in schönen (110) besteht. Neben durchaus frischen Granaten finden sich bis zur Unkenntlichkeit zersetzte; nicht selten ist randlich eine Art schaligen Baues zu beobachten: der herrschenden Granatsubstanz sind mehr oder weniger unregelmässig begrenzte, aus feinen, schwach licht- und mässig doppelbrechenden Fasern bestehende Schalen eingelagert, deren Substanz nach ihrem optischen Verhalten wie auch nach Analogie mit grösseren im Granat eingeschlossenen und sicher bestimmbarren Quarzkörnern wohl als faserige SiO_2 angesprochen werden kann.

Hornfelsartiger Phyllit (?), Flussgeröll des Sungei Nitap bei Sungei Baung.

Ein sehr eigenthümliches und makroskopisch kaum zu deutendes Gestein fand sich als Flussgeröll im Sungei Nitap bei Sungei Baung (auf der Karte durch die Zahl 24 bezeichnet); es ist ganz dicht, schmutzig graugrün mit unregelmässig angeordneten, etwas helleren Streifen und Schmitzen, stumpf, ohne eine Spur von Schichtung oder Schieferung, und erscheint dem geübten Auge doch keineswegs als ein dichtes Eruptivgestein.

Für das unbewaffnete Auge unterscheiden sich von der dichten Hauptmasse einzig die Erfüllungen ganz dünner, unregelmässig verlaufender Klüfte an Stellen, an denen die

durch Abschlagen entstandene Oberfläche auf eine grössere oder kleinere Entfernung hin diesen Klüften folgt. Als Material dieser Ausfüllungen erkennt man am häufigsten gelbe glänzende Erzpartien, oft scheinbar derb, in anderen Fällen aus makroskopisch sichtbaren kleinen Kryställchen aufgebaut und begleitet von ganz feinfaserigen Aggregaten eines grünen Minerals — seltener tritt dichter fettglänzender, offenbar durch Einlagerungen grünlich gefärbter Quarz unter entsprechenden Verhältnissen auf.

Auch bei der mikroskopischen Untersuchung ist die Zusammensetzung des Gesteins nur in den dünnsten Stellen und mit stärksten Systemen zu erkennen; es erweist sich als ein Gemenge von Blättchen von Chlorit und hellem Glimmer einerseits, kleinsten farblosen Körnchen andererseits, die wohl als Quarz angesprochen werden müssen. Local stellen sich etwas grössere, aber immer noch kleine Quarzpartien ein, die sich aber nie aus optisch homogenem Quarz zusammensetzen, sondern zwischen gekreuzten Nicols in ein Haufwerk kleiner und kleinster Körnchen zerfallen; den Gesteinstheilen mit diesen etwas grösseren Quarzhäufchen entsprechen offenbar die helleren Streifen und Schmitzen.

Wie schon die makroskopische Betrachtung, besonders auf angeschliffenen Flächen lehrt, wird das Gestein von dünnen Klüften durchsetzt, deren Zahl sich jedoch u. d. M. sehr erheblich vermehrt; der unregelmässige Verlauf dieser Klüfte kommt auch im Schliiff durch die durchaus nicht parallele Anordnung der einzelnen Klüfte, ihr plötzliches Anschwellen oder Aufhören deutlich zum Ausdruck. Auf die Breite der Klüfte gestattet somit die mikroskopische Untersuchung keinen directen Rückschluss. Für diese Frage bemerkenswerth ist jedoch der Umstand, dass die auf eine grössere Strecke hin gleich breit bleibenden und ihre Richtung behaltenden Klüfte stets sehr dünn sind, was auf eine geringe Mächtigkeit dieser Gebilde schliessen lässt; hingegen deutet ein erhebliches Anschwellen in derartigen Gängchen, wenn es von einem Wechsel der Ausfüllung begleitet wird, wohl auf eine entsprechende Änderung der Gestalt und Mächtigkeit der Gänge selbst und ist nicht auf die Lage der Schnittfläche zum Gang zurückzuführen.

Neben Erz und feinkörnigem Quarz erweist sich als Hauptausfüllungsmaterial grüne faserige Hornblende, gewöhnlich in sehr dünnen Fasern und Bündeln, nicht selten aber auch in grösseren Partien bis zu 0,2 mm im Durchmesser, die dann ihren Dimensionen nach die weitaus grössten Bestandtheile des ganzen Gesteins darstellen. Die Hornblende ist sehr stark pleochroitisch: das Licht geht // c mit tiefgrüner, // b mit bräunlich olivengrüner und // a mit lichtgrünlichgelber Farbe hindurch. Die Ausfüllung der verschiedenen Gänge, aber auch eines und desselben Ganges, wechselt sehr: in den schmalen Theilen spielt Quarz eine erhebliche Rolle gemeinsam mit Erz oder Hornblende, in den nesterförmigen Anschwellungen tritt Quarz gewöhnlich sehr zurück und Hornblende und Erz erfüllen den Raum in stark wechselndem Mengenverhältniss, wobei nicht selten der eine Gemengtheil weit vorherrscht oder die Hornblende sogar sich allein findet.

Nach der ganzen Natur des Vorkommens kann es keinem Zweifel unterliegen, dass der gegenwärtige Zustand des Gesteins mit der Erfüllung der Klüfte (vielleicht auch mit ihrer Bildung) in einem ursächlichen Zusammenhang steht. Ob das Aufsteigen von Erzlösungen resp. dieses Aufsteigen begleitende Vorgänge das ursprünglich phyllitische Gestein in ein hornfelsähnliches Gebilde verwandelt haben, oder ob, was mir wahrscheinlicher erscheint, Contactmetamorphose das Sediment in einen Hornfels umgewandelt und gleichzeitig die Erfüllung der Klüfte mit Erz, Hornblende und Quarz bewirkt hat, lässt sich an einem Geröll natürlich nicht mit aller Bestimmtheit entscheiden.
