

ZUR GEOLOGIE DES COPPENAME- UND NICKERIETALES IN SURINAM (HOLLÄNDISCH-GUYANA)

VON

W. BERGT.

Taf. I—V.

Die geologischen Verhältnisse von Holländisch-Guyana sind bisher nur in grossen allgemeinen Zügen bekannt. Man weiss, dass der Kern des Landes von Gliedern der *archaischen Schieferformation* gebildet wird und dass zahlreiche *Eruptivmassen*, besonders *Granit* und „*Grünstein*“, diese Schiefer durchbrechen. In neuerer Zeit und genauer wurden nur kleine Teile des 160 000 qkm umfassenden Gebietes untersucht. Wegen der schweren Zugänglichkeit des Landes mussten sich alle Forschungsreisen an die Flussläufe halten. Von den im grossen und ganzen nordwärts gerichteten Flüssen, dem Maroni (Marowyne) im Osten, dem Commewyne, Surinam, Saramacca, Coppename, Nickerie und endlich dem Corantijn im Westen sind neuerdings der Surinam durch MARTIN, der Surinam und Maroni teilweise durch Du Bois beschrieben worden, während für die übrigen Täler die lückenhafte Kenntniss weiter zurückreicht.

Das Material zu den folgenden Untersuchungen stammt aus den Flussläufen des Coppename und des Nickerie.

Am Coppename sammelte es Herr W. L. LOTH, Geometer in Paramaribo, im Jahre 1894, am Nickerie Herr C. VAN DRIMMELEN, Distriktskommissar von Nickerie, im Jahre 1897, und Herr C. VAN CAPPELLE stellte diese Proben aus dem Nickerietal freundlichst zur Verfügung. Da beide Täler auch in geologischer Beziehung noch zu den wenig bekannten gehören, muss das vorliegende Material trotz seines verhältnismässig geringen Umfanges willkommen geheissen werden. Ja es ist reichlich genug zu zeigen, dass die geologischen Verhältnisse Surinams doch nicht so einfach sind, wie es bisher den Anschein hatte, reichlich genug, um die geologischen und petrographischen Kenntnisse des Landes beträchtlich zu erweitern und den geologischen Zusammenhang mit den benachbarten Gebieten enger zu knüpfen.

GEOLOGISCHE LITTERATUR ÜBER SURINAM.

SCHOMBURGK's, R. H., Reisen in Guiana und am Orinoko während der Jahre 1835—1839. Herausgegeben von O. A. SCHOMBURGK. Mit einem Vorwort von A. von Humboldt. 1841. (S. 168, 175).

Bemerkung über Gold im Gebirge von Guyana. Aus Amsterdamer Blättern. N. J. f. M. 1852, 725.

VOLTZ, F., Briefe. N. J. f. M. 1853, 682.

SIJPESTEIJN, C. A. v., Beschrijving van Suriname. 's Gravenhage 1854.

STARING, W. C. H., Jets over de geologische gesteldheid van Suriname. Alg. Konst- en Letterbode. 1854, 110, 379 und 1855, 254.

Verslag eener reis van het Nickerie-Punt (Nieuw-Rotterdam) naar de Boven Nickerie, gedaan door den Landdrost H. van Genderen met den Heer Tyndall, H. Schunck

- en Dr. F. Voltz. Tijdschrift van Staathuishoudkunde en Statistiek door Mr. B. W. A. E. Sloet tot Oldhuis. Deel XII, 263—280. Zwolle 1855.
- ZIMMERMANN, G. P. H., Beschrijving van de rivier Suriname. Tijdschr. v. h. Aardrijkskundig Genootschap te Amsterdam. Deel II, 342. Amsterdam 1877.
- VÉLAIN, CH., Notes géologiques sur la Haute-Guyanne d'après les explorations du Dr. Crevaux. Bull. soc. géol. France. 1879, 3e sér., VII, 388—395. — 1881, IX, 396—417.
- BONAPARTE, Prince Roland, Les habitants de Suriname. Notes recueillies à l'exposition coloniale d'Amsterdam en 1883. (Nach Martin S. 143 mit einer oberflächlichen Darstellung des geologischen Baues von Surinam).
- VÉLAIN, CH., Esquisse géologique de la Guyane française et des bassins du Parou et du Yari. D'après usw. Extrait du Bullet. de la soc. d. géographie. 4e trimestre 1885. Paris 1886. Mit einer geol. Kartenskizze. (Ber. N. J. f. M. 1887, II, 115).
- MARTIN, K., Bericht über eine Reise nach Niederländisch West-Indien und darauf gegründete Studien. Leiden 1888, 141—218.
- SCHEPMAN, M. M. Bijdrage tot de kennis der Mollusken-Fauna van de schelprijsen van Suriname. Sammlungen des geol. Reichsmuseums in Leiden II, 1, Seite 150—168.
- KLOOS, J. H., Untersuchungen über Gesteine und Mineralien aus Westindien: 5., Mikr. Untersuchungen der von Martin mitgebrachten Gesteine aus Holländisch-Guyana. Daselbst, Seite 169—201.
- MARTIN, K., Aanteekeningen bij eene geognostische Overzichtskaart van Suriname. Tijdschr. v. h. Nederl. Aardrijksk. Genootsch. Verslagen en Aardrijkskundige Mededeelingen jaarg. 1888. (Ber. N. J. f. M. 1889, II, 320).

- VERSCHNUR, C., Voyage aux trois Guyanes et aux Antilles. Paris 1894.
- RAYMOND, R. W., Note on limonite pseudomorphs from Dutch Guiana. Am. Inst. of M. E. 1898.
- DRIMMELEN, C. VAN, en Cappelle, H. van, De Boven-Nickerie. Tijdschrift v. h. K. Nederl. Aardrijksk. Genootsch. te Amsterdam. Leiden 1899.
- MARTIN, K., Bref aperçu de la géologie des Indes occidentales Néerlandaises. Expos. univ. à Paris. 1900. Extrait du guide à travers la section des Indes néerlandaises 1900. De expeditie van Cappelle naar Suriname's Binnenland. Ts. v. h. K. Ned. Aadr. Gen. te Amsterdam II, 5, d. XVIII, N^o. 1, 1901, 80—88. (Ber. Geol. Centralblatt I, 1901, 17).
- DU BOIS, G. C., Geologisch-bergmännische Skizzen aus Surinam. Freiberg 1901. Mit geolog. Karte.
- REHWAGEN, A., Die Goldfelder von Surinam. Berg- und Hüttenm. Zeitung, 1901, 491—494.

In Bezug auf die geol. Litteratur über Surinam vergleiche auch MARTIN, Bericht u. s. w. S. 141—145 und Du Bois, Geologisch-bergm. Skizzen u. s. w. S. 103, 104.

I. GEOLOGISCHER TEIL.

Von einer Darstellung der Entwicklung geologischer Kenntnisse über Surinam kann hier abgesehen werden, da eine solche von MARTIN¹⁾ gegeben worden ist. Nach diesem stützen sich SIJPESTEIJN, ZIMMERMANN und BONAPARTE auf VOLTZ, so dass dieser bisher „die einzige ursprüngliche Quelle“ auch für die Geologie des Coppename- und Nicke-

1) K. MARTIN, Bericht über eine Reise u. s. w. S. 141—145.

rietales war. Seine Berichte enthalten „die einzigen, auf eigener Anschauung und eigener Forschung beruhenden Angaben von allgemeiner Bedeutung, welche von späteren Schriftstellern mehrfach reproducirt und in Folge mangelnder geognostischer Kenntnisse bisweilen arg missverstanden sind“. ¹⁾

In VOLTZ' Briefen ²⁾ finden sich geologische Bemerkungen über die Mehrzahl der Flüsse von Surinam, nämlich über den Maroni, Surinam, Coppename und Nickerie mit Wayambo. Für sämtliche Flüsse führt VOLTZ fast nur *Granit* und *Grünstein* mit ihren Zersetzungsprodukten an. Granit und Grünstein wechseln nach ihm in den Flusstälern mehrfach mit einander ab, nur vereinzelt treten *Gneiss*, *Glimmerschiefer* mit Granat und *Thonschiefer* auf.

Es dürfte von Interesse sein, durch Nebeneinanderstellen die VOLTZschen Angaben und die vorliegenden Ergebnisse zu vergleichen und dabei zu zeigen, wie sich der frühere Sammel- und Verlegenheitsbegriff „*Grünstein*“ auch hier in ganz verschiedene Dinge auflöst, die mit einander, z. T. sogar mit „*Grünstein*“ gar nichts zu tun haben.

1) Ebenda S. 144.

2) Ebenda S. 178—188.

DAS COPPENAMETAL

(vergl. die Kartenskizze der II. Tafel).

- | | |
|--|--|
| <p>nach Voltz
(siehe Martin, Bericht u. s. w. 183—185).</p> | <p>nach der Sammlung von Loth
und den vorliegenden Unter-
suchungen.</p> |
| <p>Die ersten Felsen im Bett nahe
der Mündung des Ameri-
kakreeks: <i>Granit.</i></p> | <p>Bei Copenkrissi:
<i>Körniger Gneiss</i> N^o 30.
4 km</p> |
| <p>Wenig oberhalb im Bette (Ge-
gend des Netikreeks)
bedeutende Partie:
<i>Grünsteinfelsen.</i></p> | <p>Am Abrahamsteen:
<i>Körniger Gneiss</i> N^o 29.
6 km</p> |
| <p>Gegend des Dee- und Kwa-
rikreeks $\frac{1}{2}$ Stunde lang
Felsen im Bett:
<i>Granitische Felsen (Gneuss)</i>
mit <i>langen Feldspatkrystallen.</i></p> | <p>Im Fluss am Kwarikreek:
<i>Hypersthengabbro</i> N^o 28.
6 $\frac{1}{4}$ km</p> |
| <p>Am Ende von Leguanen-
eiland: <i>Grünstein,</i></p> | <p>Kaaimanston und Waja-
maka oder Leguanen-
steen:</p> |
| <p>an beiden Ufern: <i>Grünstein-</i>
hügel bis mehr als 200'
Höhe,</p> | <p><i>Porphyrtiger Hornblende-</i>
<i>granitit</i>
N^o 27 und (1 km) N^o 26.
4 $\frac{1}{4}$ km</p> |
| <p>dann <i>Granitfelsen</i> mit kleiner
<i>Grünsteinpartie.</i></p> | <p>Oberhalb Anjoemara oder
Tomolinkreek:
<i>Porphyrtiger Hornblende-</i>
<i>granitit</i> N^o 25.
1 $\frac{1}{4}$ km</p> |
| | <p>Zwischen Anjoemara oder</p> |

Tomolinkreek und
Plangakreek:*Normaler Biotitgneiss* N^o 24.

Dann *Grünstein* über mehr als einen Breitengrad bis an die grossen Wasserfälle, 100' hohe Hügel aus verwittertem *Grünstein* gebildet. *Grünstein* in unzähligen Varietäten, die man einzeln gar nicht mehr als *Grünstein* sollte gelten lassen.

11½ km

Auch die erste Stromschnelle besteht aus *Grünstein*, ein W—0 streichender Damm.

Kleine Wasserfälle von etwa 2' Höhe, von einem vereinzelt auftretenden *Gneuss* gebildet (Manakoafall).

Manakoafall:

Sillimannitgneiss N^o. 23.
(Kontaktgestein?)

Wenig Felsen, dann *schiefriger Grünstein*, ähnlich dem von den Gужа-Еilanden in Surinam.

7¾ km

Makambo (Insel):

Grünstein.

Insel Makambo oder Grantabetje:

Glimmerhornfels N^o 22.

8½ km

Stromschnellen zwischen Roosen- und Vischkreek:
Granit und *Grünstein*.

Toetokreek:

Glimmerhornfels N^o 21.

2½ km

- Oberhalb Vischkreek:
Krystalline Grauwacke N^o 20.
 4 km
- Nahe der Mündung des Jabakreeks: *Grünsteingang*, bildet bedeutende Stromschnellen.
- Oberhalb Jabakreek:
Krystalline Grauwacke N^o 19.
 über 1 km
- Zwischen Jabakreek und Tebokreek:
Quarzglimmerdiorit N^o 18.
 3 km
- Am südlichen Ende von Fungu-Eiland beginnt ein Felsenmeer von ungeheuren *Granitblöcken*. Dann folgen Wasserfälle, die nicht überschritten werden konnten. Sie werden sämtlich von *Granit* gebildet.
- Foengoe-Eiland:
Biotitgranit N^o 17.
 1 km
- Poeloemankamisa:
Biotitgranit.
 N^o 16 und ($\frac{1}{2}$ km) N^o 15.

DAS NICKERIETAL

(vergl. die Kartenskizze der III. Tafel).

- nach Voltz
 (siehe Martin, Bericht u.s.w. 185—188).
- nach der Sammlung von v. Drimmelen und den vorliegenden Untersuchungen.
- Vom Tapuribakreek Savanne landeinwärts:
Verwitterter Granit.
- Am Arkonikreek:
 Zersetzungsprodukte von *Granit*.
- Aruaruakreek:
Gelber Lehm.

Oberhalb Zonnevischkreek:

Thon, Sandsteine.

Wenig aufwärts wird der Fluss von *Granit* quer durchsetzt; es sind die ersten Felsen im ganzen Flussbette. Dann folgt noch eine ganze Reihe von Felsen, sie bilden verschiedene Stromschnellen: *Granit.*

Stonedansi, erster Fall:

Sillimannitgneiss N^o. 10.

Stonedansi, zweiter Fall:

Granit (Aplit) N^o. 9.

Der Boden längs des Flusses ist aus *Granit-* und *Grünsteinverwitterungsprodukten* zusammengesetzt. Wenige Schritte oberhalb der Mündung der Fallawatra (= fallendes Wasser) in diesem Nebenfluss ein 5' hoher *Granitdamm*. Der ganze Fluss Fallawatra ist voll *Granit* und *Grünstein*.

über 7 km

Erste Stromschnelle in der Fallawatra:

Sillimannitgneiss N^o. 8.

9 $\frac{1}{2}$ km

Feinkörnige *Granite* mit ziemlich starkem Magneteisengehalte ziehen sich mehrere Stunden lang den Nickeriefluss aufwärts im Bette hin.

Bigi Santi:

Grobkörniger Granit N^o 7.

9 km

Antoniuskreek:

Hypersthengabbro N^o 6.

5,2 km

Baas Barival:

Biotitygranit N^o 5.

11 $\frac{1}{2}$ km

Driezustersval:

Granit (Aplit) N^o 4.

Jetzt folgt im Bette eine Strecke von etwa 6 Stunden, welche frei von Felsen ist; in ihrer Mitte mündet von rechts ein bedeutender Kreek, dessen Mündung reich an Mokko-Mokko war (Mokko-Mokkokreek).

32 km Luftlinie

Darauf steht wieder *Granit* an von kugeligem und schaligem Ansehn. Diese Felsen hielten an, soweit ich den Fluss hinauffuhr u. s. w.

Granieteilandval:

Granit (aplitisch) N° 3. $\frac{1}{2}$ Stunde oberhalb Granieteilandval:*Biotitgranit* N° 2.

4 km

Blanche Marieval:

Granit und *Gabbro* N° 1.

Eine *Vergleichung der beiden Reihen* ergibt scheinbar nur eine geringe Übereinstimmung. Es muss dabei aber beachtet werden, dass die Örtlichkeiten der linken Reihe von MARTIN nach den VOLTZschen brieflichen Berichten zum Teil nur annähernd oder vermutungsweise bestimmt werden konnten. Eine weitere Erklärung liegt in den grossen Zwischenräumen zwischen den Beobachtungspunkten einer jeden Reihe. Die rechts angegebenen Entfernungen wurden für das Coppenametal auf der zur Verfügung stehenden Karte von W. L. LOTH im Maasstab von 1:100 000 und für das Nickerietal auf einer Karte von C. VAN DRIMMELEN im Maasstab von 1:400 000 ausgemessen. Diese Entfernungen schwanken im Coppenametal zwischen $\frac{1}{2}$ und $1\frac{1}{2}$ km, im Nickerietal gar zwischen 4 und 32 km (Luftlinie). Ausserdem kann wohl angenommen werden, dass nicht nur die herrschenden Hauptgesteine innerhalb ver-

hältnismässig kleiner Gebiete veränderlich sind, dass vor allem auch durch wenig mächtige Einlagerungen in den krystallinen Schiefen und durch schmalere Eruptivgänge in diesen und in den Haupteruptivmassen eine Mannigfaltigkeit und ein Wechsel besteht, der durch so wenige Beobachtungen und Belegstücke natürlich nicht dargestellt werden kann.

Die *Vergleichung* der beiden Reihen lehrt für das Copenametal wenigstens folgendes. Es ist vollständig ausgeschlossen, dass der körnige Gneiss vom Abrahamsteen (29) der rechten Seite und der Grünstein am Netikreek der linken Seite, der Hypersthengabbro am Kwarikreek (28) und der „Gneiss“ vom Dee- und Kwarikreek, der porphyrische Hornblendegranit vom Kaaimanston u. s. w. (27 und 26) und der Grünstein von Leguaneneiland, der normale Biotitgneiss zwischen Anjoemara oder Tomolinkreek und Plangakreek (24) und der Grünstein bei Voltz die gleichen Gesteine wären. Eine irrtümliche Bestimmung durch Voltz kann hier nicht vorliegen, da die erwähnten Gesteine der Lotnschen Sammlung schon äusserlich viel zu typisch und gut gekennzeichnet sind. Der Mangel an Übereinstimmung wird hier durch die oben angeführten Verhältnisse erklärt.

Dagegen dürften die „*granitischen Felsen* (Gneuss) mit langen Feldspatkrystallen“ vom Dee- und Kwarikreek bei Voltz und der *porphyrische Hornblendegranit* der Nummern 27–25, der „*einzelne auftretende Gneuss*“ und der *Sillimannitgneiss* (23) vom Manakoafall, der *Granit* am südlichen Ende von Fungu-Eiland nebst dem *Granit* weiter aufwärts und die *Granite* von Foengoe-Eiland (17) und Poeloemankamisa (16 u. 15), vielleicht auch der *Granit* nahe der Mündung des Amerikakreeks und der *körnige Gneiss* bei Copenkrissi (30) identisch sein.

Weiterhin ist kaum daran zu zweifeln, dass wir in dem „*schiefrigen Grünstein*“ oberhalb des Manakoafalles in

den „Grünsteinen“ von Makambo, zwischen Roozen- und Vischkreek, nahe der Mündung des Jabakreeks, in diesen „unzähligen Varietäten von Grünstein, die man einzeln betrachtet, gar nicht mehr als Grünstein sollte gelten lassen“, die Hornfelse und krystallinen Grauwacken der Nummern 22—19, wahrscheinlich auch den Quarzglimmerdiorit 18 von Loth zu sehen haben; denn diese Gesteine besitzen zum Teil grüne, grüngraue bis graugrüne Farben. Ob der *Hypersthengabbro* vom Kwarikreek (28) zu den Grünsteinen von Voltz gehört, erscheint zweifelhaft; vielmehr dürfte man in dem *Hypersthengabbro* vom Antoniuskreek im Nickerietal (N^o 6) den „feinkörnigen Granit mit ziemlich starkem Magnetisengehalte“ bei Voltz erblicken.

Auffällig ist dagegen das gänzliche Fehlen von *Diabas* und *diabasischen* Gesteinen, wie Diabastuffen und daraus hervorgegangenen metamorphen Schiefen. Entgegen der Annahme von MARTIN¹⁾ löst sich so der VOLTZSCHE Begriff „Grünstein“ in Gesteine auf, die, wie bereits oben angedeutet wurde, weder mit Diabas und Verwandtem, noch geologisch und petrographisch irgend etwas mit einander zu tun haben. Die Bezeichnungen „Grünstein“ und „Grünsteinformation“ haben also auch hier wie so oft keinerlei geologische und petrographische Berechtigung, geben von der Geologie der Gegend eine ganz falsche Vorstellung, ja führen in diesem Falle geradezu irre. VOLTZ, dessen Mitteilungen aus den fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts stammen, also aus einer Zeit, in der „Grünstein“ ein allgemein gebrauchter und nach dem damaligen Stand der Wissenschaft abgegrenzter Begriff, wenn auch zum grossen Teil Verlegenheitsbegriff war, kann aus dem Gesagten selbstverständlich nicht der geringste Vorwurf erwachsen. Gegen-

1) MARTIN, Bericht u. s. w. S. 196, Anm. 4.

wärtig aber und schon lange vermag man mit der Bestimmung und Kennzeichnung eines Gesteines bloß als „Grünstein“ nichts mehr anzufangen, in ernst zu nehmenden Darstellungen müsste diese Bezeichnung überhaupt vermieden werden.

Für das Nickerietal geben die unbestimmten Ortsbezeichnungen bei VOLTZ, die kleine Zahl der zur Verfügung stehenden Gesteine und deren grössere Einförmigkeit gegenüber der Mannigfaltigkeit im Coppenametal zu ähnlichen Vergleichen keinen weiteren Anhalt.

Nach dem zur Verfügung stehenden Material liegen so aus beiden Flusstälern folgende Gesteine vor:

	<i>Coppenametal</i>	<i>Nickerietal</i>
Normaler Biotitgneiss	N ^o 24	—
Körniger Gneiss	N ^o 29, 30	—
Sillimannitgneiss	N ^o 23	N ^o 8, 10
Glimmerhornfels	N ^o 22	—
Andalusithornfels	N ^o 21	—
Krystalline Grauwacke	N ^o 19, 20	—
Granite	N ^o 15—17, 25—27	N ^o 1—5, 7, 9.
Hypersthengabbro	N ^o 28	N ^o 1, 6
Quarzglimmerdiorit	N ^o 18	—

Beiden Tälern *gemeinsam* sind also Sillimannitgneiss, Granit und Hypersthengabbro. Aus dem *Coppenametal allein* liegen normaler Biotitgneiss, körniger Gneiss, Hornfelse, krystalline Grauwacke und Diorit vor. Daraus kann aber noch keineswegs geschlossen werden, dass sie im Nickerietale wirklich fehlen.

Die beiden *Sillimannitgneisse* des Nickerietales stimmen vollständig mit einander überein, weichen aber von dem des Coppenametales wesentlich ab. Während jene mehr den Charakter normaler Gneisse haben, besitzt dieser die

Eigenschaften von Kontaktgesteinen. Wahrscheinlich gehört der letzte mit den südlich benachbarten Hornfelsen und krystallinen Grauwacken zu einer breiten Kontaktzone im Coppenametal. Vollständige Übereinstimmung besteht dagegen zwischen den *Hypersthengabbros* der beiden Täler.

Bei Betrachtung der Tabelle auf S. 105 fällt sofort die Häufigkeit der granitischen Gesteine in beiden Tälern auf. Auch für die *Granite* lassen sich Übereinstimmungen feststellen. Obwohl in der Zusammensetzung etwas verschieden, ähneln einander doch sehr in der Struktur und im ganzen Aussehen die *porphyrtigen Hornblendegranite* N^o 25—27 des Coppenametales und der *porphyrtige Biotitgranit* N^o 7 des Nickerietales; auch N^o 2 desselben Tales gehört zu diesem Typus. Die beiden ersten stimmen ferner darin überein, dass sie stellenweise durch Druck die *Augenstruktur* der Gneisse angenommen haben. Wie bereits erwähnt, entsprechen sie offenbar den „Granitischen Felsen (Gneuss) mit langen Feldspatkrystallen“ aus der Gegend des Dee- und Kwarikreeks bei VOLTZ (vergl. oben S. 98).

*Formationszugehörigkeit und Alter der Gesteine
des Coppename- und Nickerietales. Vergleich dieser Gesteine
mit denen des übrigen Surinam und
benachbarter Gebiete.*

Gesteine der *archäischen Formationsgruppe* haben nach den älteren und neueren Darstellungen in Surinam allgemeine Verbreitung, und zwar scheint neben der *Gneiss-* und *Glimmerschieferformation* auch die *Phyllitformation* vorhanden zu sein. Denn Du Bois führt ausser Phyllit eine Reihe von Gesteinen an, die man als zur Phyllitformation gehörig betrachten kann. Zur *archäischen Formationsgruppe* würden hier der normale *Biotitgneiss* (N^o 24) und die kör-

nigen Gneisse (N^o 29, 30) des Coppenametales zu rechnen sein, wahrscheinlich auch die *Sillimannitgneisse* (N^o 8 u. 10) des Nickerietales.

Sillimannitgneiss scheint bisher in Surinam unbekannt gewesen zu sein. Dagegen wird er mehrfach von VÉLAIN aus Französisch-Guyana erwähnt und hier von ihm als ein durch den eruptiven „Granulit“ erzeugtes Kontaktprodukt aufgefasst. Für die Sillimannitgneisse des Nickerietales liegt zu einer gleichen Annahme keine Veranlassung vor.

Kontaktmetamorphe Gesteine, zu denen die *Hornfelse* (N^o 21, 22) und *krystallinen Grauwacken* (N^o 19, 20), wahrscheinlich auch der *Sillimannitgneiss* (N^o 23) des Coppenametales gehören, fehlten bis vor kurzem in Surinam. Zuerst hat solche Du Bois beschrieben. Er erwähnt „kontaktmetamorphischen Schiefer“ vom Boven-Commewyne, krystalline Grauwacke, „welche am Marowynnefluss' grossen Anteil an der Gebirgsbildung nimmt“, und beschreibt als kontaktmetamorph die Ottrelith- und Turmalinschiefer des Min-drinettidistriktes und den Cyanitquarzit östlich von Boschland auf der nördlichen Grenze des Placers Lionares. Dagegen scheint er den cordieritführenden Muscovithornfels unterhalb Stonkampoe an der Sarakreek (N^o 114, S. 19) nicht hierher zu rechnen. — Kontakterscheinungen finden wir auch bei VÉLAIN aus Französisch-Guyana beschrieben. Sie sollen dort, wie bereits oben angedeutet, namentlich durch den eruptiven „Granulit“ hervorgebracht sein ¹⁾.

In Bezug auf die *ursprüngliche Natur* der *Hornfelse* des Coppenametales lässt sich aus deren Gleichheit mit solchen aus zahlreichen anderen Gebieten der Erde mit Sicherheit

1) Vergleiche die berechtigte Kritik der „Kontakterscheinungen“ bei VÉLAIN durch E. KALKOWSKY im N. J. f. M. 1887, II, 115.

schliessen, dass sie aus *Thonschiefern*, *Grauwackenschiefern* oder *thonschieferartigen Phylliten* entstanden sind. Bei den *krystallinen Grauwacken* (N^o. 19, 20) ist der ursprüngliche *klastische* Charakter noch deutlich erkennbar, sie gingen aus mehr oder weniger *körnigen Grauwacken* hervor. Für den *Sillimannitgneiss* des Copenametales (N^o 23) muss dagegen, wenn er ein Kontaktgestein ist, ein höher krystalliner Schiefer als Muttergestein angenommen werden.

Wir erkennen somit auf der Kartenskizze der II. Tafel, dass sich im Copenametal an das nördliche Gebiet der archaischen krystallinen Schiefer, durch die körnigen Gneisse 30 und 29, den normalen Biotitgneiss 24 und den Sillimannitgneiss 23 angedeutet, eine *Zone von Sedimentgesteinen* anschliesst, die hier freilich nur durch ihre kontaktmetamorphen Umwandlungsprodukte, die Hornfelse 22 und 21 und die krystallinen Grauwacken 20 und 19 vertreten sind. Die geographischen Breiten von N^o 23 und 19 liegen etwa 19 km auseinander; wir hätten sonach einen 19 km langen Aufschluss in Kontaktgesteinen, vorausgesetzt, dass nicht Unterbrechungen, etwa durch Eruptivmassive und dergl. vorhanden sind.

Als *Erreger* der kontaktmetamorphen Erscheinungen sind natürlich die zahlreichen und ausgedehnten *Granite* anzusehen.

Für die Bestimmung der *geologischen Zugehörigkeit* und *des Alters* der kontaktmetamorphen Sedimentgesteine im Copenametal stehen keine Beobachtungen zur Verfügung. In der bisherigen Litteratur fehlen Angaben hierüber; auch Dr Bois giebt keinerlei Anhalt, er hat diese Frage überhaupt nicht berührt.

Wenn der Verfasser diese Zone von Sedimentgesteinen vorläufig für *paläozoisch* hält, so kann er dafür folgende Gründe anführen:

1. Die (kontaktmetamorphen) Sedimentgesteine scheinen unmittelbar an die archaischen krystallinen Schiefer angelagert zu sein, also deren Hangendes zu bilden, und sie sind mit den benachbarten Gliedern der krystallinen Zone (Sillimannitgneiss N^o 23) kontaktmetamorph verändert.

2. Die aus den Sedimentgesteinen hervorgegangenen Kontaktprodukte, die Hornfelse und krystallinen Grauwacken entsprechen vollständig den Kontaktgesteinen, die man in zahlreichen genau untersuchten Gebieten der Erde bisher nur aus paläozoischen (vom Kambrium bis zum Kulm) und den unmittelbar benachbarten phyllitischen Schichten kennt.

3) Zahlreiche von Du Bois aufgeführte Gesteine wie phyllitische Thonschiefer, quarzitische Thonschiefer, Diabas in Verbindung mit Schalstein, epidotisirten Schiefen, Epidot-hornblendeschiefer und Epidotchloritschiefer (schalsteinähnlich), chloritreicher Amphibolit, Amphibolit in der breiten Zone der krystallinen Grauwacke im Marowynetal seiner geologischen Karte von Surinam lassen sich auch ohne weitere Beweise am besten als paläozoische Schichtenreihe auffassen. Sie bilden ein weiteres ausgezeichnetes Gegenstück zu zahlreichen europäischen versteinungsleeren oder -armen paläozoischen Gebieten auf südamerikanischem Boden, in bezug auf den ein förmlicher „horror palaeozoici“ zu bestehen scheint¹⁾.

Aus dem Gesagten folgt natürlich, dass mindestens ein Teil der *Granite* als Erreger des Kontaktmetamorphismus *paläozoischen* Alters ist.

Verbreitung und geologisches Auftreten des Gabbros. Neu für Surinam sind weiter *Gabbro* und *Hypersthengabbro*. Wahrscheinlich sind sie bisher anderswo untergebracht worden.

1) Vergleiche auch des Verfassers Ausführungen in REISS u. STÜBEL, *Columbia* II, 1899, S. 212.

So beschreiben v. DRIMMELN und v. CAPELLE den Hypersthengabbro vom Antoniuskreek im Nickerietale als Diabas. Ob das „Pyroxen-Hornblende-Gestein“ vom Landungsplatz l'Harmonie an der Sarakreek bei Du Bois (S. 19, N^o 111) hierher gehört, kann nicht entschieden werden, da eine Beschreibung des Gesteines fehlt. Dagegen ist die *weite und allgemeine Verbreitung von Gabbrogesteinen* im nördlichen Südamerika und auf den geologisch dazu gehörigen westindischen Inseln schon jetzt ersichtlich. ATTWOOD ¹⁾ beschreibt einen Gabbro vom Yuruari, Nebenfluss des Essequibo, in Britisch-Guyana, der Verfasser mehrere Gabbrovorkommnisse in Colombia ²⁾. Ausgezeichnet und mannigfaltig ist Gabbro auf der venezolanischen Halbinsel Paraguaná entwickelt ³⁾.

Ganz besonders beachtet zu werden verdient die weite Verbreitung des Hypersthengabbros und verwandter hypersthenhaltiger Gesteine. Unserem Hypersthengabbro aus dem Coppename- und Nickerietal gleichen makro- und mikroskopisch vollständig Gesteine von den Fällen des Caroni in Venezuela ⁴⁾, Gesteine am Weg von Rancho arroba nach Piedra blanca in der Republik Domingo auf Haïti ⁵⁾. Ganz entsprechend scheint der von Kloos ⁶⁾ beschriebene hypersthenhaltige, z. T. hypersthenreiche Gabbro von der Insel Aruba zu sein, ebenso der hypersthenhaltige Gabbro oberhalb La Pluma im Staate Oaxaca in Mexico ⁷⁾; abermals

1) G. ATTWOOD, A contribution to South-American geology. Qu. J. 35, 1879, 586.

2) REISS u. STÜBEL, Colombia II.

3) W. BERET, Zur Geologie von San Domingo. Abhandl. Isis Dresden 1897, S. 61.

4) SIEVERS'sche Sammlung im Naturhist. Museum zu Hamburg, N^o 549—551; in Bearbeitung des Verfassers.

5) Sammlung von LUDWIG, in Besitz und Bearbeitung des Verfassers.

6) J. H. KLOOS, Untersuchungen u. s. w. S. 24 und 37.

7) J. FELIX und H. LENK, Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Republik Mexico II, 2 Heft, 1898, S. 95 und Taf. VII, Fig. 4.

vollständig gleich ist der Hypersthengabbro von Baltimore in Maryland ¹⁾). Wenn man ausserdem die nahe Verwandtschaft der Gabbros und Hypersthengabbros mit den *Pyroxengranuliten* (Pyroxengneissen) berücksichtigt, dann lässt sich die weite Verbreitung dieser Gesteinsgruppe noch durch folgende Vorkommnisse von meist hypersthenhaltigen Gesteinen dartun: Pyroxengranulit von Ciudad Bolivar in Venezuela ²⁾, Pyroxengranulit von der Quebrada Tura auf Paraguana in Venezuela ³⁾, Pyroxengneisse, hypersthenhaltige Granatgneisse und pyroxenhaltige Granulite im Staate Oaxaca in Mexico ⁴⁾.

Bekanntlich bereitet die zweifellose Feststellung des *geologischen Auftretens* gerade beim Gabbro in den meisten Fällen grosse Schwierigkeiten, ja sie ist nur zu häufig ganz unmöglich. Die Gabbrofrage in unserem Falle zu lösen, das heisst zu entscheiden, ob die Gabbros des Coppename- und Nickerietales Eruptivmassen mit deutlich durchgreifender Lagerung oder Einlagerungen in den krystallinen Schiefen sind, das ist auch hier unmöglich, weil kein Anhalt vorliegt. Es kann nur erwähnt werden, dass die Proben rein massige, richtungsloskörnige Struktur besitzen und dass die den massigen Gabbro häufig begleitenden flaserigen und schieferigen Abarten, sowie mineralogische und strukturelle Umwandlungsprodukte unter den Belegstücken fehlen. Weitere Untersuchungen in Surinam müssen zeigen, ob sie auch in der Natur abwesend sind.

Auf der Insel Aruba ist der Gabbro nach MARTIN ⁵⁾

1) G. H. WILLIAMS, The gabbros and associated hornblende rocks u. s. w. Bull. Unit. Stat. Geol. Surv. N° 28, 1886, Taf. I, Fig. 1.

2) SIEVERS'sche Sammlung im Naturh. Mus. zu Hamburg N° 358, in Bearbeitung des Verf.

3) Wie Anm. 5 auf S. 110.

4) Wie Anm. 7 auf S. 110.

5) K. MARTIN Bericht u. s. w.

eng mit Diorit und Augitdiorit verknüpft, also eruptiven Ursprungs. Für den Hypersthengabbro von La Pluma in Mexico konnte LENK die angezogene Frage nicht entscheiden, „da die Lagerungsverhältnisse der Beobachtung sich entziehen“. WILLIAMS hält den ein Gebiet von 50 englischen Quadratmeilen bedeckenden Hypersthengabbro von Baltimore für ein Eruptivmassiv.

Die *geologische Einheitlichkeit und Zusammengehörigkeit* unseres Gebietes und des übrigen Surinam nebst benachbarten Gebieten spiegelt sich noch in einer Reihe anderer Umstände wieder. *Hornblendeführende Granite* finden wir für Surinam bei Martin und bei Du Bois, *porphyrtartigen Hornblendegranit* (an der Sarakreek) bei Du Bois, für Französisch-Guyana (eruptive) „Amphibolgranulite“ bei Vélain, *pyroxenhaltige Granite* entsprechend unserem Granit von Baas Barival im Nickerietale (N^o 5) übereinstimmend bei Martin, Kloos und Du Bois angeführt. *Mikroclin*, der in den Graniten und Gneissen des Coppename- und Nickerietales eine ungewöhnlich wichtige Rolle spielt, begegnen wir zum Teil mit ganz gleichen Eigenschaften bei Kloos, Du Bois und Vélain als hervortretenden Gemengteil, ebenso in Gesteinen, die grosse Ähnlichkeit mit den körnigen Gneissen des Coppename-tales haben, der Sievers'schen Sammlung aus Venezuela. Die Neigung, der Granite, *Gneissstruktur* anzunehmen, die Martin und Kloos wiederholt erwähnen, mag in manchen Fällen ebenfalls auf Gebirgsdruck zurückzuführen sein, zum Teil entsprechen diese Gesteine wahrscheinlich unseren körnigen Gneissen aus dem Coppenametales wie die „Lagergranite“ bei Kloos (S. 176) oder der „gneiss granitoide rubanné“ von Vélain (1886) oder seine Gneisse mit wenig ausgeprägter Gneissstruktur, die nach ihm schwer von Granit zu unterscheiden sind (Vélain 1879).

Druckerscheinungen. Nach den übereinstimmenden Berich-

ten von Martin und Du Bois zeigen die Schiefer Surinams meist steile ja senkrechte Lage. Es haben also starke allgemeine Lagerungsstörungen stattgefunden, ganz abgesehen von Verwerfungen und örtlichen Lagenveränderungen, die man noch nicht kennt. Das Auftreten von Druckerscheinungen in den Gesteinen ist darum nicht zu verwundern. Aber diese Druckerscheinungen sind in den zur Verfügung stehenden Proben ganz auffallend weit verbreitet. Besonders machen sie sich in den *Graniten* geltend, von denen nicht ein einziger frei davon befunden wurde. Hier begegnet man ihnen zum Teil in ganz vorzüglicher Deutlichkeit und Schönheit. Sie drängen sich wie z. B. an den porphyrartigen Graniten als *augengneissartige Struktur* schon am Handstück dem unbewaffneten Auge auf. Einflüsse von Gebirgsdruck lassen sich ferner an sämtlichen *Sillimannitgneissen*, an dem *Hypersthengabbro* vom Antoniuskreek im Nickerietale und an dem feldspatreichen *Gabbro* von Blanche Marie val feststellen. Sie sind als verheilte Sprünge auch an den krystallinen Grauwacken und Hornfelsen, am Diorit und am Hypersthengabbro vom Kwarikreek im Coppemetal vorhanden. Die weite Verbreitung von Druckerscheinungen und dynamometamorphen Gesteinen in Surinam erhellt auch aus zahlreichen Angaben von Du Bois. Bei ihm sind es ebenfalls vorwiegend Granite, weniger Diabase, die mechanische Veränderungen zeigen.

II. PETROGRAPHISCHER TEIL.

A. KRYSTALLINE SCHIEFER.

Normaler feinkörnig-schuppiger Biotitgneiss, zwischen Anjoemara oder Tomolinkreek und Plangakreek im Coppenametal (Taf. II, N^o. 24).

Das Gestein ist durchaus frisch, besitzt eine graue Gesamtfarbe, deutliche Parallelstruktur, die auf dem Querbruch durch weisse, bis 2 und 3 mm breite glimmerfreie Lagen noch mehr hervorgehoben wird, ausgeprägte Spaltbarkeit nach den ebenen Schieferungsflächen, die reichlich mit einzelnen dunkelen Glimmerblättchen bedeckt sind. Den übrigen vorliegenden Gneissen und Graniten gegenüber stellt dieses Gestein einen *typischen Gneiss* (vom Freiburger Typus) dar und unterscheidet sich scharf von jenen. Mit blossem Auge und mit der Lupe erkennt man nur die höchstens 1 mm grossen hellen Körner von Quarz und Feldspat neben den schwarzen Glimmerblättchen.

Die mikr. Untersuchung ergibt kaum etwas Hervorhebenswertes. Auch hier zeigt sich die ausgezeichnete Frische aller Gemengteile. Diese sind *Quarz*, *Orthoklas*, *Oligoklas* (nach der grösseren symmetrischen Auslöschungsschiefe ausserdem ein etwas basischerer Feldspat), brauner *Biotit*, wenig *Muscovit*, *Magneteisen*, wenig *Zirkon*. Die Korngrösse ist sehr gleichmässig, durchschnittlich 0,5–1,0 mm, die Struktur jene den „normalen“ krystallinen Schieferungen eigentümliche, nämlich bei rundlicher oder länglicher Gestalt durch den allgemeinen Mangel an Idiomorphismus gekennzeichnet. Im Gegensatz zu zahlreichen anderen Gesteinen des Gebietes fehlen diesem Gneiss jegliche Druck- und Trümmererscheinungen.

Körniger Gneiss (Granitgneiss), bei Copenkrissi und im Flusse bei Abrahamsteen im Copenametal (Taf. II, N^o 29 und 30).

Die beiden Vorkommnisse stimmen vollständig mit einander überein. Bei scheinbar mittlerem bis feinem Korn hat das Gestein wegen der fehlenden Schieferigkeit, der stellenweise undeutlichen Parallelstruktur, verbunden mit der Armut an dunkelen Gemengteilen mehr granitisches Aussehen. Andererseits verweisen es Belegstücke mit ausgeprägter Parallelstruktur zu den Gneissen. Besonders an Handstücken von Copenkrissi wird auf dem Querbruch durch linienförmige Anordnung der dunkelen Mineralkörner eine deutliche Parallelstruktur hervorgebracht. Die wechselnde Farbe hängt zum Teil vom Erhaltungszustand ab, indem graue, bläuliche und matt rötliche Töne frischeren Stellen angehören, gelbe, rostgelbe, rote und violette Farben mit Eisendurchtränkung verbundene Veränderungen andeuten. Damit hängt auch eine verschiedene Festigkeit und anderes Aussehen zusammen, indem die frischeren Partien wegen des innigen Verflösstseins der Gemengteile die einzelnen Körner nicht unterscheiden lassen, während die weniger frischen Teile deutlich körnig erscheinen. Eine Probe von Copenkrissi zeigt deutlich durch Verwitterung hervorgerufene *schalige Absonderung*.

Unter dem Mikroskop ergeben sich als Gemengteile: *Orthoklas*, *Mikroperthit*, *Mikroklin*, *Mikroklinmikroperthit*, *Plagioklas*, *Quarz*, *Biotit*, *Hornblende*, wenig hellgrüner *Augit*, *Magneteisen*, *Apatit*, *Zirkon*. Merkwürdig und auffallend ist an den beiden körnigen Gneissen die ausgezeichnete Ausbildung und das Hervortreten des *Mikroperthites*. Er setzt mit dem Quarz etwa zu gleichen Teilen die Hauptmasse des Gesteines zusammen. Die Albiteinlagerungen überwiegen häufig das Wirtmineral Orthoklas und Mikroklin.

In manchen Mikroperthiten haften den dichtgestellten kurzen und dicken Albitkörperchen runde dunkle Körnchen von unbekannter Natur an. Ein derartiger Perthitdurchschnitt sieht dann aus wie eine Ansammlung von Eierchen, deren jedes mit einem dunklen Kern versehen ist. — Deutliche Gitterstruktur kann selten beobachtet werden, häufiger jene unbestimmte streifige Polarisation.

Am *Plagioklas* sind neben den üblichen Zwillingen nach dem Albitgesetz auch sehr schöne nach dem Albit- und Periklingesetz zugleich entwickelt. An der Auslöschungsschiefe auf oP erkennt man, dass neben *Oligoklas* noch bedeutend basischerer Feldspat vorhanden ist. Besonders im körnigen Gneiss vom Abrahamsteen zeigen manche Plagioklase jenes *staubige Aussehen*, das durch winzige Körnchen von unbekannter Natur hervorgebracht wird. Ebenso häufig ist die Einlagerung von Nadelchen, die nach mehreren Richtungen angeordnet sind und bei stärkerer Vergrößerung als ziemlich kräftige gelbe Rutilerkannt werden. Sie kommen auch im Quarz vor.

Wie schon bemerkt, haben die dunklen Silicate nur geringen Anteil am Gestein. Brauner *Glimmer*, dunkelgrüne bis braungrüne *Hornblende* und hellgrüner *Augit* sind verschieden verteilt. Am beständigsten trifft man die beiden ersten, während *Augit* in vielen Präparaten fehlt. Allen dreien mangelt jede Krystallform; als unregelmässige Körner und Fetzen, als durchbrochene Parteen lagern sie in parallelen Linien des Präparates. Der *Augit*, ein hellgrüner Diopsid, ist zum Teil in Serpentin umgewandelt. Ausnahmsweise zeigt er ausgeprägte diallagartige Spaltbarkeit.

Die *mikroskopische Struktur* des Gesteines hat grosse Ähnlichkeit mit derjenigen des Hyperstengabbros (vergl. Taf. V, Fig. 2). Die Hauptgemengteile, Feldspäte und Quarz, zeigen abgerundete Formen, die plumpen runden Linien

ihrer Umrise werden durch ebenso geformte Einbuchtungen und Vorsprünge verlängert; ausserdem ist, wie beim Gabbro der Pyroxen vom Plagioklas, hier der Mikroperthit vom Quarz in runden Körnern durchwachsen. Die gleichen runden Formen und Durchwachsungen treten am Magnetisenerz und an den dunkelen Silicaten auf. Diese Verhältnisse im Verein mit der erwähnten basischen Natur des Feldspates und der Anwesenheit von diallagartigem Pyroxen legen die Vermutung nahe, dass der körnige Gneiss in Beziehung zu dem Hypersthengabbro stehe.

Eine Eigentümlichkeit der körnigen Gneisse ist noch die Anwesenheit jener zuweilen warzenähnlich gestalteten Verwachsungen von Feldspat mit wurmförmig gekrümmten Quarzstengeln, die zuerst SEDERHOLM ¹⁾ beschrieben und *Myrmekit* genannt hat. SEDERHOLM hält den Myrmekit für nachträglich entstanden und somit in der Bildung verschieden vom Mikropegmatit, Poikilit und ähnlichen Dingen. Er kommt zu folgendem Ergebnis: „Es scheint mir somit der Myrmekit nur metamorph und zwar bei solchen Prozessen gebildet zu werden, welche der Kontaktmetamorphose nahe stehen, also bei erhöhter Temperatur und Vorhandensein von Lösungsmitteln“. Obwohl der Myrmekit in dem körnigen Gneiss mit dem SEDERHOLMS vollständig übereinstimmt, liegt hier nicht die geringste Veranlassung vor, ihn für secundär zu halten. Sein den übrigen Gemengteilen durchaus gleichwertiges und gleichartiges Auftreten lassen ihn als eine dem Mikropegmatit entsprechende ursprüngliche Verwachsungsform erscheinen. — Die ursprüngliche *Struktur* des Gesteines zeigt keinerlei Veränderungen durch Druck, auch

1) J. J. SEDERHOLM, Über eine archäische Sedimentformation im südwestlichen Finland. Bull. de la commission géol. de la Finlande. N° 6, 1899, 111—114 ff.

Vergl. auch BERWERTH, Mikroskopische Strukturbilder IV, 1900.

an den Gemengteilen, selbst an dem empfindlichen Quarz sind keine mechanischen Trümmererscheinungen zu bemerken und optische Druckwirkungen nur in ganz geringem Grade festzustellen.

Sillimannitbiotitgneiss, Stonedansi erster Fall¹⁾ (Taf. III, N^o 10) und erste Stromschnelle im Fallawatra (Taf. III, N^o 8), beide Orte im Nickerietale.

VOLTZ führt an beiden Stellen Granit an. Es ist wahrscheinlich, dass er damit die Sillimannitgneisse meint, weil in ihnen Parallelstruktur nur undeutlich, Schieferung gar nicht entwickelt ist (am Handstück). VAN CAPPELLE beschreibt die Vorkommnisse nach den Angaben von VAN DRIMMELEN folgendermaassen (S. 15): „Stone Dansi, der erste Fall, an dem der Oberlauf anfängt, ist ein ungefähr 1 m über den Strom herausragender Damm von Granit, der den Fluss in der Richtung N 20° W durchschneidet und ein blockförmiges Wehr darstellt. Dieser Granit gehört zu den Übergangsgesteinen, wie sie MARTIN auch vom Surinam beschrieben hat. In der feinkörnigen Masse, die hier und da Neigung zur Parallelstruktur hat und dadurch Gneisscharakter annimmt, bildet gelber Feldspat den Hauptbestandteil, dazwischen kommt Biotit und Magneteisen bald unregelmässig verstreut, bald in Bändern vor. Diese schiefrige Struktur zeigt nicht allein das von Herrn VAN DRIMMELEN gesammelte Stück, sie kam auch an den Felsen zum Vorschein. Der Reisende sagt in seinem Bericht: Die aufgerichteten Steinlagen neigen sich unter 10° nach W.“

Und S. 17. „An der Mündung der Fallawatra liegt ein Granitdamm — ein feinkörniger Biotitgranit mit konzentrischschaliger Absonderung und schwarzer Verwitte-

1) Stonedansi erster Fall ist nach dem Wortlaut des Reiseberichtes der untere, der zweite der obere Fall.

rungsrinde — der nach VOLTZ eine O W-Richtung hat und an den sich weiter aufwärts zahlreiche Granit und Grünsteinfelsen anschliessen."

Die Gesteine der beiden Vorkommnisse stimmen makr. und mikr. vollständig miteinander überein. Sie sind von weisser und gelblicher Gesamtfarbe und mehr granitischem Aussehen. Die Probe vom Stonedansi ist frisch, die andere durch beginnende Zersetzung misfarbig. Die erste zeigt auf der frischen Bruchfläche gelbliche, gelbe und rauchgraue bis schwarze Fleckung, auf dem Querbruche eine kurzauskeilende rauchgraue Bänderung bis Flaserung; dadurch tritt die Parallelstruktur deutlicher hervor als bei dem Gestein von Fallawatra. Die dunkelen Bänder und Streifen sind die an Biotit und Sillimannit reichen Stellen, die Sillimannitsäulen erkennt man hier oft schon mit blossem Auge im spiegelnden Lichte.

Mikroskopische Gemengteile sind: *Mikroperthit*, *Quarz*, *Orthoklas*, wenig *Plagioklas*, *Biotit*, *Sillimannit*, *Magneteisen* mit eingewachsenem grünem *Spinell*, wenig *Granat*. *Mikroperthit* ist ebenso ausgezeichnet entwickelt und steht in gleicher Weise im Vordergrund wie in den körnigen Gneissen des Coppenametales. Die Gitterstruktur des Mikroklins fehlt, Messungen der Auslöschungsschiefe auf oP gegen die Einlagerungsrichtung der Atbitlamellen ergab den für Mikroclin charakterischen Winkel von 15°. Die Albiteinlagerungen sehen auch hier wie mit feinen Stäubchen besetzt aus (vergl. S. 116). Manche Mikroperthite enthalten in auffallender Menge jene wirrgelagerten, wie zerschnittene Haare aussehenden Thonschiefernädelchen. Der reichlich vorhandene *Quarz* zeigt bisweilen starke Bestäubung, in manchen Schliften ist diese Erscheinung allgemein. Als Ursache erkennt man winzige farblose Körnchen von runder oder kurzprismatischer Gestalt. Der frische *braune Glimmer* hält

sich mit dem Sillimannit besonders an die oben erwähnten dunkelen Partien. Im Gestein von Stonedansi bildet er in Querschliffen scharfe parallele dunkle Streifen. Seine innige Verknüpfung mit dem Sillimannit wird bei diesem erwähnt werden.

Der interessanteste Gemengteil ist der *Sillimannit*, der hier ausserdem durch seine ausgezeichnete Ausbildung und seine merkwürdigen Eigenschaften besondere Aufmerksamkeit verdient. Das Mineral tritt nicht in dem bekannten Nadelfilz auf, sondern in einzelnen kräftigeren Säulen (vergl. Taf. IV, Fig. 1—6), deren grösste beobachtete Breite 0,5 mm betrug. Farblosigkeit und Mangel an Pleochroismus sind die gewöhnlichen, braunwolkige, mit Pleochroismus verbundene Fleckung ausnahmsweise Eigenschaften. Die vollkommene, vom Andalusit unterscheidende Spaltbarkeit nach $\infty \bar{P} \infty$ (010) in den Querschnitten springt in Fig. 2 auf Taf. IV in die Augen. In der vertikalen Zone tritt fast ausschliesslich das Prisma $\infty P \frac{2}{3}$ (230) mit dem Winkel von 89° auf, sodass die Querschnitte Quadratform haben; nur ganz vereinzelt konnte die Kombination des Prismas ∞P (110) von 111° mit dem Brachypinakoid beobachtet werden. Nicht selten bemerkt man einfachbrechende Sillimannitquerschnitte, die wie fein- und dichtpunktirt aussehen. Bei stärkerer Vergrösserung erweist sich eine durch enge Sprünge und schlauchförmige Hohlräume hervorgerufene *schaumige* Beschaffenheit als Ursache der Erscheinung. Bei fehlender Krystallumgrenzung ist man geneigt, solche Durchnitte für Granat zu halten. Die Prüfung im konvergenten polarisirten Lichte ermöglicht natürlich sofort die Bestimmung.

Eine bereits von SCHUMACHER¹⁾ beschriebene und durch

1) E. SCHUMACHER, Die Gebirgsgruppe des Rummelsberges bei Strehlen. Z. D. G. G. 30, 1878, 455. — Taf. 20, Fig. 16.

Zeichnung veranschaulichte Erscheinung zeigt deutlich Taf. IV, Fig. 3, nämlich eine meist unvermittelte Auflösung der kompakten Sillimannitsäulen in feine Nadeln, sodass *zottenartige* Enden, im Ganzen *pinselartige* Gestalten entstehen. Diese Nadeln sind aber noch längst nicht so fein und dünn wie die des bekannten Filzes.

Ganz besonders *enge Beziehungen* bestehen zwischen dem Sillimannit einerseits, dem Biotit und Magneteisenerz andererseits. Während die Figuren 1—3 auf Taf. IV den Sillimannit frei im Quarzfeldspatgemenge liegend vorführen, veranschaulichen die Fig. 4—6 gewissermaassen die Anziehung, die Biotit und Magneteisenerz auf ihn ausgeübt haben. Grosse Biotitblätter werden von breiten Säulen und feinen Nadeln von Sillimannit durchspießt. Manche Biotite sind von ihm ganz erfüllt, sodass nur schmale Streifen vom Wirtmineral übrig bleiben. In den Figuren 5 und 6 ist aber noch eine andere merkwürdige Verwachsung sichtbar, die der sogenannten *myrmekitischen* Verbindung von Feldspat und Quarz vollständig entspricht (vergl. S. 117). In den genannten Figuren bemerkt man deutlich wurmförmig gekrümmte Sillimannitstengel im Biotit, sodass ausserordentlich zierliche Zeichnungen entstehen. Während die zuerst angeführte Verwachsung von Biotit und Sillimannit schon mehrfach, z. B. von KALKOWSKY¹⁾, SCHUMACHER²⁾, WULF³⁾ u. a. beschrieben worden ist, dürfte die myrmekitische in der Litteratur neu sein. Hier kann noch weniger an eine nachträgliche Entstehung gedacht werden als in dem körnigen Gneiss aus dem Coppena metal.

Die Anziehung des Magneteisens auf den Sillimannit

1) E. KALKOWSKY, Die Gneissformation des Eulengebirges, 1878, S. 19.

2) Wie Anm. 1 auf S. 120.

3) H. WULF, Beitrag zur Petrographie des Hererolandes in Südwest-Afrika. Min. u. petr. Mitt. 8, 1887, 206.

veranschaulicht Taf. IV, Fig. 4. Um ein grosses Erzkorn legt sich dort ein gegen den Glimmer scharf abgesetzter Sillimanitrand, der besonders im unteren Teile jene oben beschriebene *schaumige* Ausbildung zeigt. Man begegnet auch Erzkörnern, die rings herum einen Ansatz paralleler Sillimannitstengel zeigen, im Anblick vergleichbar einer Insel auf geographischen Karten, auf denen das umgebende Meer durch parallele Striche angedeutet ist. Auch *warzenförmige*, aus strahlig gestellten kurzen Sillimannitstengeln bestehende Ansätze an Erz kommen vor. Seltner begegnet man einer dem Mikropegmatit ähnlichen Verwachsung von Sillimannit und Erz. Sehr zierlich sind endlich aus kleinen Biotitschuppen bestehende und mit Sillimannit gemengte Kränze um Erz.

An isolirtem Material angestellte Untersuchungen ergaben, dass das Erz durchweg dem *Magneteisen* angehört. Seine Körner haben häufig geradezu abenteuerliche Gestalt, ganz unregelmässige, mit Aus- und Einbuchtungen versehene Umrisse, sie sind durch Sillimannit zerstückelt und zerissen, zackig und meist mit Biotit und Sillimannit verbunden.

Die gegenwärtige *Korngrösse* und *Struktur* des Gesteines kann man nicht durchweg als ursprünglich ansehen. Es lassen sich gröberkörnige Teile unterscheiden, deren Struktur an die der körnigen Gneisse erinnert (vergl. S. 116) und in denen gleicherweise besonders der Mikroperthit von runden Quarz-, Feldspat- und Erzkörnern vielfach durchwachsen ist. Dabei sind keinerlei mechanische Veränderungen wahrzunehmen, auch optische Anomalien an den Gemengteilen fehlen, oder aber solche sind stellenweise bis zu ausgezeichneter und allgemeiner Verbreitung besonders am Quarz und Mikroperthit vorhanden. Mit diesen Partien wechseln Lagen, in denen eine geringere Korngrösse und

parallele Anordnung der hier länglichen Quarze und Feldspäte mit deutlichen optischen und mechanischen Druckwirkungen verbunden sind.

Dass *Gebirgsdruck* bei der Herausbildung des jetzigen Zustandes tätig gewesen ist, dafür spricht auch die Erscheinung, dass an Stellen der druckschiefrigen Struktur häufig gewundene und ausgezogene Biotitfetzen mitten zwischen den Teilen stengelig zerpresster grösserer Quarze hindurchsetzen.

B. KONTAKTMETAMORPHE GESTEINE.

Sillimannitgneiss, beim Manakoafall im Coppemetal (Taf. II, N^o 23).

VOLTZ (siehe oben S. 99) erwähnt aus der Gegend des Manakoafalles „kleine Wasserfälle“ von etwa 2' Höhe, von einem „vereinzelt auftretenden Gneuss“ gebildet.

Obwohl es angebracht ist, diesen Sillimannitgneiss an die vorige Gruppe anzuschliessen, unterscheidet er sich doch wesentlich sowohl von dem vorigen Sillimannitgneiss als auch von den übrigen bisher erwähnten Gneissen.

Eigentümlich und auffallend ist schon die makroskopische Beschaffenheit. In einer hellgrauen, mit der Lupe zuckerkörnig erscheinenden feinen Masse, die reich an grossen Blättern hellen und dunklen Glimmers ist und ein unregelmässiges, ja wirr erscheinendes Gefüge hat, liegen einschlussartige, zuweilen bestimmter knollenförmige Partieen von feinem Korn, dunkler Farbe, massiger Struktur, grösserer Festigkeit und ohne die grossen Glimmerblätter.

Mikroskopisch stellen die „Knollen“ ein feinkörniges, richtungsloskörniges Gemenge mit typischer *Hornfelsstruktur* dar. Gemengteile sind unverzwilligter und gestreifter *Feldspat*, *Quarz*, viel *brauner Glimmer*, viel *hellgrüner Muscovit* in ziemlich langen Leisten und Fetzen, viel *Magnet-*

eisen, hellgelbe *Epidot*körner und -kryställchen, *Turmalin*. Alle diese Mineralien beteiligen sich in annähernd gleicher Weise und bilden eine Gemenge von auffallender Gleichmässigkeit. Der Feldspat, besonders aber der Quarz enthalten runde Erzkörner eingeschlossen, wie es kontakt-metamorphen Hornfelsen eigentümlich ist. Sillimannit fehlt, dagegen erblickt man bei genauerer Durchsicht ziemlich häufig kurze breite Turmalinsäulen. Die durchschnittliche *Korngrösse* des Hornfelses beträgt etwa 0,1—0,2 mm. Die Glimmerleisten überschreiten dieses Maass beträchtlich, die Epidot- und Erzkörner bleiben weit dahinter zurück.

Die übrige *Gesteinsmasse*, in der die „Knollen“ liegen, besteht aus den gleichen Mineralien, zu denen nur noch *Sillimannit* in bedeutender Menge hinzukommt. Quarz, Feldspäte und Erz bilden auch hier ein recht gleichmässiges Gemenge mit Hornfelsstruktur. Gestalt und Grösse der Körner schwanken aber mehr, ausserdem beteiligen sich die beiden Glimmer und Epidot nicht daran. Brauner Biotit und farbloser Muscovit treten vielmehr in grossen Blättern und Fetzen gewissermaassen porphyrisch auf. Mit ihnen ist ebenso wie in den Sillimannitgneissen des Nickerietales Sillimannit meist innig verbunden.

Der *Sillimannit* erscheint hier nur in dem feinen Nadelfilz, kräftigere Säulen wurden nirgends gefunden. Seine strick-, strang- und wulstförmigen Anhäufungen durchziehen das Präparat eine Strecke weit parallel und geradlinig, biegen aber häufig in eine andere Richtung um, bilden schroffe Biegungen und Winkel. In sich selbst sind sie oft gewellt, gestaucht, vielfach fein geknickt ähnlich den zarten Knickungen und Stauchungen gefalteter Phyllite u. dergl. Hier sind sie breit und locker wie aufgedrehte Stricke, unmittelbar darauf wieder schmal zusammengewunden und so fort. Diese wechselnde Wirrsal wird noch durch die

beiden Glimmer vermehrt, die für die Struktur eine ähnliche Rolle spielen wie die Sillimannitwülste. Bald liegen und „schwimmen“ grosse Biotit- oder Muscovitleisten mit ihrer Längsausdehnung gleichsinnig im Sillimannitstrom, bald stellen sie sich kreuz und quer dazu, suchen gleichsam aus dem Sillimannitnadelgewirre nach der Seite auszubrechen, sich dagegen zu stemmen, erfahren aber dabei starken Widerstand in dem benachbarten Quarzfeldspatgemenge. Dieses staucht die Glimmerleisten und drückt sich teilweise in deren elastische Masse ein.

Inwieweit diese in die Augen springenden Erscheinungen wirklich das Ergebnis von Bewegungen sind, lässt sich natürlich schwer feststellen. Aber die hier vorhandenen gestauchten, aufgeblättern und geknickten Glimmerleisten mit entsprechendem optischem Verhalten wie huschender Auslöschung sieht man schon längst als unzweideutige Beweise stattgefundener Bewegungen an.

Merkwürdigerweise spiegeln sich diese lebhaften Bewegungen in dem Quarzfeldspatuntergrund wenig oder gar nicht wieder. Zwar ist zuweilen durch eine längliche Form der Quarz- und Feldspatkörner und durch deren Anordnung eine den „Sillimannitströmen“ entsprechende Parallelstruktur und durch stengeligfleckiges Polarisieren grösserer Quarz- und Feldspatkörner Einfluss von *Druck* angedeutet, aber doch nur als schwache Widerspiegelung der lebhaften „Bewegungen“ am Sillimannit und Glimmer. Eine Erklärung für diesen Gegensatz würde in der bekannten ausserordentlichen Empfindlichkeit (und Beweglichkeit) der beiden letztgenannten Mineralien dem Drucke gegenüber zu suchen sein.

Ausserhalb der Wülste findet man Sillimannit nur als zerstreute Mikrolithen und vorpostenartige Schwärme solcher.

Die Verbindung der beiden Glimmer und des Silliman-

nits sind wechselnd und mannigfaltig. Grosse Glimmerblätter können ganz frei von diesem sein oder nur so wenige zarte lange Nadeln davon enthalten, dass man sie schwer bemerkt. Anderswo schwärmen vom Rande her zahlreiche Sillimannitmikrolithen in den Glimmer hinein, oder endlich breite grosse Nadelbündel durchsetzen den ganzen Glimmer ähnlich wie in Fig. 5 und 6 auf Taf. IV. In den Sillimannitwülsten ist so der Glimmer oft in einzelne Fetzen aufgelöst.

In den Sillimannitwülsten finden sich auch grössere längliche *Turmalinkörner* eingebettet (Axenfarben hellmorgenrot oder rötlichgrau und tiefblau); im übrigen Gestein ist dies Mineral ebenso allgemein wie in den „Knollen“.

Besonders aus Kontaktgesteinen bekannt ist die Eigentümlichkeit der beiden Glimmer unseres Sillimannitgneisses, von rundlichen Feldspatkörnern und anderen Mineralien siebartig durchwachsen und oft in einzelne Teile aufgelöst zu sein.

Ganz ausgezeichnet sind am Biotit die *pleochroitischen Höfe* entwickelt, am meisten an den grossen Blättern; sie fehlen aber auch an den kleinen Fetzen der feinkörnigen Knollen nicht. Natürlich fallen sie hier nicht so auf, weil sie auf den kleinen Flächen nur vereinzelt auftreten, während sie auf einem grossen Glimmerblatt meist in grosser Menge dicht neben einander liegen. Auch im hellgrünen Muscovit kann man vereinzelt Höfe beobachten. Auf einem Biotitblättchen von ungefähr 6 qmm Fläche wurden mehrere Hundert pleochroitischer Höfe gezählt. Als Mittelpunkt der Gebilde kann in sehr vielen Fällen, nämlich dann, wenn der Schnitt in entsprechender Nähe des Mittelpunktes liegt, ein stark licht brechendes farbloses Mineralkorn bemerkt werden; man rechnet es allgemein dem Zirkon zu. Bei rundlicher Gestalt dieses Kornes hat der pleochroitische Hof

kreisförmige, bei länglicher Gestalt elliptische Durchschnitte (vergl. Taf. V, Fig. 5 und 6). Als grösste Breite wurde 0,085 mm gemessen. Sehr häufig sind zwei Zonen festzustellen, eine äussere helle und eine innere dunkle, gewöhnlich breitere mit gegenseitiger scharfer Abgrenzung.

In dem hellgrünen Muscovit kommen die Höfe viel seltener vor und fallen hier natürlich wegen des geringeren Gegensatzes der Farbentöne viel weniger in die Augen.

Soviel man an den Handstücken und an den Dünnschliffen sehen kann, besitzen die dunkelen, „Knollen“ genannten Partien sehr verschiedene Grösse, 5 mm bis 5 und mehr cm. Auch in der Gestalt schwanken sie von unbestimmt wolkenartigen Flecken bis zu ausgeprägterer Knollen- oder Einschlussform. Obwohl sie besonders auf angeschliffenen Flächen und im Präparat gegenüber der übrigen helleren Gesteinsmasse auffallend hervortreten, sind sie doch nicht so scharf abgesetzt, dass sie sich herauslösten. Die Grenzen stellen keine scharfen Linien dar, es findet in einer schmalen Randzone ein buchtiges Übergreifen der verschiedenen Massen statt. Dem entsprechend bemerkt man auch unter dem Mikroskop bei dem sonstigen schroffen Gegensatz meistens eine schmale randliche Mischzone.

Wenn dieser „Sillimannitgneiss“, wie es wahrscheinlich ist, ein kontaktmetamorphes Gestein darstellt, dann sind diese Gegensätze wohl auf eine Ungleichmässigkeit im Muttergestein zurückzuführen.

Krystalline Grauwacke, oberhalb Jabakreek (Taf. II, N° 19) und oberhalb Vischkreek (Taf. II, N° 20) im Coppenametal.

Die *Grauwacke* vom Jabakreek ist ein festes hartes, scheinbar feinkörniges bis dichtes Gestein von dunkelblau-

grauer bis grünlichgrauer Farbe. Mit blossem Auge erkennt man in der gleichmässigen Gesteinsmasse einzelne kleine weisse hervortretende Körnchen. An grösseren Proben machten sich gröbere und feinere Lagen bemerkbar, die ineinander übergehen. Aus weissem gröberem Quarz bestehende Adern sind ausgeheilte Sprünge. Eine Schieferung ist an den Probestücken nicht vorhanden, das Gestein bricht unregelmässig eckig.

Die *Grauwacke* vom Vischkreek hat eine heller und dunkler grüngraue Farbe, erscheint etwas gröber und körniger, ist reicher an grösseren Körnern und bricht in groben flachen Scherben. Auf einem angewitterten Querbruch tritt entsprechend den Schieferlagen eine feine Streifung hervor.

Die *mikroskopische* Beschaffenheit möge zunächst an dem Gestein vom Jabakreek beschrieben werden. Man gewahrt unter dem Mikr. eine typische *Konglomeratstruktur*. In einer sehr feinkörnigen Kittmasse liegen zahlreiche klastische Körner, die zum grössten Teil dem Quarz, zum kleineren gestreiftem und unverzwilligtem *Feldspat*, auch sehr feinkörnigem *Quarzit* und *Thonschiefer* angehören. Die Bruchstücke sind mehr oder weniger abgerollt, auch splitterartig eckig, zwischen gekreuzten Nicols einheitlich oder, besonders der Quarz, in ein Aggregat zerdrückt. An einheitlich erscheinenden Körnern deuten huschende Auslöschung und Aggregatpolarisation *Druckeinflüsse* an. Ihre Grösse überschreitet kaum 1 mm, liegt aber meist darunter. Längliche Durchschnitte sind annähernd parallel gestellt. Züge von Flüssigkeitseinschlüssen und Thonschiefernadelchen im Quarz, die trübe Beschaffenheit der Feldspäte und Neubildungen darin wie Glimmerschuppen, Epidotkörnchen deuten auf ältere krystalline Gesteine als Ursprung. Vereinzelte grössere *Turmalin*rümmel zeigen die gleichen Axenfarben wie

im Sillimannitgneis des Copenametales (siehe oben S. 126), hellmorgenrot und tiefblau. Die reichlich vorhandene *Kittmasse* ist ein mikr. feinkörniges Gemenge von runden *Quarz-* und *Feldspatkörnern* (unverzwilligt), *braunen Biotit-*, farblosen *Muscovitblättchen* und -flitterchen und stellenweise angehäuften *Epidotkörnchen*. Zwischen gekreuzten Nicols tritt deutlich die parallele Stellung der Glimmerblättchen hervor. Etwas grössere hellgrüne Blättchen und Leisten gehören wegen der niedrigen Polarisationsfarben dem *Chlorit* an. Auch grössere, kräftiggelbe Epidotkrystalle und -körner sind reichlich eingestreut, und kleinen Turmalinkörnern begegnet man in der Zwischenmasse. Die vollständige Frische aller Gemengteile, die Krystallinität der Kittmasse und das Fehlen jeglicher thonigschlammiger Substanz darin kennzeichnet sie als Neubildung. Sie durchsetzt auch in feinsten Äderchen die Quarze auf den Grenzen von Teilkörnern, wobei die Glimmerblättchen immer als Vorposten auftreten; sie dringt ebenso in die Feldspäte ein und ersetzt sie schrittweise. Grössere und kleinere Erzkörner im Gestein und manchmal reichlich in den Quarzitbröckchen zeigen bei abgeblendetem Lichte die Eigenschaften des *Pyrites*.

Von den mir zur Verfügung stehenden Gesteinen gleicht dieser krystallinen Grauwacke vom Jabakreek mikroskopisch am meisten die krystalline, stellenweise geröllführende Grauwacke des Müglitztales in Sachsen¹⁾.

Die *Grauwacke* vom Vischkreek (N° 20) weicht mikr. von der ersten nicht wesentlich ab. Der Unterschied besteht nur darin, dass in der Zwischenmasse die braunen Biotit-schuppen stark zurücktreten und das Glimmermineral fast allein durch feinschuppigen Sericit vertreten ist. Ferner

1) Erläuterung zu Blatt Pirna (83) der geol. Specialkarte von Sachsen, S. 40.

finden wir hier sehr kleine Erzkörner zug- und nesterweise (mikr.) angehäuft.

Glimmerhornfels, Eiland Makambo oder Grantab-
betje im Coppenametal (Taf. II, N^o 22).

VOLTZ erwähnt von der Insel Makambo „Grünstein“, womit wahrscheinlich unser Glimmerhornfels gemeint ist.

Dieser hat makr. und mikr. Ähnlichkeit mit den krystallinen Grauwacken vom Jaba- und Viskreek (19 und 20). Dichtere Proben besitzen dunklere Farbe, gröbere sind heller. Reine Quarzgänge durchsetzen das Gestein. Die mineralische Zusammensetzung gleicht der krystallinen Grauwacke vom Jabakreek, indem brauner Glimmer vorwaltet und feinkörniger Epidot reichlich zugegen ist. Der Unterschied gegenüber dem Gestein vom Jabakreek besteht darin, dass hier die feinkörnige, aus neugebildeten Quarz- und Feldspatkörnern, aus Biotit-, Muscovit- und Chloritschuppen zusammengesetzte Kittmasse bei weitem vorherrscht, von gröberem Korne ist, und dass die darin eingelagerten klastischen Körner an Grösse und Anzahl zurücktreten. Die Struktur gleicht also mehr der eines Hornfelses. Der Zusammenhang mit den krystallinen Grauwacken wird auch dadurch augenfällig, dass Proben von Makambo durch den Reichtum an grösseren klastischen Körnern jenen vollständig entsprechen.

Andalusit- und Cordierithornfels, vom Toetokreek im
Coppenametal (Taf. II, N^o 21).

Äusserlich erscheint das Gestein wie ein sehr feinkörniger bis dichter, dem Kieselschiefer sich nähernder schwarzer (körniger) Quarzit. Durch die Präparate aufmerksam gemacht, gewahrt man auch hier an den Proben einen Wechsel von weniger dichten, etwas helleren, mit Glimmerschüpp-

chen versehenen und sehr dichten dunkelschwarzen lyditartigen Partien. Diese treten streifen- oder lagenweise im ersten auf. Schmale helle Quarzadern und -trümer durchziehen das Gestein nach verschiedenen Richtungen. Aufschluss über die Natur des Gesteines kann erst das Mikroskop geben. Die helleren, scheinbar gröberen Partien gehören einem typischen *Cordieritglimmerhornfels* an. Gemengteile sind *Quarz*, unverzwilligter *Feldspat*, *brauner Biotit*, farbloser *Muscovit*, *Cordierit* und reichlich *Magneteisen*. Die Korngrösse beträgt 0,05–0,1 mm, grössere Quarz- und Feldspatkörner, besonders auch Muscovitleisten finden sich einzeln verstreut. Die ausgeprägte *Bienenwabenstruktur*, die reichliche Einlagerung von Glimmereiern und Erzkörnern in den farblosen Gemengteilen, die siebförmige Durchwachsung der Glimmerblättchen, alles längst bekannte Eigentümlichkeiten der kontaktmetamorphen Hornfelse, kann man ausgezeichnet studiren. Am Präparat erkennt man mit blossem Auge eine parallele streifen- und fleckenweise Verteilung des braunen Glimmers. Alle Gemengteile sind frisch mit Ausnahme des *Cordierits*. Dieser ist in unzersetztem und reinem Zustand schwer zu erkennen, fällt aber gegenüber dem ähnlichen Quarz oft durch seine Einlagerungen von Glimmereiern und Erzkörnern oder strahligem Sillimannitnadelfilz auf. Durch Umsetzung in farblosen Glimmer (*Sericit*) erlangen seine Körner ein charakteristisches trübes und geschwollenes Aussehen, besser noch tritt er bei der Bildung von grünlichen Zersetzungsprodukten hervor. Einige Male wurden im frischen *Cordierit* die bekannten gelben *pleochroitischen Hüfe* um farblose Einschlüsse beobachtet. Dieser *Cordieritglimmerfels* vergröbert sich stellenweise so, dass die Korngrösse etwa 0,4 mm beträgt. Dabei bleibt die *Bienenwabenstruktur*, im allgemeinen auch die mineralische Zusammensetzung erhalten, nur treten in schroffem Gegen-

satz Biotit, Erz und Turmalin stark zurück; es entstehen so am Präparat scharf abgesetzte helle Partien in dem erzreichen dunkelen Gestein.

Die *dichte tiefschwarze* Ausbildung des Hornfelses, die lagen- oder schlierenartig in der vorigen auftritt, ist als ungemein *erzreicher Andalusithornfels* zu bezeichnen. Obwohl schon der Cordierithornfels reich an Erz war und Präparate davon u. d. M. mit kleinen Erzkörnern wie übersät erscheinen, sind vom Andalusithornfels selbst Dünnschliffe noch schwarz durch die dichtgelagerten Magnetitkörner. Und in dieser dunkelen Masse bemerkt man noch dunklere runde *Flecken* von 1 mm Grösse und darüber. Diese werden einmal durch eine dichtere Scharung der Erzkörner hervorgebracht, häufiger aber ausserdem dadurch, das der Untergrund eines solchen dichten Aggregates von braunem Biotit gebildet wird, der zuweilen pleochroitische Höfe enthält. Es liegt so eine besondere Art von *Fleckhornfels* vor. Die *Gesteinsmasse* unter dem Erzschleier stellt streifenweise ein Quarzfeldspatgemenge mit Hornfelsstruktur, anderswo ein dichtes Aggregat von pleochroitischem *Andalusit* dar. Stellenweise polarisirt dieser über grössere Strecken einheitlich, bildet also grössere, vielfach durchwachsene Individuen. Ausserdem ist diese erzreiche Gesteinsmasse von zarten farblosen *Tremolitnadeln* kreuz und quer durchspießt, dunkelblaue und blaugrüne kurze *Turmalinsäulen* finden sich allgemein eingestreut und häufen sich stellenweise an. Ebenso können sich die Tremolitnadeln zusammenscharen; derartige von Erz fast freie helle Stellen zeigen dann in dem Quarzfeldspatgemenge ein dichtes Gewirre der farblosen Hornblendenadeln. — Auch die Verschiedenheiten dieses Kontaktgesteines sind auf wechselnde Beschaffenheit des Muttergesteines zurückzuführen.

C. ÄLTERE ERUPTIVGESTEINE

1) Granite.

Biotitgranit (Granitit Rosenb.), Raleighs vallen oder Poeloemankamisa im Coppenametal (Taf. II, N^o 15); $\frac{1}{2}$ km unterhalb Raleighs vallen (Taf. II, N^o 16); bei Foengoe Eiland (Taf. II, N^o 17), 1 km unterhalb N^o 16. (Vergl. Voltz oben S. 100).

Die Granite der drei Fundstellen sind wenig und unwesentlich von einander verschieden und dürften dem gleichen Massiv angehören. Sie stellen einen mittel- bis grobkörnigen glimmerarmen Granitit dar, der in einigen Proben von rötlicher Gesamtfarbe, noch leidlich frisch ist, aber schon etwas brüchig und mürbe zu werden beginnt. Am festesten und „gesündesten“ erscheint noch N^o 16. Trotzdem deuten hier durch Epidot gelb gefärbte Adern starke Druckwirkungen an. Andere Proben, besonders von N^o 15 und 17 sind weiter zersetzt und bröckelig, der Feldspat kaolinisiert, das ganze Gestein dann misfarbig, gelb, weiss, braun geworden oder ganz gebleicht. — Grauer bis bläulicher, ja zuweilen auffallend blauer (N^o 16) Quarz, weiss und rötlicher, teils matter trüber teils glänzender Feldspat, nicht eben reichlicher schwarzer Glimmer in kleinen Schuppen und Aggregaten sind die mit blossem Auge erkennbaren Gemengteile. Am glimmerärmsten ist N^o 16; dies Gestein hat mehr bläuliche, durch Veränderungen bräunliche Farbe, im Korn ist es feiner.

Die Beschreibung der *mikroskopischen* Verhältnisse möge sich zunächst an den Granit von den Raleighfällen (N^o 15) halten. U. d. M. ergeben sich als Gemengteile: *Orthoklas*, *Mikroperthit*, *Mikroklin*, *Oligoklas*, *Quarz*, *Biotit*, *Magneteisen*, *Epidot*, *Chlorit*.

Am *Quarz* erscheint der stellenweise Reichtum an Thonschiefernadelchen bemerkenswert, seltner birgt er kleine Turmalinkörner und Biotitfetzen. — Der braune *Biotit* ist teilweise grün geworden oder in Chlorit umgewandelt. Die *Feldspäte* sind häufig von Zeretzungsprodukten wie trübem Kaolin, ziemlich grobblättrigem Muscovit und Epidot reichlich erfüllt. Lebhaft ziehen sie die Aufmerksamkeit auf sich bei der Betrachtung zwischen gekreuzten Nicols. Hier zeigen sie in ausgezeichneter Weise *Druckerscheinungen* in allen Stufen und Übergängen. Neben unverzwillingten Feldspatdurchschnitten mit normalem optischem Verhalten bemerkt man solche mit unbestimmt fleckigem oder streifigem Polarisiren, andere, deren gitterartige Streifung derjenigen des *Mikroklins* entspricht. Häufig bietet sich die von RINNE ¹⁾ beschriebene Erscheinung dar, bei der scharfe Mikroklinstruktur in sonst einheitlich polarisirenden Feldspatdurchschnitten deutlich an die Nachbarschaft von Trümmerzonen gebunden ist. Auf Einzelheiten aus der grossen Mannigfaltigkeit der Druckerscheinungen an den Feldspäten muss hier verzichtet werden. Obwohl in diesem Gestein die Mikroklinstruktur unzweifelhaft sehr häufig durch den Druck erzeugt ist, mag man bei dem scharfen regelmässigen Gitternetz der typischen grossen Mikrokline, die keinerlei sonstige Druckspuren an sich tragen, doch nicht recht an einen genetischen Zusammenhang mit dem vorigen glauben. Gegen die Annahme, aller Mikroklin sei ein Erzeugnis des Druckes, ist ja die Tatsache geltend gemacht worden, dass freie, aufsitzende Krystalle von Mikroklin unter Verhältnissen (in Hohlräumen) entstanden sind, die Druckeinwirkung ausschliessen.

1) F. RINNE, Ueber Mikroklinstruktur. N. J. f. M. 1890, II, 66—70; Taf. 4.

Die ursprüngliche, teilweise durch ausgezeichneten Idiomorphismus der Feldspäte gekennzeichnete *Struktur* des Gesteines ist trotz der erwähnten Druckerscheinungen so gut wie nicht verändert. Diese halten sich innerhalb der Grenzen der einzelnen Mineralkörner. Vom Feldspat wurde dies kurz beschrieben. Auch der Quarz zeigt diese Einflüsse in verschiedenen Graden wie huschendes Auslösches, fleckiges, streifiges bis stengliges Polarisieren; oder er ist in einzelne noch grössere Teile zerdrückt, die durch scharfe, beinahe klaffende Risse von einander getrennt sind und in sich selbst wieder die optischen Anomalien besitzen können. Zwischen die Teile schiebt sich zuweilen schmales feinstkörniges Zerreibsel ein.

Eine andere Probe von den Raleighfällen, die äusserlich schon weitgehende Veränderung durch Druck und Verwitterung erkennen lässt, zeigt u. d. M. den *Glimmer* vollständig in Chlorit zersetzt, den *Quarz* feiner zerdrückt, den *Feldspat* weniger betroffen, aber z. T. zerbrochen und verschoben. Als ein Erzeugnis der mit dem Druck verbundenen Umsetzungen und Neubildungen sind auch die zahlreichen Quarzkörnchen anzusehen, die den Feldspat schwarm- und aderweise durchsetzen. *Mikroklin* tritt stark zurück. Feinkörnige Epidot- und Quarzadern durchziehen das Präparat.

Der Granit von Foengoe Eiland (N^o 17) weicht auch mikroskopisch nicht von dem vorigen ab. Am *Glimmer* bemerkt man schwache Andeutungen von *pleochroitischen Höfen*.

Auch der *Granitit* $\frac{1}{2}$ km unterhalb der Raleighfälle (N^o 16) stimmt in der Zusammensetzung mit dem ersten überein. Dagegen herrscht u. d. M. *porphyrtartige Trümmerstruktur*. Die einsprenglingsartigen Quarze und Feldspäte, unter diesen schöne karlsbader Zwillinge, tragen die

deutlichsten Zeichen des Druckes an sich, wie randliche Absprengungen und Abpressungen, eingeschobene Zonen von feinem Zerreibsel; und die oben kurz angedeuteten optischen Erscheinungen am Feldspat, wie *mikroclin-* und *plagioklasähnliche Gitter- und Viellingstreifung* können hier ebenso vortrefflich als Folgen des Druckes studirt werden. In vielen Feldspäten treten bei Dunkelstellung zwischen gekreuzten Nicols zahlreiche helle Linien, Streifen oder unregelmässige Flecken hervor; es sind durch Druck hervorgerufene und durch Albit ausgeheilte *Sprünge*. Auf die gleiche Ursache sind Schwärme und Reihen von kleinen Quarz- und Albitkörnchen in den Feldspäten zurückzuführen. — Der *Glimmer* ist meist in Chlorit umgewandelt. Im *Feldspat* haben sich Muscovit und viel Epidot angesiedelt; schmale Quarz- und Epidotadern durchziehen das Präparat.

Porphyrischer Hornblendegranit, oberhalb Anjoemara oder Tomolinkreek (Taf. II, N^o 25), Wajamaka oder Leguanenstein (Taf. II, N^o 26), Kaaimanston (Taf. II, N^o 27), alle im Copenametal.

Das Gestein entspricht wahrscheinlich den „granitischen Felsen (Gneuss) mit langen Feldspatkrystallen“ in der Gegend des Dee- und Kwarikreeks bei VOLTZ (vergl. oben S. 98).

In der weissen, gelblichen, auch schon etwas misfarbigen feinkörnigen Gesteinsmasse liegen zahlreiche, bis 3 und 4 cm grosse Feldspatkrystalle, darunter karlsbader Zwillinge. Manche von ihnen sind wie in den Augengneissen abgerundet, von elliptischem Durchschnitt und von schwarzen Glimmerhäuten umdrängt. Glimmer ist reichlich vorhanden in kleinen angehäuften Blättchen. Proben von den Vorkommnissen N^o 26 und 27 zeigen den Granit in Verbin-

zung mit einem *grobkörnigen Feldspatfels*, der fast nur aus grossen rötlichen bis violetten Krystallen und Körnern von Feldspat besteht (siehe unten).

U. d. M. ergeben sich für den Hornblendegranitit als Gemengteile: *Orthoklas*, *Mikrokin*, *Mikroperthit*, *Oligoklas*, *Quarz*, *Hornblende*, *Biotit*, *Epidot*, reichlich *Apatit*, wenig *Magneteisen*, wenig *Titanit*. Im allgemeinen gilt das für den Granitit von den Raleighfällen Gesagte. Der *Mikroperthit* ist hier nicht so schön ausgebildet, die Albit-einlagerungen sind meist bedeutend geringer an Zahl, sehr dünn und lang. Am *Orthoklas* treten wolkige Anhäufungen winziger Körnchen häufig auf; zarte Epidotkryställchen und kräftigere Körner dieses Minerals haben reichlich Eingang gefunden. *Hornblende* und *Biotit* sind durchaus frisch, meist mit einander und mit Epidot nachbarlich verbunden. Die erste hat säulenförmige Gestalt ohne bestimmtere prismatische und verticale Krystallbegrenzung, die Axenfarben α = gelb, β = gelbgrün, γ = tiefblaugrün. Der reichlich vorhandene *Epidot* ist zum Teil derart mit Hornblende und Biotit vereinigt, dass man für ihn ursprüngliche Bildung annehmen muss. Seine Säulen zeigen zuweilen die gewöhnliche Verzwillingung.

Die interessantesten Erscheinungen bieten die *Feldspäte* dar und zwar sind sie der gleichen Art wie in dem Granit von den Raleighfällen. Die Dünnschliffe besonders des Granites vom Anjoemara oder Tomolinkreek (N^o 25) enthalten ganz ausgezeichnete Beispiele für die dort ange-deuteten Druckerscheinungen. Karlsbader Zwillinge mit verschobener Naht, durch Druck entstandene mikroklin-artige Gitterstreifung in der von RINNE geschilderten Weise können vortrefflich beobachtet werden.

Ganz allgemein verbreitet ist in den drei Vorkommnissen von Hornblendegranitit die bereits erwähnte *myrmekitische*

Verwachsung von Orthoklas und Quarz. In dem Gestein vom Kaaimanston (N^o 27) bildet er besonders deutlich, ebenso wie anderwärts der Mikropegmatit, die letzten Erstarrungsprodukte des Magmas. Die runden Myrmekitkörner finden sich hier zwischen den grösseren Feldspatkrytallen eingeklemmt.

Die *mikroskopische Struktur* trägt besonders bei N^o 25 und 26 augenfällig den Charakter der *porphyrischen Trümmerstruktur* an sich, die makroskopisch stellenweise Anklänge an die Augengneissstruktur hat. Die bereits an den einsprenglingsartigen Körnern besonders des Feldspates erwähnten optischen und mechanischen Druckwirkungen erstrecken sich bis in die Bestandteile der „Grundmasse“.

An dem *Granit* von Wajamaka oder Leguanenstein (N^o 26) ist die mikroskopische Zertrümmerung nicht so weit gediehen, die „Grundmasse“ hat einen geringeren Anteil. Schön konnte beobachtet werden, wie Glimmer in eine Druckfläche hineingezogen war und seine ausgequetschten Fetzen den Polorisationsstreifen in dem zerdrückten Quarzfeldspatgemenge parallel liefen.

Der *Granit* vom Kaaimanston (N^o 27) ist bedeutend quarzärmer und zeigt die Druckerscheinungen nur in ihren ersten Anfängen, wie vereinzelte huschende Auslöschung. Dagegen sind die mikroklinartigen Stellen in grossen Feldspäten (RINNE) ebenfalls ausgezeichnet entwickelt.

Der mit den Proben von Wajamaka oder Leguanenstein (N^o 26) und Kaaimanston (N^o 27) verbundene *grobkörnige Feldspatfels* scheint makr. frei von dunkelen Silicaten zu sein, enthält sie mikr. auch nur in ganz verschwindender Menge. *Orthoklas*, *Mikroclin* und *Mikroperthit*, dieser mit sehr kleinen, aber ausserordentlich dicht gelagerten Albitkörperchen, sind die vorherrschenden Bestandteile. Gestreifter *Oligoklas* ist nur in wenigen kleinen Körnern

vorhanden. Der Orthoklas zeigt häufig starke Trübung; in einem dickeren Schliiff wird er von zahlreichen dunkelen Kaolinstreifen parallel durchzogen. „*Myrmeki*“ ist gewissermaassen als selbständiger Gemengteil zwischen die grösseren Feldspatkörner eingeklemmt, in diesen als scharf abgesetzter Einschluss vorhanden, oder er bildet teilweise den Rand jener, indem dann seine Feldspatsubstanz mit der des grossen Feldspates optisch gleich orientirt ist und Grenzen zwischen ihnen fehlen. Eine Veranlassung, ihn für eine spätere Bildung anzusehen, liegt durchaus nicht vor. Die *Druckerscheinungen* beschränken sich auf mikroklinartige Partien in den normalen Feldspäten und auf vereinzelte schmale Trümmerränder auf den Grenzen der grösseren Körner.

Porphyrischer Biotitgranit (Granit Rosenb.), Felsen $\frac{1}{2}$ Stunde oberhalb Granieteilandfall im Nicke-rietal (Taf. II, N^o 2).

v. CAPPELLE (S. 28) beschreibt diesen Granit als sehr grobkörnig, mit grossem rotem Orthoklas, grauem Quarz und stellenweise angehäuften Biotit.

Nach der kleinen zur Verfügung stehenden Probe lässt sich in bezug auf das Äussere und die makr. Struktur eine grosse Ähnlichkeit mit den Hornblendegranititen (N^o 25—27) des Copenametales annehmen, indem in einer feinkörnigen, an frischen schwarzen Biotitschuppen reichen Masse grössere, meist rot gefärbte Feldspäte und Aggregate liegen. Die mikr. Untersuchung ergibt einen reinen Biotitgranit von frischer Beschaffenheit und im übrigen der gleichen Zusammensetzung wie die bisherigen Granite. Der Quarz erscheint teilweise stark bestäubt durch massenhafte Einlagerung winzigster Körnchen. Eine ungewöhnliche Ausbildung weist der *Mikroperthit* auf. Die dem Orthoklas

eingelagerten Albitkörperchen haben nicht die Gestalt von abgerundeten Körnchen, langen Spindeln oder paragraphen-ähnlichen Gebilden, sondern mehr oder weniger scharfe Krystallform. Die geringe Zahl der bisher beobachteten derartigen Durchschnitte ermöglichte aber noch keine genaueren Untersuchungen darüber.

An dem vollständig frischen braunen *Glimmer* ist das Auftreten vereinzelter aber schöner *pleochroitischer Höfe* um Zirkonkörner bemerkenswert. Ein länglicher Hof um ein 0,048 langes Zirkonkorn hatte eine grosse Axe von 0,144 mm. Die Biotitleisten zeigen stellenweise parallele Anordnung, sind hier und da gestaucht oder ausgezogen und abgepresste Fetzen davon zwischen die Trümmer anderer Gemengteile eingeklemmt. Diese Umstände verbunden mit huschender Auslöschung des Minerals und mit den bekannten Erscheinungen am Quarz, während der Feldspat hier wenig Anhalt bietet, deuten auf Beeinflussung des Gesteines durch *Druck* hin. An vielen Stellen sieht man im dünnen Schliff zwischen gekreuzten Nicols deutlich, wie benachbarte Körner ineinandergespreßt und dabei Teile losgesplittert worden sind.

Porphyrischer Biotitgranit, Bigi Santi im Nickerietal
(Taf. III, N^o 7).

v. CAPPELLE beschreibt auf S. 19 den Granit folgendermaassen: „Der Granit von Bigi Santi, einem dieser Fälle (in Flussabschnitten von noch nicht 100 m trifft man derer bisweilen vier an; die Richtung der Barrieren ist im wesentlichen N—S), ist eine sehr grobkörnige Varietät, deren Hauptbestandteile von grossen hellroten und weissen Feldspatkrystallen gebildet wird, womit hier und da ein einzelnes Korn grauen Quarzes abwechselt und worin auch der Biotit stark zurücktritt. Auch dieser Granit besitzt eine schwarzglänzende Verwitterungskruste, die hier und da wie

eine Emaille aussieht, die Bestandteile des Gesteines gleichmässig überdeckt und dies vor weiterer Verwitterung schützt."

Das Gestein gehört seinem Äusseren und seiner Struktur nach zu den bereits beschriebenen porphyrischen Arten, besonders gleicht es dem aus dem Copenametal (N^o 25, 26). Es hat eine rötliche, an den Feldspat gebundene Gesamtfarbe, unregelmässige, ja teilweise wirre Struktur, hier gröber granitisch, dort mit Anklängen an Augengneissstruktur. An dem Handstück drängt sich schon dem unbewaffneten Auge die Gewissheit auf, dass die jetzige Beschaffenheit durch *Druck* hervorgebracht ist, der wie oft auf benachbarte Teile ungleichmässig wirkte. An Stellen mit Augengneissstruktur bildet der Glimmer gebogene, geknickte, verwürgte Häute, die sich an den grossen, über 1 cm messenden Feldspäten stauen. Ein ausgebrochener grosser Feldspat zeigte sich von einem Glimmerharnisch umhüllt.

Die von VAN CAPPELLE erwähnte *Tropenkruste* ist nur auf einer Seite glatt, wenig glänzend und viel weniger schön ausgebildet als an dichten und feinkörnigen Gesteinen. Eine andere Seite zeigt mattschwarze Farbe und sehr rauhe bis höckerige Beschaffenheit infolge der verschiedenen Widerstandsfähigkeit der Gemengteile.

Zu den bei den vorigen Graniten genannten Mineralien kommen hier nelkenbrauner *Titanit*, verhältnissmässig reichlich und verzwillingt, *Apatit* in recht grossen Krystallen und Körnern und ziemlich grosse *Zirkone* hinzu. Die *Mikrostruktur* gleicht vollständig der *porphyrischen Trümmerstruktur* des Granits von Anjoemara oder Tomolinkreek (N^o 25). Die Druck- und Zertrümmerungserscheinungen sind hervorragend schön zu beobachten: ganz verschobene karlsbader Zwillinge; zerfetzter, ausgezogener, zerriebener Biotit; wellig ausgezogenes Erz; die aus feinem Quarz-, Feldspat-

und Biotitzerreibsel gemengten Druckstreifen, die sich an den grösseren Feldspäten (mit abgerundeten Ecken und Kanten) stauen, sich ihnen anschmiegen, sich um sie herumschlängeln. Deutlich tritt auch die verschiedene Widerstandskraft gegen Druck am Quarz und Feldspat hervor. Die oben S. 134 beschriebenen optischen Veränderungen am Feldspat sind hier viel weniger entwickelt, aber die mikroklinartigen Stellen nach RIEMANN können ebenfalls beobachtet werden. Ein Feldspat zeigte bei der Betrachtung zwischen gekreuzten Nicols ganz ähnliche Aufhellungserscheinungen, wie man sie an Glasplatten beim Anziehen von pressenden Schrauben erblickt.

Trotz der weitgehenden Druckercheinungen sind die Gemengteile merkwürdig frisch. *Myrmekitische* Verwachsung von Quarz und Feldspat tritt unter den gleichen Umständen auf wie früher.

Augit- und hornblendeführender Biotitgranit, Baas Barival im Nickerietal (Taf. III, N^o 5).

v. CAPPELLE sagt darüber auf S. 20: „Die grössten Fälle in diesem Teil des Oberlaufes waren der Baas Barival und der Driezustersval, 3—4 m hohe und ungefähr 100 m lange und breite Granitdämme. Der Granit des Baas Barival ist wieder eine feinkörnige Abart von dem in Surinam so allgemein verbreiteten Biotitgranit, ein wenig verschieden von dem Granit aus der Mündung des Fallawatra“.

Das Gestein ist in frischem Zustand dunkler blaugrau, durch beginnende Verwitterung rötlich und rot gefärbt. Die reichlich vorhandenen Blättchen des dunkelen Glimmers sind in dem richtungsloskörnigen Gemenge gleichmässig verteilt.

Den allen erwähnten Graniten gemeinsamen Gemengteilen

fügt die mikr. Betrachtung *Hornblende* und *Augit* hinzu. Beide stehen an Menge bedeutend hinter dem Biotit zurück, sind auch nicht beständige Bestandteile, sodass sie in dem einen Dünnschliff gar nicht oder spärlich, in einem anderen reichlicher, aber auch nur stellenweise angetroffen werden. Die *Hornblende* bildet kleine grüne kompakte, häufig mit dem Biotit verwachsene Körner ursprünglicher Entstehung. Der hellgrüne *Diopsid* mit der höchsten gemessenen Auslöschungsschiefe von 40° findet sich mit Vorliebe in kleineren unregelmässig gestalteten Körnern und Fetzen zwischen Feldspäten eingeklemmt, diese umrahmend, aber auch in der Nachbarschaft des Biotits und mit ihm verwachsen. An den *Feldspäten* (seltner am Quarz) fällt die schwarze Bestäubung und die Einlagerung runder Quarz- und Feldspatkörner auf. Der *Mikroperthit* zeigt die gleiche Ausbildung wie im porphyrischen Granit vom Graniteilandfall (oben S. 140). In dem frischen rötlichbraunen *Glimmer* treten Zirkonkörnchen mit pleochroitischen Höfen vereinzelt auf. *Druckerscheinungen* sind nur in ganz geringem Maasse, Strukturänderungen so gut wie gar nicht festzustellen.

Hornblendegranit, aplitisch, Driezustersval im Nicke-rietal (Taf. III, N^o 4).

v. CAPPELLE beschreibt auf S. 20 das Gestein als einen „mittelkörnigen Biotitgranit, der wegen des Zurücktretens des Biotits, des hellrot gefärbten Feldspats und der häufig rötlichen Quarzkörner eine rötliche Farbe besitzt. Auch dieser Granit ist mit der bekannten schwarzen, aus Mangan gebildeten Kruste bedeckt“.

Der Beschreibung entspricht die vorliegende Probe, nur ist sie feinkörnig und die grösseren dunkelen Mineralkörner gehören dem Magneteisen, die kleineren der gleichen, im Schliff blaugrüngefärbten kompakten Hornblende wie im

Hornblendegranitit des Coppenametales (siehe S. 137) an; *Biotit* ist selbst mikr. spärlich zugegen. Die Mannigfaltigkeit der *Feldspäte* wiederholt sich auch hier. Der reichlich und typisch entwickelte *Mikropertlit* zeigt die Albiteinlagerungen als spindelförmige und paragrafenähnliche Körperchen. Die Einwirkung des *Druckes* äussert sich fast nur in optischen Störungen am Quarz und Feldspat. Besonders schön tritt das streifige Polarisieren des Quarzes auf. Manche seiner im gewöhnlichen Lichte vollständig einheitlich erscheinenden, Durchschnitte zerfallen zwischen gekreuzten Nicols in so scharfe parallele Streifen, dass sie Plagioklasen mit breiter Zwillingslamellirung ähneln. Die früher am Feldspat erwähnten Erscheinungen fehlen ebenfalls nicht. *Myrmekitische* Verwachsungen können nicht anders als bisher gedeutet werden. Die ursprüngliche granitische *Struktur* des Gesteines ist nicht verändert.

Pegmatitischer Granit, Blanche Marieval im Nickerieale (Taf. III, N^o 1).

v. CAPPELLE sagt auf S. 29 über Gestein und Örtlichkeit: »Der Granit von diesem Fall muss wieder zu den Übergangsgesteinen gezählt werden. Die beiden hier gesammelten Abarten stimmen in dem starken Überhandnehmen von Hornblende und der dadurch hervorgerufenen grünlichen Farbe überein, unterscheiden sich aber durch den Quarzgehalt; die eine Abart ist ein grobkörniger Granit mit grauem Feldspat, grossen grauen Quarzkörnern und stellenweise angehäuften Biotit. — Gegen Osten und Westen wird diese riesige Granitmasse von Hügeln von etwa 40 m Höhe begrenzt, deren Basis und Kern ebenfalls aus Granit besteht und deren Spitze und Abhänge von dem schon mehrmals genannten eisenhaltigen Sandstein gebildet werden».

Die eine der vorliegenden Proben von Blanche Marie-

val ist *Gabbro* (siehe dort), die andere ein *grobkörniger Granit*, der makroskopisch aus weissem bis gelblichem trübem *Feldspat*, rauchgrauem bis bläulichem *Quarz* und vereinzelter dunkelgrüner *Hornblende* (an einer kleinen Probe ein einziges Korn von 5 mm Grösse) besteht. Am Quarz fällt die starke Rissigkeit auf. Die Zusammensetzung erweist sich auch unter dem Mikroskop einfacher als die der bisherigen Granite, indem mit *Orthoklas*, feingestreiftem *Oligoklas*, *Quarz*, ganz vereinzelter grüner *Hornblende* und braunem *Glimmer*, endlich *Apatit* in recht grossen Körnern die Zahl der Gemengteile sich erschöpft. Der *Quarz* ist reich an Zügen von Flüssigkeitseinschlüssen, stellenweise auch an Thonschiefernadelchen und Glimmereiern, der *Feldspat* von zahlreichen feinsten Rissen aus schon stark kaolinisirt. Die im gewöhnlichen Lichte einheitlich erscheinenden grossen Quarze zeigen zwischen gekreuzten Nicols wiederum die deutlichsten und interessantesten *Druckerscheinungen*. Von den beobachteten Körnern war nicht eines unversehrt. Streifiges und stengeliges, besonders schön mosaikartiges Polarisiren mit deutlicher Stauchung der Teile, Nester und Streifen feinkörnigen Zerreibsels in den grossen Quarzkörnern, häufig an den Grenzen zu den widerstandsfähigeren Feldspäten und zwischen diesen veranschaulichen die Wirkungen des Gebirgsdruckes auf den Quarz, während am Feldspat nur optische Störungen festzustellen sind.

Granit (Aplit), Stonedansi zweiter Fall im Nicke-
rietal (Taf. III, N^o 9).

v. CAPPELLE sagt auf S. 16: „Hinter diesem Fall (Stonedansi erster Fall) ist das Flussbett wie besät mit Granitblöcken, bis $\frac{1}{2}$ km aufwärts der zweite Fall erreicht wird, ein ungefähr 50 m breiter, an einzelnen Stellen bis 2 m hoher Granitdamm, der die gleiche Richtung wie Stone-

dansi hat..... Der Granit von diesem Damm, ein hellfarbiger Biotitgranit mit gelbem, sehr verwittertem Feldspat, sparsamen schwarzen Biotitblättchen und nicht sehr zahlreichen Quarzkörnern, zeigt schöne flachgewölbte kuppelförmige Bänke, von denen sich die äussersten in konzentrischen Schalen loslösen (Fig. 2, S. 16), ein Bau, den MARTIN auch an dem Granit im Surinamfluss zwischen Sarakreek und Toledo wahrnahm (MARTIN S. 160)."

Die Probe lässt neben grossen grauen Quarzen eine weisse bis gelbliche feinkörnige, von kleineren Quarzen durchwachsene, teilweise stark kaolinisirte Feldspatmasse erkennen. Ein dunkles Silicat ist nicht sichtbar.

Seiner mikr. Zusammensetzung nach schliesst sich das Gestein den vorigen Graniten an, indem neben *Quarz*, wenig *Biotit* und wenig *Sillimannit* die Gruppe der Feldspäte mannigfaltig durch *Orthoklas*, *Mikroklin*, beiderlei *Mikroperthit* und *Oligoklas* vertreten wird. Der *Quarz* ist ganz mit winzigen Körnchen und Thonschiefernadelchen erfüllt. Der reichlich vorhandene, teils mit verwaschener Gitterstruktur versehene *Mikroklin* zeichnet sich durch die enge Lagerung der schlanken Albitspindeln aus. Die erwähnten grösseren *Quarze* sind, obwohl Druckerscheinungen nicht fehlen, noch einheitlich. Die trüben weissen und gelblichen Gesteinspartien stellen ein ziemlich feines Gemenge von Feldspat- und Quarzkörnern dar. Es hat den Anschein, als ob dies Gemenge noch ausserdem zerdrückt wäre; denn der Feldspat ist stark rissig, auf den Spältchen durch Eisenlösungen gelb gefärbt und teilweise in kleine Körnchen aufgelöst. Dunkle Silicate wurden auch u. d. M. nicht wahrgenommen, dagegen vereinzelt kleine Tümpel von *Sillimannit* in kräftigeren Säulen und Bündeln.

Granit (Aplit), Graniteilandval im Nickerietal
(Taf. III, N° 3).

Die Natur und Eigenart dieses Gesteines ist von v. CAPPELLE richtig erkannt und auf S. 27 wiedergegeben: „Der Graniteilandfall wird von einem grauen grobkörnigen Granit gebildet, der wegen des fast gänzlichen Zurücktretens von Biotit und der innigen Verwachsung der grauen Feldspatkrystalle mit den nur wenig abgerundeten Quarzkörnern einen ganz anderen Gesteinstypus erblicken lässt als die bis jetzt im Gebiet des Nickerie wahrgenommenen Granite. Dass Feldspat den Hauptbestandteil dieses Granites bildet, lehrt eine Betrachtung der dünnen, abermals mit der bekannten schwarzglänzenden Lage bedeckten Verwitterungskruste“.

Die vorliegende Probe stellt ein rauchgraues festes frisches massiges Gestein dar, das man zunächst für einen Quarzfels von mittlerem Korn hält. Während an dem frischen Gestein keine Korngrenzen zu erkennen sind, nur ein Wechsel von rauchgrauen, milchblauen und weissen, in einander verschwimmenden Stellen, zeigt die dünne Verwitterungskruste einen scharfen Gegensatz zwischen rauchgrauem Quarz und trübem weissem bis gelblichem körneligem Feldspat. Der Übergang vom frischen quarzfelsähnlichen Gestein in das deutlich gesonderte Gemenge erfolgt natürlich allmählich. Die *mikr.* Untersuchung ergibt ein ziemlich feinkörniges Gemenge von Quarz, viel *Orthoklas*, viel *Mikroperthit*, wenig *Oligoklas*; ein dunkles Silicat fehlt ganz. Der *Mikroperthit* hat dieselbe Ausbildung wie in dem Granit $\frac{1}{2}$ km oberhalb Graniteilandval (N° 2). Die granitischkörnige *Struktur* erscheint im gewöhnlichen Licht (in einem etwas dickeren Schliff besser hervortretend) unverändert, zwischen gekreuzten Nicols dagegen gewahrt man besonders am Quarz ein ausgezeichnetes *pa-*

rallelstreifiges Polarisiren. Wenn dieses über grössere Teile des Schliffes verbreitet ist, entsteht geradezu eine ausgeprägte Parallelstruktur (zwischen gekreuzten Nicols) und man glaubt einen krystallinen Schiefer mit länglichen gleichsinnig gelagerten Gemengteilen vor sich zu haben. Die mechanischen Wirkungen des *Druckes* beschränken sich auf die Zertrümmerung des Quarzes innerhalb seiner ursprünglichen Grenzen und die Erzeugung sehr schmaler feinkörniger Trümmerbänder hier und da.

Quarzglimmerdiorit, zwischen Jaba- und Tebokreek im Coppenametal (Taf. II, Fig. 18).

Ob die Bemerkung von VOLTZ (oben S. 100): „Nahe der Mündung des Jabakreeks bildet ein Grünsteingang bedeutende Stromschnellen“, auf diesen Diorit bezogen werden kann, ist nicht festzustellen.

Das Gestein besitzt wegen des reichlichen Hornblendegehaltes und des feinen Kornes eine dunkle Gesamtfarbe. Es ist frisch und erscheint gleichmässig aus weissen, 1—2½ mm grossen *Feldspat*- und dunkelgrünen *Hornblende*-körnern gemengt. Kleine Körner und zerstreute Nester von *Pyrit* erkennt man mit blosserem Auge, glänzende *Biotit*-blättchen mit der Lupe. Feine Äderchen verraten durch Brausen mit Säure Kalkgehalt. *Mikr.* Gemengteile sind: *Hornblende*, *Plagioklas*, *Quarz*, wenig *Epidot*, *Titanit*, *Magnet-eisen*, *Pyrit*. Die sehr reichlich vorhandene *Hornblende* macht einen recht uralitähnlichen Eindruck; es sind aber nicht genügend Anhaltspunkte vorhanden, sie für nachträglich aus Augit entstanden anzusehen. Ihre säulenförmigen Individuen zeigen wenig scharfe Krystallumgrenzung, am besten noch in der Vertikalzone durch Prisma und Querfläche. Die Axenfarben sind α = gelb, β = gelbgrün, γ = blaugrün. Auffällig ist eine unbestimmt begrenzte hellere

Fleckung und nicht einheitliches Polarisieren, indem die Mitte andere Struktur und augitähnliche Polarisationsfarben zeigt im Gegensatz zum normalen Hornblenderand. Verdächtig ist ferner die häufige und reichliche Durchwachsung mit braunen Biotitschuppen und eine stellenweise vorhandene braunwolkige Färbung, die von feinsten Spältchen auszugehen scheint und durch winzige schwarze Körnchen hervorgebracht wird.

Der braune *Biotit* kommt noch in selbständigen grösseren Leisten und Fetzen vor und findet sich besonders auch in inniger Verbindung mit den Erzkörnern, indem diese im Glimmer eingelagert zu sein scheinen; ja man erblickt Erzkörner, die von schmalen Biotitstreifen in der gleichen Weise mehrfach durchwachsen werden wie anderwärts das zerhackte Titaneisen von Leukoxen.

Der teilweise durch Muscovit- und Kaolinbildung getrübe *Plagioklas* tritt einmal in krystallographisch scharf begrenzten schlanken Säulen auf. Häufig setzt sich daran als Kern eine in die Umgebung ganz unregelmässig zackig verlaufende Feldspatsubstanz von abweichender chemischer Zusammensetzung an. Eine ziemlich allgemein verbreitete braunwolkige Trübung ist nur an den Kern gebunden. Weite Verbreitung hat eine durch wechselnde Auslöschung angezeigte Zonenstruktur, wobei die Auslöschungsschiefe meist nach aussen wächst, seltner kleiner wird. Zahlreiche Messungen der Auslöschung deuten auf eine recht basische Mischung von Albit und Anorthitsubstanz, auf ein dem Bytownit nahestehendes Glied der Labradoritreihe.

Eine zweite mikroskopische Ausbildung des Feldspates wird durch Taf. V, Fig. 3 und 4 veranschaulicht. Die helle Mitte der Fig. 3 erweist sich zwischen gekreuzten Nicols als ein feiner Feldspatfilz, dessen verzwilligte Leisten eine Grösse von 0,05—0,08 mm haben. Stofflich entsprechen sie

nach der symmetrischen Auslöschungsschiefe den grossen Feldspäten. Derartige feinkörnige Feldspatnester sind ausserordentlich zahlreich im Gestein vorhanden. In ihnen liegen die Feldspatleistchen eng aneinander. An anderen Stellen sind sie dagegen in einheitlichen Quarz eingebettet, bilden Einschlüsse in einem nur skelettförmig ausgebildeten Lückenquarz. Das ist zugleich der Übergang zu einer weiteren Form, bei der in gröberen lückenausfüllenden Quarzkörnern zahlreiche kräftigere, ebenfalls meist zonalgebauter Feldspäte mit gedrunge rechteckigen bis quadratischen Durchschnitten von 0,15—0,2 mm Länge liegen. Dabei kann der beherbergende Quarz im Vordergrund stehen oder den Einlagerungen gegenüber zurücktreten. Auch eine Vermengung und ein Übergang findet zwischen den beiden Formen statt. Die grossen Feldspatleisten ragen zuweilen in die Quarznester hinein und verlieren sich mit ihrem Anwachs darin. Der *Quarz* spielt deutlich die Rolle des zuletzt verfestigten Gemengteiles, er tritt nur lückenausfüllend auf und passt sich allen Ein- und Ausbuchtungen der älteren Gemengteile an. — *Titanit* ist in grauen oder nelkenbraunmorgenroten grösseren Körnern ohne Krystallformen ziemlich reichlich zugegen, *Epidot*, ohne besonders aufzufallen, allgemein verbreitet als Neubildung in kleinen und grösseren Körnern mit Hornblende, Biotit und Feldspat verbunden.

v. CAPPELLE beschreibt a. a. O. noch folgende Gesteine, für die dem Verfasser keine Proben zur Verfügung standen.

S. 23. „Oberhalb der Mündung des etwas weiter aufwärts in den Nickerie fliessenden Waterlookreeks kommt wieder Granit vor, der in der Sammlung durch einen dunkelgefärbten grobkörnigen Biotitgranit (mit brauner Verwitterungsrinde und grauem Plagioklas mit deutlich durch

die Lupe erkennbarer Zwillingsstreifung als Hauptgemengteil) und durch einen gleichartigen Biotitgranit vertreten wird. Dieser ist aber feinkörnig und durch die häufig hellroten Quarzkörner stellenweise rötlich gefärbt wie der Granit von Driezustersval".

S. 25: „Beim Leguanenkreek wurde ein grobkörniger, sehr glimmerarmer Granit gesammelt, worin der rote Feldspat fast ganz zu einer weissen kaolinartigen Masse verwittert ist und der wieder die eigenartige schwarzglänzende Verwitterungskruste besitzt".

Nahe der Mündung des Sabbathkreeks wurden im groben Kies Granitbrocken und Diabasgerölle, aber am häufigsten Schieferbrocken angetroffen, worunter graue Quarzitschiefer und ein Schiefergestein, dessen Parallelstruktur durch dünne, mit einer gelben, stark verwitterten Thonmasse abwechselnde Quarzlagen angedeutet wird (ebend. S. 27).

Hypersthengabbro, im Fluss am Kwarikreek im Copenametal (Taf. II, N^o. 28) und am Antoniuskreek im Nickerietal (Taf. III, N^o 6).

Für eine Gleichstellung dieses Gesteines mit einem von VOLTZ erwähnten fehlt der Anhalt. Den Antoniuskreek dagegen und seine Gesteine beschreibt v. CAPPELLE auf S. 20 und 21 folgendermaassen: „In diesem Teil des Flusses gewahrt man, wenn man in nördlicher und südlicher Richtung einige km weit in den Wald geht, ein welliges Gebiet, in dem auf den Gipfeln und an den Abhängen der 10—15 m hohen Hügel neben Granit auch Diabas vorkommt — ein Gestein, das in der Sammlung durch ein fein- und ein grobkörniges Stück vertreten ist, wovon das eine durch eine schmutziggelbe Verwitterungsschicht bedeckt ist. Das andere dagegen ist fast vollkommen in eine gelbe Lateritmasse übergegangen, woraus noch hier und da die glatte Oberfläche eines

unverwitterten Plagioklaskrystalls und kleine schwarze Flecken von noch nicht ganz verwitterten Augitkrystallen zum Vorschein kommen. Beide Diabasgesteine sind auf dem Gipfel eines Hügels östlich vom Antoniuskreek gesammelt. Das örtlich beschränkte Auftreten von Diabas mitten im Granit macht es in hohem Masse wahrscheinlich, dass auch hier, wie es im Gebiet des oberen Surinam der Fall ist (Martin 190), der Diabas einen Gang im Granit bildet".

Die beiden Gesteine aus dem Coppename- und Nickerietales gleichen einander nach den vorliegenden Proben vollständig. Sie besitzen eine dunkle, fast schwarze Gesamtfarbe, richtungsloskörnige Struktur bei einer Korngrösse von etwa 1 mm. An dem gleichmässigen Gemenge beteiligen sich makr. farbloser bis weisser *Feldspat* und dunkle Körner, die man an manchen Stellen mit der Lupe als hellbräunlichen *Hypersthen* und dunkelgrünen *Pyroxen* und *Hornblende* unterscheiden kann.

Die gelbe *Verwitterungsrinde* an beiden Proben wird vornehmlich durch die Zersetzung und Gelbfärbung des Feldspates hervorgebracht. Während am Gabbro vom Kwari-kreek die körnige Struktur deutlich hervortritt, sind am Gestein vom Antoniuskreek die Mineralkörner so innig mit einander verbunden, dass die Grenzen nicht erkannt werden können, ein Gegensatz, der wohl durch den verschiedenen Erhaltungszustand hervorgebracht wird. Die Probe des feinkörnigen Gabbros vom Kwari-kreek ist mit einem gröberen helleren Gestein verwachsen, das später behandelt werden soll.

Mikroskopisch besteht unter den beiden Vorkommnissen vollständige Gleichheit, so dass sie zusammen behandelt werden können. Gemengteile sind: *Plagioklas* (Bytownit), *Diallag*, *Hypersthen*, braungrüne (primäre) *Hornblende*, wenig *Biotit*, sehr wenig *Quarz*, *Magneteisen*. Am Dünnschliff las-

sen sich natürlich schon mit blossem Auge die dunkelen Silicate deutlich unterscheiden und man erkennt, dass sie recht unregelmässig verteilt sind. An der einen Stelle tritt der Hypersthen in den Vordergrund, anderswo der monokline Augit, auch die Hornblende häuft sich auf Kosten der vorigen an. Im allgemeinen aber bilden die farbigen Silicate einerseits mit dem farblosen Feldspat andererseits ein sehr gleichmässiges Gemenge; nur Anhäufungen der Hornblende sind feldspatärmer und dunkler und bieten nicht den regelmässigen Wechsel von dunkelen und hellen Mineralkörnern.

Es mag von vornherein darauf hingewiesen werden, dass die beiden Gabbros vollständig frisch sind und keinerlei Zeichen von Neubildungen, metamorphen Veränderungen oder der Verwitterung darbieten.

Der *Plagioklas* zeigt in der geringen Zahl der Zwillingslamellen eine Eigentümlichkeit des Gabbrofeldspates. Verzwilligung nach einem einzigen Gesetz waltet vor, solche nach zwei Gesetzen sind selten anzutreffen. Ein Feldspatdurchschnitt in einem Präparat des Gabbros vom Antoniuskreek war nach einer Richtung grobgestreift, die einzelnen Lamellen in darauf senkrechter Richtung ausserordentlich fein- und enggittert. Zahlreiche Messungen der symmetrischen Auslöschung ergaben Winkel von — 13 bis — 27° entsprechend dem Bytownit bis zur Grenze des Anorthits. Das stimmt sehr gut mit den Angaben von WILLIAMS an dem Hypersthengabbro von Baltimore, der ebenfalls Bytownit aber nur mit den Auslöschungsschiefen von — 16 bis — 19° enthält. Stofflich erscheint der Feldspat sehr rein; eingewachsen finden sich schlanke Apatitsäulchen, kräftigere wohlausgebildete Augit- und Hornblendekristalle, zuweilen auch nach verschiedenen Richtungen angeordnete Thonschiefernädelchen.

Die *Hornblende* ist an Menge den augitischen Mineralien gleichwertig und müsste eigentlich in dem Namen des Gesteines berücksichtigt sein. Es ist eine gemeine grüne kompakte Art mit starkem Pleochroismus, α = gelb, β = gelbbraun, γ = dunkelbraungrün bis schmutziggrün. Sowohl ihre Eigenschaften wie ihre Verwachsung mit dem Augit und ihre Verbindungsweise mit den anderen Gemengteilen spricht durchaus für ihre primäre Natur. Sie enthält kleine Feldspat- und Erzkörner eingelagert.

Der *Hypersthen* fällt besonders in dickeren Schlifften schon bei der Betrachtung mit bloßem Auge durch seine morgenrote Färbung nach $\alpha = a$ auf, während $\beta = b$ gelb und $\gamma = c$ grüne Farbe haben. Im Einzelnen aber ist es oft schwierig, ihre Durchschnitte von denen des monoklinen Pyroxens zu unterscheiden, weil die fehlenden Krystallumrisse, die schlechte Entwicklung der Spaltbarkeit in den Längsschnitten keinen Anhalt für die Bestimmung der Auslöschung geben und der Diallag häufig wenig typisch ausgebildet ist. Ganz vereinzelt wurden an einem Hypersthenquerschnitt das Prisma und die beiden vertikalen Endflächen bemerkt.

Der *Diallag* zeigt die ihn kennzeichnende Blättrigkeit nach (100) nur ausnahmsweise. In seinen Querschnitten tritt neben der prismatischen Spaltbarkeit diejenige nach der Querfläche jener höchstens gleichwertig, nicht überlegen, in vielen Fällen nur angedeutet auf, so dass auch in den Längsschnitten dann die Bestimmung schwer ist. Die den Diallag anderswo häufig auszeichnende braune Farbe fehlt hier, er ist immer grün gefärbt. Wie beim Hypersthen gehört kristallographische Begrenzung zu den Seltenheiten.

Biotit bemerkt man erst bei genauerem Zusehen in einzelnen mikroskopischen rotbraunen Blättchen. *Magneteisenerz* fehlt in dem Gabbro vom Kwarikreek fast ganz, in dem

Gestein vom Antoniuskreek ist es stellenweise reichlich vorhanden und passt sich wie die anderen Gemengteile der Struktur (siehe unten) an.

Quarz mit den Eigenschaften des Granitquarzes, zuweilen mit auffallend zahlreichen und grossen Flüssigkeitseinschlüssen, ist nicht in allen Schliften vorhanden, immer nur in geringer Menge; seine an Grösse dem Feldspat gleichwertigen Körner nehmen ebenso wie dieser an dem Gemenge teil.

Die aus Taf. V Fig. 2 ersichtliche *Mikrostruktur* stimmt vollkommen mit der des Hypersthengabbros von Baltimore überein ¹⁾. Sie zeichnet sich durch den allgemeinen Mangel an Krystallformen, durch die runde Gestalt der Mineralkörner, durch die meist schön geschwungenen Linien der Umrisse, der Aus- und Einbuchtungen und der Durchwachsungen aus, Eigenschaften, die Kloos (S. 34) auch für den hypersthenhaltigen, z. T. hypersthenreichen Gabbro von der Insel Aruba anführt. Das dadurch hervorgerufene Bild im Präparat gewinnt in diesem Sinne noch an Eigentümlichkeit, indem alle Gemengteile, besonders auffällig aber die dunkelen Silicate von runden Feldspat- und Quarzkörnern durchwachsen werden. Diese vielfache Durchwachsung und randliche Einwachsung hat zur Folge, dass das Gesteinskorn zuweilen kleiner erscheint, als es in Wirklichkeit ist, indem grössere Individuen in mehrere scheinbar selbständige Teile zerlegt sind. Der Zusammenhang ergibt sich aber aus dem einheitlichen optischen Verhalten.

Druckwirkungen sind nur in dem Gabbro vom Antoniuskreek in geringem Grade vorhanden. Sie beschränken sich auf huschende Auslöschung der Gemengteile.

1) WILLIAMS, a. a. O., Taf. I, Fig. 1. — Vergleiche auch ROSENBUSCH, Gesteinslehre 1898, Fig. 26 auf S. 154 und 1901, Fig. 26 auf S. 158.

Darauf ist vielleicht auch die hier und da bemerkbare unbestimmte Lamellirung des Feldspates zurückzuführen.

Wie oben angedeutet, befindet sich die Probe des feinkörnigen Hypersthengabbros vom Kwarikreek in Zusammenhang mit einem gröberen hellen, an dunkelen Gemengteilen armen Gestein. Es hat starken Glanz und eine gelbliche Farbe, die von einer feinen Durchtränkung mit Eisenverbindungen herrührt. U. d. M. ergiebt sich ein *feldspat- und quarzreicher Hypersthengabbro*. Der *Feldspat*, nach der symmetrischen Auslöschung von 10° und 11° ein basisches Glied der Labradoritreihe, ist häufig feiner gestreift als im vorigen Gestein. Quarz ist in grossen, dem Feldspat ebenbürtigen Körnern reichlich vorhanden und zeigt z. B. mit zahlreichen Zügen von Flüssigkeitseinschlüssen die Eigenschaften des Granitquarzes. Von den dunkelen Silicaten sind *Hypersthen*, *Diallag* und *rotbrauner Glimmer* nur durch vereinzelte kleine Körner und Fetzen vertreten, ebenso Erz. In einem Präparat fand sich ein mehrfach durchwachsener centimetergrosser Diallagdurchschnitt. Einige kleine Diallagkörner waren in wirrfaserigen Strahlstein umgewandelt. Die *Struktur* erinnert noch in manchen Punkten an die rundkörnige durchbrochene Struktur des feinkörnigen Gabbros. Zum anderen und grösseren Teil stellt sie die normale Gabbrostruktur dar. — Man kann das Gestein wohl als einen saureren Nachschub oder eine saurere Ausscheidung des normalen Hypersthengabbromagmas ansehen und es als *pegmatitischen Quarzhypersthengabbro* bezeichnen.

Pyroxenarmer Hypersthengabbro, Blanche Marieval im Nickerietal (Taf. III, N^o 1).

Die oben auf S. 145 angeführte Beschreibung von CAPPELLE's setzt sich, ob mit Bezug auf diese Probe ist zweifelhaft, folgendermaassen fort: „In dem anderen Granit von gerin-

gerer Korngrösse tritt der Quarz fast ganz zurück, ebenso der Glimmer, so dass der Granitcharakter fast ganz verloren gegangen ist." (S. 29).

Makroskopisch erscheint das Gestein fein- bis mittelkörnig und schmutzig braungelb gefärbt, indem ein trüber bräunlichgelber, zuweilen schwach labradorisirender trüber Feldspat vorherrscht, kleine schwarze, regelmässig verteilte Mineralkörner dagegen zurücktreten. Die gelbe Farbe ist die Folge einer bis ins Feinste gehenden, auf den Grenzen der Gemengteile und auf mikr. Rissen und Spältchen besonders des Feldspats vorgedrungenen Eisendurchtränkung.

U. d. Mikr. ergibt sich die Zusammensetzung eines pyroxenarmen Hypersthengabbros. *Diallag* und *Hypersthen* treten an Menge und Grösse der Körner bedeutend hinter den *Feldspat* zurück; sie sind zwischen den Individuen des letzten eingeklemmt. Grüne *Hornblende* ist nur in ganz kleinen, mit dem Pyroxen verwachsenen Fetzen vorhanden, reichlicher dagegen rotbrauner *Biotit*. Am *Feldspat* fällt der Reichtum an unverzwilligten Durchschnitten auf. Da ein Teil dieser sehr dünne spindelförmige Albiteinlagerungen enthält, ist die Anwesenheit von *Orthoklas* oder *Mikroclin* wahrscheinlich, während im Gegensatz zum vorigen Gestein kein Quarz bemerkt wurde. An Gemengteilen sind nur noch Apatit und Magneteisenerz zu erwähnen. Die *Struktur* gleicht der gewöhnlichen Gabbrostruktur ohne Anklänge an die rundkörnige durchbrochene Struktur der früheren feinkörnigen Hypersthengabbros. Die oben erwähnte starke Rissigkeit des Feldspats, die gleiche Eigenschaft am Pyroxen in Verbindung mit optischen Erscheinungen am Feldspat und Stauchungen am Glimmer deuten darauf hin, dass auch dieses Gestein vom *Gebirgsdruck* nicht ganz unberührt geblieben ist.

Eine chemische Untersuchung der aufgeführten Gabbros

aus Surinam und ihrer Gemengteile soll in Verbindung mit den auf S. 110 herangezogenen gleichen Gesteinen aus Venezuela und von den Antillen später erfolgen. Möglicherweise entsprechen die beiden zuletzt beschriebenen Gabbros den ebenfalls mit Gabbrogesteinen verbundenen Hypersthengraniten von Ekersund und Soggendal in Norwegen, aus Canada und Neuyork ¹⁾).

Die Tropenkruste an den vorliegenden Gesteinen.

Über die sogenannte Tropenkruste, besonders auch über deren Entstehung ist von Reisenden, die Beobachtungen an Ort und Stelle machen konnten, in letzter Zeit mehrfach geschrieben worden, so von MARTIN ²⁾, OBRUTSCHEW ³⁾ LINCK ⁴⁾, DU BOIS ⁵⁾ u. a. Die folgenden Bemerkungen beschränken sich darauf, über die Erscheinung an den vorliegenden Proben kurz zu berichten.

Von den 26 zur Verfügung stehenden Nummern haben Proben von 20 eine irgend wie geartete Verwitterungsrinde, 6 dagegen keine.

Eine gelbe Verwitterungsrinde (vergl. S. 152), die man kaum als Tropenkruste ansehen kann, zeigen die Hypersthengabbros aus beiden Tälern.

Eine durch Hervortreten der widerstandsfähigeren Gemengteile grob- bis feinhöckerige, z. T. löcherige und poröse Verwitterungsrinde von matter Beschaffenheit und schmutzigbrauner Farbe weisen auf:

1) Vergl. H. ROSEBUSCH, Elemente der Gesteinslehre 1901, 84.

2) K. MARTIN, Bericht u. s. w. S. 152.

3) W. OBRUTSCHEW, Ueber die Prozesse der Verwitterung und Deflation in Centralasien. Verh. russ. min. Ges. St. Petersburg (2), 33, 1895, 229. — Ber. N. J. f. Min. 1897, II, 466—471.

4) G. LINCK, Ueber die dunkelen Rinden der Gesteine der Wüsten. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. 35, 1900. — Ber. N. J. f. Min. 1902, I, 56.

5) DU BOIS, a. a. O. 47—49.

die Granite N^o 15, 24, 26, 27 des Coppenametales,
 der körnige Gneiss 29 des Coppenametales,
 die Granite N^o 4, 5, 7, 9 des Nickerietales,
 die Sillimannitgneisse N^o 8 und 10 des Nickerietales.

Mit einer *glatten, tiefschwarzen, stark glänzenden* Kruste sind versehen:

Diorit N^o 18 des Coppenametales,
 krystalline Grauwacke N^o 19 u. 20 des Coppenametales,
 Andalusithornfels N^o 21 des Coppenametales,
 Sillimannitgneiss N^o 23 „ „
 glimmerfreier Granit N^o 3 des Nickerietales.

Damit scheint sich die Bemerkung MARTINS (Bericht S. 152) im grossen und ganzen, wenn auch nicht im vollen Umfange, zu bestätigen, wonach die glänzend schwarze, einem Harnisch ähnliche Verwitterungsrinde „den Graniten durchaus fehlt, ein nicht zu unterschätzendes Hilfsmittel für die Abgrenzung der Formationen bei flüchtigen Reconoscirungen“. Den Ergebnissen OBRUTSCHEWS dürften die obigen Feststellungen ausgezeichnet entsprechen; sie lauten „Die harten, feinkörnigen Gesteine zeigen die schönsten Schutzrinden, ohne dass der ersteren Farbe irgend eine Rolle dabei spielt; die dunkelsten und am meisten glänzenden Rinden zeigen Gesteine von kieseliger und eisenreicher Beschaffenheit“.

Chemische Untersuchungen ergaben auch für die schwarzen glänzenden Tropenkrusten der Surinamgesteine einen beträchtlichen *Mangangehalt*.

A n h a n g.

Sandstein, steht in der Gegend zwischen Mindrineti und Surinam an.

Herr Prof. MARTIN teilt mir über das Gestein folgendes mit: „Man hat auf Grund dieses Gesteines das Vorkommen

von Kohlen angenommen. Laut BENJAMINS, von dem ich die Probe erhielt, ist es identisch mit dem Gestein, auf welches sich ein Zeitungsbericht vom 17. August 1895 (in Surinam) stützt. Darin wird behauptet, dass ein Bergingenieur W. SMITH, als er die Gesteine anstehend fand, gesagt haben soll: That in sinking here, before 15 fathoms you will find coals!"

Die vorliegende Probe ist ein feinkörniger, gelblicher, an den Fingern abfärbender und zerreiblicher *Quarzsandstein*. Zwischen den ziemlich eng gelagerten, noch nicht 1 mm grossen Quarzkörnern bemerkt man ein gelbliches feines Pulver, die „abfärbende“ Substanz, in der unter der Lupe winzige Glimmerschüppchen blitzen. An den Quarzkörnern fällt schon bei der Betrachtung mit der Lupe vielfach eine feinnarbige, grubige, wie angefressene Oberfläche auf. U. d. Mikr. wurde in mehreren Präparaten ausser *Quarz* kein anderes Mineral in grösseren klastischen Körnern bemerkt. Viele der Quarzkörner scheinen durch jene, oben wiederholt erwähnten optischen Anomalien ihren Ursprung aus den dynamometamorph beeinflussten älteren Gesteinen anzudeuten. Sie sind bei mannigfacher rundlicher und eckiger, splittriger Gestalt zum Teil entsprechend der makr. Beobachtung randlich mit flachen bis ziemlich tiefen Löchern und Grübchen versehen, als wären sie durch eine lösende Flüssigkeit geätzt. Das *Bindemittel*, das sich den Umrissen der Quarzkörner anschmiegt, ist in der einen Probe ein sehr feinkörniges Gemenge von *Quarz* und reichlichem *Glimmer* in farblosen Leistchen und Schüppchen. In einer anderen Probe tritt an Stelle der Quarzkörnchen eine gelbe thonige Substanz (*Kaolin*). Nicht selten haben die Muscovitschüppchen zu den Grenzen der grösseren Quarzkörner eine strahlige Stellung; indem sie dabei zugleich den Einbuchtungen und Zacken der Quarzränder folgen,

bringen sie eine sehr zierliche Struktur hervor. Gleiche Verhältnisse beschreibt KLOOS ¹⁾ an den „quarzreichen Muscovitschiefern“ von Brokopondo, mit denen der Sandstein von Mindrineti überhaupt identisch zu sein scheint. Vielleicht entspricht dem auch der gelbe feine thonhaltige Sandstein, „ein abgesetztes Verwitterungsprodukt von Granit“, den v. CAPPELLE ²⁾ vom Unterufer des Nickerie zwischen dem Paris Jakobkreek und Dragekreek erwähnt.

Es braucht nicht weiter ausgeführt zu werden, dass die petrographischen Eigenschaften des Sandsteins von Mindrineti nicht die geringsten Beziehungen zu etwaigen Kohlenlagern verraten.

TAFELERKLÄRUNG.

Tafel I

ist eine Verkleinerung von: Erste proeve eener geognostische overzichtskaart van Suriname. Schaal 1:1600000 samengesteld door K. MARTIN, in „Tijdschrift van het Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap 1888. Verslagen en mededeelingen“. Die dort eingetragenen Formations- und Gesteinsfarben sind hier weggelassen.

Tafel II

ist eine Verkleinerung eines Teiles von: Kaart van een deel van de rivier Coppename volgens opnemingen van de heeren J. F. A. CATEAU VAN ROSEVELT en J. F. A. E. VAN LANSBERGE, met aantekeningen van W. L. LOTH, gouvernementslandmeter op de schaal van 1:100 000. Paramaribo 5 November 1894.

Tafel III

ist eine Verkleinerung von: Kaart van een gedeelte der Boven-Nickerie, opgenomen van A tot B door den districts-commissaris C. VAN DRIMMELEN Oct.—Nov. 1897, in C. VAN DRIMMELEN und H. VAN CAPPELLE, De Boven-Nickerie. Leiden 1899.

1) A. a. O., S. 191.

2) A. a. O., S. 26.

Tafel IV.

Figur 1. *Sillimannitgneiss* von Stonedansi erster Fall im Nickerietal (N^o 10). Vergr. 22. Text S. 120. Die Abbildung soll das Auftreten des Sillimannites in einzelnen kräftigeren Säulen zeigen. In der Mitte rechts bemerkt man die in Fig. 3 mit stärkerer Vergrößerung dargestellten „Zotten“ an den Enden der Sillimannitnadeln. Der farblose Untergrund ist ein feinkörniges Quarzfeldspatgemenge; die schwarzen Stellen sind Erzkörner.

Figur 2. Dasselbe. Vergr. 55. Text S. 120. Querschnitte von Sillimannit mit Spaltrissen nach $\infty \bar{P} \infty$. Unten im Bilde farbloses Quarzfeldspatgemenge, oben brauner Biotit von Sillimannit durchwachsen.

Figur 3. Dasselbe. Vergr. 57. Text S. 121. Breite Sillimannitsäulen mit „Zotten“ auf einem Quarzfeldspatuntergrund; schwarze Erzkörner und brauner Glimmer (über dem Erzkorn links unten).

Figur 4. Dasselbe. Vergr. 52. Text S. 122. Das grosse *Magneteisenkorn* in der Mitte des Bildes ist von einem scharf abgehobenen *Sillimannitkranz* umgeben und dieser wieder von braunem *Biotit*. Der Sillimannitkranz zeigt namentlich an der unteren Seite des Magneteisenerzkornes die auf S. 120 erwähnte *schaumige* Beschaffenheit und nach dem äusseren Rande zu Verwachsung mit schuppigem Biotit. In der farblosen Quarzfeldspatumgebung fällt der *Mikroperthit* unmittelbar in die Augen. Das zentrale Erzkorn ist an der rechten Seite von einem Quarzkorn durchwachsen und rechts von diesem gehört die halbdunkle Stelle eingelagertem grünem *Spinell* an.

Figur 5. Dasselbe. Vergr. 47. Text S. 121. Die grosse *Biotitpartie* in der Mitte des Gesichtsfeldes ist strahlig von Nadeln und Nadelbündeln von *Sillimannit*, ausserdem von gekrümmten zarten Stengeln (*myrmekitisch*) des gleichen Minerals durchwachsen. In der Biotitpartie links unten Querschnitte von *Sillimannit*. Das Erzkorn rechts oben zeigt an der Grenze zum zentralen Biotit Sillimanniteinlagerungen mit länglichem und spitzrhombischem Durchschnitt. *Mikroperthit* wie in Fig. 4.

Figur 6. Dasselbe. Vergr. 41. Text S. 121. Aehnlich dem vorigen, *Biotit* von *Sillimannitsäulen* und von gekrümmten Sillimannitstengeln *myrmekitisch* durchwachsen. Links neben dem grossen Erzkorn ein *schaumiges* Sillimannitkorn.

Tafel V.

Figur 1. *Hypersthengabbro*, *hornblendereiche* Stelle, Antoniuskreek im Nickerietal (N^o 6). Text S. 153. Vergr. 37. Die Mitte des

Gesichtsfeldes besteht fast ganz aus Quer- und Längsschnitten von *Hornblende*. Neben dem Hornblendelängsschnitt wenig über der Mitte rechts und links *Diallag*querschnitte mit Spaltrissen nach (110) und (100) im Gleichgewicht. Mitte links am Rand *Hypersthen* und *Bytownit* in der dem Gestein eigentümlichen durchbrochenen Verwachsung.

Figur 2. *Hypersthengabbro* vom Kwarikreek im Coppenametal (N^o 28). Text S. 155. Vergr. 18. Die schwarzen Körner gehören der *Hornblende*, die halbdunkelen *Hypersthen* und *Diallag*, die sich im Bild nicht weiter unterscheiden, die hellen dem *Feldspat* (*Bytownit*) an. Zu beachten sind die runden Umrisse aller Gemengteile, die runden Körner von *Feldspat* im *Hypersthen* und *Diallag* und die durchbrochene Struktur (vergleiche auch Figur 1 links am Rande).

Figur 3. *Quarzdiorit* zwischen Jaba- und Tebokreek im Coppenametal (N^o 18). Text S. 149. Vergr. 23. Die dunkelen Körner sind *Hornblende*, teilweise, z. B. rechts unten mit *Biotit* verwachsen, die hellen Stellen des Bildes *Quarz* und *Feldspat*. Die leichte Schattirung in dem nach rechts unten vorrückenden hellen Teile deutet die stärker lichtbrechenden *Feldspatmikrolithen* an.

Figur 4. Dasselbe zwischen gekreuzten Nicols. Vergr. 28. Der mittlere helle Fleck ist hier deutlich als ein *Feldspatmikrolithenfilz* erkennbar.

Figur 5. *Sillimannitgneiss* vom Manakoafall im Coppenametal (N^o 23). Text S. 126. Verg. 22. Der unregelmässig gestaltete, buchtig begrenzte, von hellen Quarz- und *Feldspat*körnern durchwachsene *Biotit* in der Mitte des Bildes zeigt zahlreiche *pleochroitische Höfe* als kreisrunde schwarze Flecken. Die stark lichtbrechenden, besonders an den Grenzen des *Biotits* angehäuften Körner sind *Epidot*, der breite helle Streifen rechts *Chlorit*.

Figur 6. Dasselbe. Text S. 126. Vergr. 50. Das Bild wird fast ganz von einem *Biotit*blättchen eingenommen, in dessen Mitte ein grosser *pleochroitischer Hof* (wahre Grösse 0,1 mm) um ein *Zirkon*korn sichtbar ist.

Anm. Die Figuren 5 und 6 zeigen die pleochroitischen Höfe leider nur auf helleren Abzügen.

Abgeschlossen im September 1902.









