

Geologische Mitteilungen

aus dem

Indo-Australischen Archipel.

Unter Mitwirkung von Fachgenossen

herausgegeben von

Georg Boehm,

Freiburg i. B., Universität.

VII.

Der geologische Bau von Kaiser Wilhelms-Land nach dem heutigen Stand unseres Wissens.

Von **P. Steph. Richarz**, S. V. D. (St. Gabriel b. Mödling)

Mit Taf. XIII XIV und 10 Textfiguren.

Separat-Abdruck aus dem Neuen Jahrbuch für Mineralogie etc. Beilageband XXIX.

Stuttgart.

E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Nägele & Dr. Sproesser.

1910.

**Der geologische Bau von Kaiser Wilhelms-Land nach
dem heutigen Stand unseres Wissens.**

Von **P. Steph. Richarz**, S. V. D. (St. Gabriel b. Mödling).

Mit Taf. XIII, XIV und 10 Textfiguren.

Geologische Mitteilungen aus dem Indo- Australischen Archipel.

Unter Mitwirkung von Fachgenossen herausgegeben

von **Georg Boehm**, Freiburg i. B., Universität.

VII.¹

Der geologische Bau von Kaiser Wilhelms-Land nach dem heutigen Stand unseres Wissens.

Von

P. Steph. Richarz, S. V. D. (St. Gabriel b. Mödling).

Mit Taf. XIII, XIV und 10 Textfiguren.

Begleitwort.

Jahrelange Beschäftigung mit der kolonialen Literatur ermöglichte es mir, in dem Werke „Die deutschen Kolonien im Jahre 1896“, das aus Anlaß der ersten deutschen Kolonialausstellung in Berlin erschien, die Geologie der deutschen Schutzgebiete und darunter auch diejenige Deutsch-Neuguineas kurz zu behandeln. Ich überzeugte mich dabei von dem großen Interesse, das dieses Gebiet in geologischer Beziehung verdient. Vulkanismus im reichsten Ausmaße und in allen möglichen Stadien, lebende und gehobene Korallenbauten und im engsten Zusammenhang damit junge Foraminiferen und Tiefseeschichten, ältere kristallinische Gesteine, hohe Ketten-

¹ Vergl. Teil I, II dies. Jahrb. Beil.-Bd. XXII. p. 385, 686, 691; Teil III, IV, V l. c. Beil.-Bd. XXIV p. 133, 161, 460; Teil VI l. c. Beil.-Bd. XXV. p. 293.

gebirge und tiefe Meereskessel ließen eine Fülle von Problemen für jene zwischen Südasien und Australien vermittelnden Inseln aufwerfen. Eine große Mannigfaltigkeit des Baues, eine komplizierte geologische Geschichte und junge starke Bewegungen der Erdkruste konnte man aus den leider nur äußerst dürftigen Berichten erschließen.

Aber ich kam nicht zur Veröffentlichung meiner ausführlicheren, ja doch rein akademischen Betrachtungen und konnte nur bedauern, daß so hoch interessante Gebiete von keinem geologischen Fachmann in Angriff genommen wurden, obwohl dort auch Aussicht auf die Auffindung nutzbarer Mineralien bestand.

Mit großer Freude begrüßte ich es deshalb, als in meinen Vorlesungen über die Geologie der deutschen Schutzgebiete Herr P. JOS. REIBER mit großem Eifer und möglichst gründlich sich für geologische Aufnahmen in Neuguinea vorbereitete. Doch konnte ich ihm ernste Befürchtungen bezüglich seiner Tropenfestigkeit nicht verhehlen, und leider war es dem lebenswürdigen und außerordentlich tüchtigen Forscher nur kurze Zeit vergönnt, sich praktisch zu betätigen; denn nur allzu früh erlag er dem tückischen Klima.

Seine selbstlose Tätigkeit wird aber nicht verloren sein und ihm ein gutes dauerndes Gedenken auch bei ferner Stehenden bewahren. Schon seinem Andenken zu lieb unterstützte ich gerne, vor allem durch Überlassung meiner stets möglichst vervollständigten Literaturnachweise, Herrn P. STEPH. RICHARZ, der die Bearbeitung der Sammlungen P. REIBER'S übernahm, und ich wünsche und hoffe von Herzen, das es ihm gelingt, endlich einen frischen Zug in die geologische Erschließung auch jener so lange vernachlässigten Gebiete zu bringen.

München, im Juni 1909.

DR. ERNST STROMER.

Für die Übersichtlichkeit der folgenden Abhandlung wird es sich empfehlen, alles in 8 Abschnitte zu verteilen, welche sich nach den Ergebnissen der Expedition ins Torricelli-gebirge von selbst ergeben:

	Seite
I. Einleitende Bemerkungen	408
II. Literaturverzeichnis	412
III. Die jungen vulkanischen Erscheinungen an der Nordküste und ihre Eruptionsprodukte	414
IV. Rezente und gehobene Korallenriffe	451
V. Junge marine Sedimente	467
VI. Ablagerungen der oberen Kreide	474
VII. Die körnigen Gesteine und ihre Spaltungsprodukte nebst Gangfolge	511
VIII. Anhang. Braunkohle und obere Kreide(?) an der Astrolabe-Bai	530
Schlußwort	534

I. Einleitende Bemerkungen.

Was wir bis vor kurzem über die Geologie von Kaiser Wilhelms-Land wußten, stützte sich auf vereinzelte, gelegentliche Beobachtungen, die von Männern aus den verschiedensten Berufsklassen angestellt wurden. Ein systematisches Studium vom fachwissenschaftlichen Standpunkte aus fehlte vollständig. Nur ein Geologe, Dr. C. SCHNEIDER, war in Kaiser Wilhelms-Land und auch dieser nur für sehr kurze Zeit, so daß seine Beobachtungen für den geologischen Gesamtbau der Insel keine größere Bedeutung erlangen konnten. Da faßte nun der Missionar P. JOSEF REIBER S. V. D. den Plan, wenigstens einen Teil seiner Zeit der geologischen Erforschung dieser *terra incognita* zu widmen. Durch langjährige theoretische und praktische Beschäftigung mit geologischen Fragen und durch Vertiefung seiner Kenntnisse an der Universität in München hatte er sich zu diesen Arbeiten vorbereitet. Vor der Abreise war es ihm durch die Liebeshwürdigkeit des Herrn Prof. Dr. G. BOEHM in Freiburg i. B. noch möglich, die Aufsammlungen aus den Molukken und aus Niederländisch-Neuguinea wochenlang durchzustudieren.

Anfangs Juli 1906 betrat P. REIBER sein Arbeitsfeld, Kaiser Wilhelms-Land. Von großem Vorteil war es für ihn, daß er gleich am östlichsten Posten der Katholischen Mission, Alexishafen, seine Untersuchungen beginnen und von dort bis nach Berlinhafen die ganze Küste bereisen konnte. Es war allerdings nur eine kurze Orientierungstour, aber, wie sich zeigen wird, von nicht zu unterschätzender Bedeutung.

Dann wurde P. REIBER in Tumleo, einer Insel im Berlinhafen, stationiert. Auch das war wieder äußerst günstig, denn nun konnte er diese interessante Insel, den Typus für die Küstenregion und die ihr vorgelagerten Inseln, eingehend untersuchen. Das Material, das er hier und auf seinen Exkursionen von Alexishafen bis Berlinhafen sammelte, und seine Aufzeichnungen über das ganze Gebiet sandte er mir bald zur weiteren Untersuchung und Publikation. In PETERMANN'S Mitteilungen, Dezemberheft 1907, erschien ein „Vorläufiger Bericht über geologische Untersuchungen in Kaiser Wilhelms-Land“, in welchem die Ergebnisse dieser Untersuchungen kurz besprochen wurden.

Aber es drängte den eifrigen Geologen, in das nahe gelegene Torricelligebirge selbst einzudringen. Herr Prof. G. BOEHM hatte ihn gerade auf dieses Gebirge hingewiesen, weil er hoffte, in diesem würde die Fortsetzung des Juras und der unteren Kreide der nicht fernen Walckenaers-Bai¹ entdeckt werden. Der Obere der Mission, P. EBERH. LIMBROCK, kam diesem Wunsche entgegen, und im richtigen Verständnis für die wissenschaftliche Forschung und das Interesse seiner Mission zugleich rüstete er eine Expedition aus. P. CONST. v. D. HEMEL, der Land und Leute bei seinen vielen kartographischen Arbeiten gründlich kennen gelernt hatte, sollte P. REIBER begleiten und die Terrainaufnahmen der Expedition vornehmen, zugleich aber auch in Beziehungen zu den Eingeborenen treten. Eine Anzahl Eingeborener schlossen sich beiden an und so konnte die Expedition am 5. August 1907 von der Missionsstation St. Anna (Berlinhafen) aufbrechen. Ihr Verlauf und trauriger Ausgang wurde in PETERMANN'S Mitteilungen 1910 2. Heft u. ff. nach den sorgfältigen Aufzeichnungen P. REIBER'S beschrieben. Ebendort findet sich auch die geologische Karte der Expedition. Fast vier Wochen war P. REIBER unermüdlich tätig mit Sammeln und Aufzeichnungen, dann aber überwältigte ihn das Fieber, dem er auch am 5. September 1907, fern aller Zivilisation, aber unter der sorgsamten Pflege seines Mitbruders erlag. So viel hatte man sich nach dem glänzen-

den Anfang von seiner Tätigkeit als Missionar und als Forscher versprochen, und nun wurde er so plötzlich und unerwartet vom Schauplatz seiner irdischen Tätigkeit abberufen!

Was er aber in den 14 Monaten geleistet hat, soll nicht verloren sein. Sein gesamtes Material und seine Aufzeichnungen hat er mir überlassen und es war mir Herzensaufgabe, diese erste und letzte Arbeit meines lieben Freundes und Mitbruders nach besten Kräften zu verwerten und zu vollenden. Selbstverständlich kann eine Untersuchung, welche so jäh unterbrochen wurde, kein abgeschlossenes Ganze bilden. Aber sie gewährt uns doch zum ersten Male einen wertvollen Einblick in die Geheimnisse jenes so lange verschlossenen Landes, und so wird sie eine Reihe von geologischen Fragen aufrollen und zu frischer und freudiger Weiterarbeit anregen.

Gerade letzteres soll der Hauptzweck dieser Arbeit sein, und damit er desto eher und desto zuverlässiger erreicht werde, sollen nicht nur die Untersuchungen P. REIBER'S zusammengestellt und sein Material bearbeitet werden, sondern es wurde auch, soweit es mir möglich war, alles zusammengesucht, was jemals an geologischen Beobachtungen in Kaiser Wilhelms-Land bekannt geworden ist, und das alles wurde, systematisch geordnet, mit den neuen Untersuchungen zu einem Gesamtbilde vereinigt, so daß die vorliegende Arbeit die Geologie von Kaiser Wilhelms-Land nach dem Stand unserer heutigen Kenntnisse enthält. Das erschien um so wünschenswerter, als die geologischen Beobachtungen meist nicht von Geologen gemacht und vielfach auch nicht in geologischen Zeitschriften bekannt gegeben wurden. Sie finden sich gewöhnlich in ethnographischen Werken oder Zeitschriften, selbst in Tagesblättern. Es wird dann in Zukunft dem für die weitere Untersuchung sich vorbereitenden Geologen erspart, alle diese Beobachtungen mühsam zusammenzusuchen und ganze Bände von Zeitschriften und Büchern durchzusehen, nur um irgendeine untergeordnete geologische Notiz herauszufinden.

Diese Arbeit ist nur dadurch möglich geworden, daß Herr Prof. Dr. E. STROMER v. REICHENBACH mir in überaus großer Liebenswürdigkeit seine ganzen Literaturnotizen und

Auszüge in selbstloser Weise zur Verfügung stellte. Auch an dieser Stelle sei ihm dafür noch einmal der verbindlichste Dank ausgesprochen. Herrn Prof. G. BOEHM in Freiburg i. B. bin ich zu besonderem Danke verpflichtet, weil er es ermöglichte, meines Mitbruders Untersuchungen und meine eigenen in dieser Zeitschrift unter seinen „Geologischen Mitteilungen“ zu veröffentlichen, und weil er mir auch sonst stets in liebenswürdigster Weise mit Rat und Tat zur Seite stand. Er übergab mir auch die Stücke, die Herr Dr. WERNER in Kaiser Wilhelms-Land gesammelt hat (vergl. das nachfolgende Literaturverz. No. 50). Von ihnen wird im Anhang die Rede sein. Ich bin für die wichtigen Zusendungen Herrn Dr. WERNER in Darmstadt und Herrn Prof. G. BOEHM sehr verpflichtet. Ferner machten mich Herr G. BOEHM, sowie Herr Prof. Dr. A. WICHMANN in Utrecht auf manche Erscheinungen besonders in der neueren Literatur aufmerksam. Auch dafür sei herzlicher Dank ausgesprochen.

Wenn im folgenden P. REIBER's eigene Ausführungen wörtlich mitgeteilt werden, sollen sie in Anführungszeichen stehen. Manchmal aber wird sich nicht leicht eine Trennung dessen, was P. REIBER berichtet, von dem, was von mir ergänzt werden mußte, durchführen lassen, ohne viele störende Zusätze und Einschiebungen. Ich glaube dann im Geiste des Verstorbenen zu handeln, wenn ich, aus Interesse für die Sache, die Person in den Hintergrund treten lasse.

Da P. REIBER's Untersuchungen sich auf Kaiser Wilhelms-Land beschränkten, so soll im folgenden auch nur dieses behandelt, der übrige Teil von Deutsch-Neuguinea aber nur dann berücksichtigt werden, wenn es zum Vergleiche dienlich scheint. Aus diesem Grunde sind im folgenden Literaturverzeichnis ausschließlich die Arbeiten erwähnt, welche irgendwie die Geologie von Kaiser Wilhelms-Land berühren. Auch jene Werke wurden nicht erwähnt, welche allgemeine Fragen behandeln, weil diese ja doch ihre Kenntnisse aus jenen anderen Werken schöpften, und es sich hier nur um möglichst vollständige Zusammentragung des Beobachtungsmaterials handelt. Damit endlich im Text lange Wiederholungen vermieden werden, soll jedes Werk eine Nummer erhalten; es genügt dann später, diese Nummer zu zitieren.

II. Literaturverzeichnis.

1705. 1. GUILL. DAMPIER, Suite du Voyage de GUILL. DAMPIER aux terres Australes à la Nouvelles Hollande etc. fait en 1699. Amsterdam 1705.
1877. 2. A. FRENZEL, Mineralogisches aus dem Ostindischen Archipel. TSCHERM. Min. Mitt. 1877. p. 306—308.
1878. 3. N. v. MIKLUCHO MACLAY, Über vulkanische Erscheinungen an der Nordküste von Neuguinea. PETERM. Mitt. 1878. p. 407 ff.
1881. 4. W. POWELL, Observations on New Britain and neighbouring Islands during six years exploration. Proc. roy. geogr. soc. 1881. p. 84 ff.
- 1881—1883. 5. K. MARTIN, Eine Tertiärformation von Neuguinea und den benachbarten Inseln, nach den Sammlungen von MACKLOT und v. ROSENBERG. Samml. des geol. Reichsmuseums in Leiden. (1.) 1881—1883. p. 65—83.
1886. 6. J. WEISSER, Von der Vulkaninsel bis Rook-Insel. Nachrichten für und über Kaiser Wilhelms-Land. 1885 u. 1886. p. 11 ff.
1886. 7. FR. GRABOWSKY, Über eine Exkursion von Hatzfeldhafen aus. Ibid. p. 63.
1886. 8. DR. C. SCHNEIDER, Untersuchungen im Finschhafen. Ibid. p. 85 u. 86.
1886. 9. DR. M. HOLLRUNG, Untersuchungen in der Nähe des Finschhafens. Ibid. p. 89 u. 90.
1886. 10. G. Frh. v. SCHLEINITZ, Erforschungsfahrt auf dem Augustastrom. Ibid. p. 123 ff.
1886. 11. J. FELIX, *Laurinium Meyeri* aus der Astrolabebucht. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 38. 1886. p. 483 ff.
1887. 12. G. Frh. v. SCHLEINITZ (Nordküste von Kaiser Wilhelms-Land). Nachrichten aus Kaiser Wilhelms-Land. 1887. p. 5 ff.
1887. 13. DR. M. HOLLRUNG, Von Finschhafen nach Konstantinhafen. Ibid. p. 135—138.
1887. 14. DR. C. SCHNEIDER, Über Konstantinhafen und Umkreis bis 12 km. Ibid. p. 145 ff.
1887. 15. DR. C. SCHRADER, Über das Gebiet zwischen Juno-Insel und Kap Croisilles. Ibid. p. 148.
1887. 16. DR. M. HOLLRUNG, Über dasselbe Gebiet. Ibid. p. 179 ff.
1888. 17. C. HUNSTEIN, Exkursion bei Butaueng. Ibid. p. 59 ff.
1888. 18. G. Frh. v. SCHLEINITZ, Über die Maclay-Küste. Ibid. p. 65 ff.
1888. 19. Flutwelle in der Dampierstraße. Ibid. p. 76 ff. u. p. 147.
1888. 20. DR. M. HOLLRUNG, Vom Huongolf bis Hatzfeldhafen. Ibid. p. 183 ff.
1888. 21. DR. O. FINSCH, Samoafahrten. Leipzig 1888.
1889. 22. DR. FR. HELLWIG, Besteigung des Finisterre-Gebirges. Nachrichten aus Kaiser-Wilhelms-Land. 1889. p. 3 ff.
1889. 23. G. Freih. v. SCHLEINITZ, Beschreibung der Nordküste von Kaiser Wilhelms-Land von Kap Cretin bis zu den Leguarant-Inseln. Ibid. p. 48 ff.

1889. 24. Dr. FR. HELLWIG, Expedition auf den Sattelberg im Finschhafen. *Ibid.* p. 40.
1890. 25. W. v. PUTTKAMMER, Über den Margaretenfluß bei Hatzfeldhafen. *Nachrichten aus Kaiser Wilhelms-Land.* 1890. p. 21—23.
1890. 26. R. RECKNAGEL, Geograph. Verhältnisse der Umgebung von Hatzfeldhafen. *Ibid.* p. 93.
1890. 27. J. v. PFEIL, Bericht über eine Reise in Deutsch-Neuguinea. *PETERM. Mitt.* 1890. p. 219 ff.
1890. 28. Dr. FR. HELLWIG, Ausflug auf den Sattelberg. *Nachrichten aus Kaiser Wilhelms-Land.* 1890. p. 21.
1891. 29. H. ZÖLLER, Deutsch-Neuguinea und meine Ersteigung des Finisterre-Gebirges. Stuttgart 1891.
1891. 30. Die Ritterinsel und die Flutkatastrophe in der Dampierstraße am 13. März 1888. *Mitt. aus den deutschen Schutzgebieten.* 1891. p. 59 ff.
1891. 31. Dr. C. LAUTERBACH, Eine Expedition zur Erforschung des Hinterlandes der Astrolabebai. *Nachrichten aus Kaiser Wilhelms-Land.* 1891. p. 31 ff.
1893. 32. L. KÄRNACH, Über die Le Maire-Inseln. *Ibid.* 1893. p. 44.
1895. 33. Ausbruch des Dampier-Kraters am 26. Juni 1895. *Ibid.* 1895. p. 51.
1896. 34. G. KUNTZE, Der Krater der Dampier-Insel. *PETERM. Mitt.* 1896. p. 193.
1896. 35. Dr. C. LAUTERBACH, Von der Kaiser Wilhelms-Land-Expedition. *Verh. d. Ges. für Erdkunde in Berlin.* 1896. p. 360 ff.
1896. 36. Id. *Ergebnisse der Kaiser Wilhelms-Land-Expedition.* *Nachrichten aus Kaiser Wilhelms-Land.* 1896. p. 36 ff.
1896. 37. G. Frh. v. SCHLEINITZ, Begleitworte zur Karte der Nordküste des westlichen Teiles der Insel Neupommern. *Zeitschr. d. Ges. für Erdkunde in Berlin.* 1896. p. 137 ff.
1897. 38. Dr. E. STROMER Frh. v. REICHENBACH, Deutschland und seine Kolonien im Jahre 1896. Berlin.
1898. 39. Dr. C. LAUTERBACH, Die geographischen Ergebnisse der Kaiser Wilhelms-Land-Expedition. *Zeitschr. d. Ges. für Erdkunde in Berlin.* 1898. p. 143 ff.
1901. 40. Id. Der Ramufluß. *Mitt. aus den deutschen Schutzgebieten.* 1901.
1901. 41. Reise des Gouverneurs v. BENNINGSEN nach Neuguinea. *Deutsches Kolonialblatt.* 1901. 12. 631—633.
1902. 42. C. SCHMEISSER, Die nutzbaren Bodenschätze der Deutschen Schutzgebiete. Vortrag auf dem deutschen Kolonialkongreß. 1902. p. 30.
1905. 43. O. HAUPT, Ein kreideähnlicher, wahrscheinlich jungtertiärer Kalkmergel aus Kaiser Wilhelms-Land. *Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges.* 57. 565 ff.
1905. 44. C. SCHMEISSER, Verhandlungen des Kolonialkongresses 1905.
1905. 45. Dr. R. PÖCH (über „Kreidekalke“). *Sitz.-Ber. d. kaiserl. Akad. d. Wiss.* 114. 1. Abt. p. 451 u. 452.

1907. 46. P. JOS. REIBER, Vorläufiger Bericht über geologische Untersuchungen in Kaiser Wilhelms-Land. PETERM. Mitt. 1907. 12. Heft.
1908. 47. C. SCHMEISSER, Die nutzbaren Bodenschätze und die Entwicklung des Bergbaues in den deutschen Schutzgebieten. Breslau 1908.
1908. 48. E. LEHMANN, Petrographische Untersuchungen an Eruptivgesteinen von Neupommern. TSCHERM. Min.-petr. Mitt. N. F. 27. 3. Heft.
1909. 49. A. KLAUTZSCH, Die Gesteine des Wariagebietes. Jahrb. d. k. preuß. geol. Landesanst. 1909. 29. 2. Abt. p. 437 u. 438.
1909. 50. DR. E. WERNER, Im westlichen Finisterregebirge und an der Nordküste von Deutsch-Neuguinea. PETERM. Mitt. 55. 4. u. 5. Heft.
1910. 51. P. JOS. REIBER und P. ST. RICHARZ, Eine Expedition ins Torricelligebirge in Kaiser Wilhelms-Land. PETERM. Mitt. 1910. 2. Heft u. ff.

III. Die vulkanischen Erscheinungen an der Nordküste und ihre Eruptionsprodukte.

Die vulkanischen Erscheinungen auf Kaiser Wilhelms-Land beschränken sich auf die der Küste vorgelagerten Inseln. Sicher tätige Vulkane sind nur im Osten nachgewiesen als Fortsetzung der vulkanischen Tätigkeit auf Neupommern (Vater und Süd-Sohn und vielleicht auch des Below [SCHLEINITZ 37, p. 141 u. 144] am Kap Gloucester). Über die Eruptionen des Vulkans auf der Dampier-Insel (Kar-kar) liegt ein älterer Bericht vor. Als diese Insel 1700 von DAMPIER entdeckt wurde, war der Vulkan tätig („qui semblaît jeter de la fumée du sommet“ 1, p. 105). Als FINSCH seine Samoa-fahrten ausführte (1884—1885), bezeichnete er den Vulkan als „längst erloschen“ (21, p. 113). Aber schon im letzteren Jahre fand nach DALLMANN und SECHSTROH ein neuer Ausbruch statt (29, p. 161). 1895 trat er wieder in Tätigkeit (33, p. 51 und 34, p. 193). Einen ausführlichen Bericht haben wir über eine Eruption auf der Ritter-Insel (bei der Rook-Insel gelegen). Am Morgen des 13. März 1888 herrschte in den Stationen Finschhafen, Hatzfeldhafen, Kelanahafen und Matupi große Erregung des Meeres. Erst trat das Meer zurück, um dann stark zu überfluten. In Neupommern war die Meereswelle ca. 12 m hoch. Der Strand wurde bis 1 km weit verwüstet. Die Ursache war eine Explosion des Vulkans auf der Ritter-Insel. Der Berg wurde erniedrigt.

die Basis des Berges vergrößert (30, p. 59 ff., 37, p. 142, vergl. auch 19, p. 76 u. p. 147). Auch die Tupinier-Insel nördlich von der Rook-Insel soll aktiv sein nach POWELL (4, p. 84 ss.) und nach den englischen Sailing directions. Jedenfalls sind alle Inseln dieses Gebietes vulkanischen Ursprungs, so die Rook-, Lottin- und Long-Insel (nach 21, p. 126). Die Rook-Insel besitzt danach einen mächtigen, mehrere tausend Fuß hohen Kegel mit 3 Kuppen. Auch die Long-Insel hat mehrere erloschene Vulkane und ist gegen 4000 Fuß hoch (ibid. p. 188). Dasselbe berichtet SCHLEINIZ (23 u. 37) und fügt den vulkanischen Charakter der Crown- und Rich-Insel hinzu. Auf der Lottin-Insel ist nach ihm noch der Krater zu sehen; auf der Rich-Insel ist er eingesunken, ebenso wie auf Tupinier. Die Rook-Insel ist nach SCHLEINIZ wohl nur z. T. vulkanisch (23, p. 85).

Westlich von der Dampier-Insel liegt der bedeutendste Vulkan des ganzen Schutzgebietes auf der Vulkan-Insel bei Monumbo, der Manám, wie die Eingeborenen ihn nennen. Seine Höhe ist über 1300 m. Er ist in beständiger Tätigkeit und dient den sich Neuguinea nähernden Schiffen als Leuchtturm. Der Feuerschein ist bisweilen so hell, daß man am Festland, 12 Seemeilen entfernt, bequem lesen kann. Auch wird seine Asche nicht selten bis dorthin geworfen (Bericht des † Missionars P WINTER). V. MIKLUCHO MACLAY sah in der Nacht vom 11. zum 12. November 1877 einen Ausbruch (3, p. 409) „Das Feuer zeigte sich in Zwischenräumen von mehreren Minuten jedesmal nur $\frac{1}{2}$ —2 Minuten lang. In einer Entfernung von 60 Seemeilen glich es dem Feuer eines Leuchtturmes. Die ganze Nacht hielt es an. Am Tage, den 12. Nov., sah man eine hohe Rauchsäule. Der ganze Vulkan ist ein regelmäßiger Kegel, der Krater-Südrand ist etwas niedriger. Man sah den Eruptionskegel, aus dem zwei Rauchwolken kamen, eine dritte erhob sich am Südwestrand.“ FINSCH beschreibt den Berg und seine Tätigkeit mit folgenden Worten: „Der stattliche, in seiner Form an den Stromboli erinnernde Berg ist bis zum oberen Drittel dicht bewaldet. Das Bett eines alten Lavastromes, den man bis zum Meere verfolgen kann, bildet eine gewaltige Schlucht, weithin sieht man die fast-senkrechte kahle Wand des gegenwärtigen Hauptkraters,

der etwas niedriger als die eigentliche Spitze liegt. Man konnte bei der Vorbeifahrt die unterirdischen Kräfte arbeiten hören: gewaltiges, immer stärker werdendes Brausen, das in ein schwächeres Stöhnen und Ächzen überging, bis es eine Weile ganz schwieg, um bald aufs neue zu beginnen“ (21, p. 367). Als Ergänzung dazu möge die Schilderung ZÖLLER's dienen: „Sitzt man des Abends auf der Stationsveranda (Hatzfeldhafen), so glaubt man sich angesichts des Feuerscheins der aufs lebhafteste an den Vesuv erinnernden, von Hatzfeldhafen auch nicht weiter als der Vesuv von Neapel entfernten Vulkaninsel, nach Süditalien versetzt. Tagsüber beobachtet man nur eine Rauchsäule, während abends der Glutschimmer der in Zwischenräumen von wenigen Sekunden sich wiederholenden Flammenausbrüche weit mehr Abwechslung verleiht. Bisweilen hat man bis zur halben Höhe des Berges feuerflüssige Lava herunterfließen sehen“ (29, p. 160). Im Jahre 1907 besuchte Dr. E. WERNER die „Hansa-Vulkaninsel“ und stieg den Kegel hinan bis 900 oder 1000 m Höhe (schätzungsweise). Auch er fand zwei Lavaströme, die sich vor längerer Zeit ins Meer ergossen haben. Der eine bildet an einigen Stellen eine wild zerklüftete Steilküste von 6—8 m Höhe. Beim Aufstieg ging es teils über Lavaströme, teils über Asche. Die kahlen Gipfelfelsen sind dunkelbraun bis rotbraun (50, p. 79 u. 80).

Nach Westen folgen jetzt die Schouten- oder Le Maire-Inseln, von deren Tätigkeit weniger bekannt ist. Bei der ersten dieser Inseln, Lesson, ist FINSCH im Zweifel: „Die Wolken, welche meist den Gipfel bedecken, lassen an der vulkanischen Tätigkeit Zweifel; einmal glaube ich sicher Rauch gesehen zu haben“ (21, p. 366). Letzteres berichtet auch v. MIKLUCHO MACLAY (3, p. 410) und P. REIBER nennt ihm in seinem Berichte „immer rauchend“, konnte indes nähere Untersuchungen nicht anstellen. WERNER sah den rauchenden Kegel bei seinem Besuch des Manám im Jahre 1907. „Seine Höhe wird zu 600 m angegeben; seine Rauchwolken aber sah ich bis zur vierfachen Höhe emporwirbeln“ (50, p. 79 u. 80).

In der oberen Hälfte ist er nach FINSCH kahl (21, p. 366) und besteht nach KÄRNBACH (32, p. 43) „aus kahler rötlicher

Lava⁴. Ein deutlich vulkanisches Gepräge tragen überhaupt die östlichsten der Le Maire-Inseln, wie z. B. die Garnot-Inseln. Das Bild eines typischen Vulkans zeigt Blossville, „ein steil aus dem Meere aufsteigender, ca. 1200 Fuß hoher Kegel. Oben am Kraterrand stand ein großes Dorf mit 20 Häusern“ (20, p. 365). Weniger ausgesprochen ist nach FINSCH (l. c.) der vulkanische Charakter der westlichen Le Maire-Inseln. Die Gressien-Insel ist (Nachrichten aus Kaiser Wilhelms-Land 1894 p. 45) „flach, sandig, koralligen“. Aber wieder die westlichste der Gruppe ist unzweifelhaft vulkanisch und weist noch Spuren von Tätigkeit auf. Es ist die Insel d'Urville oder nach den Eingeborenen Kairiru. Für den vulkanischen Charakter spricht das Gesteinsmaterial und wohl auch ein See (Kratersee?) auf etwas mehr als halber Höhe. Dieser See spielt unter den Sagen der Eingeborenen und in ihren religiösen Anschauungen eine wichtige Rolle. Er soll $2\frac{1}{2}$ —3 km groß sein, ist nach ihrer Ansicht bodenlos und selbst Seefische leben in ihm. Yusuk, der große Geist, wohnt dort oben und sucht die umliegenden Dörfer mit Krankheiten, Überschwemmungen und Erdbeben heim. Der Begleiter P. REIBER's im Torricelligebirge, Missionar P. C. v. D. HEMEL, entschloß sich, diese Erzählungen der Eingeborenen auf ihren Wert zu prüfen. Die Erlebnisse vor und während der Besteigung des Berges und die Ergebnisse seiner Untersuchungen schildert er im „Steyler Missionsboten“ 1908, April- und Mainummer (Ein Ausflug zum hl. Meere in Dallmannhafen). Nach einem überaus beschwerlichen Aufstieg sollte er eine arge Enttäuschung erleben. Anstatt des großen, sagenumwobenen Sees fand er auf einer Höhe von etwa 590 m einen größeren „Froschteich“. Von Seefischen natürlich keine Spur. Das Wasser ist 20° C warm und schmeckt wie Regen- oder Moorwasser. Der Teich erstreckt sich von Ost nach West. Die größte Länge beträgt 800 m, die mittlere Breite 300 m. Die Tiefe konnte leider nicht bestimmt werden, da es unmöglich war, Fahrzeuge auf diese Höhe zu schaffen. Doch ist es wohl kaum zweifelhaft, daß es sich um einen Kratersee handelt.

Von noch größerem Interesse ist es, was ein Eingeborener, der vor kurzem in Europa weilte, von Kairiru erzählte. Was

dieser 14—15jährige, überaus geweckte Bursche, BONIFAZ TAMATEI, der Deutsch sehr gut versteht und sich ebensogut auf Deutsch ausdrücken kann, mitteilte, klingt so wahrscheinlich, daß ich keinen Grund habe, seinen Aussagen zu mißtrauen, und da sie für die vulkanische Tätigkeit in Kaiser Wilhelms-Land von Bedeutung zu sein scheinen, so mögen sie hier Platz finden. An der Ostseite der Insel, auf einer Höhe von etwa 100 m über dem Meere, sieht man beständig Feuer hervorbrechen. Es sind Feuerflammen von verschiedener Form und Größe. Der Rauch ist unbedeutend. Dabei hört man manchmal ein Geräusch „wie das der Schraube eines Dampfers“. Ist die Flamme klein, so bringt sie kleine Steine mit, wird sie aber groß und größer, dann werden große, glühende Gesteine bis zu 30 cm Durchmesser herausgeschleudert. Sie werden nie weit geworfen, rollen aber manchmal den Berg herunter in die Tiefe. Die Zahl der großen Auswürflinge ist verschieden. An einem Morgen beobachtet man 4—5, an einem anderen 2—3, an einem dritten vielleicht überhaupt keine. Letzteres kommt aber selten vor. Vor dem Feuer ist das flache Gehänge des Berges bis auf 100 m Entfernung vegetationslos, hinter dem Feuer aber und zu beiden Seiten wachsen Bäume. BONIFAZ hat selbst diese Beobachtungen gemacht und hat, wie er erzählt, oft dem Schauspiel zugeschaut. Von dem eben erwähnten See erzählte er nur, was er von seinem Vater gehört hatte, und betonte ausdrücklich, daß er ihn selbst nie gesehen hätte. Das erhöht seine Glaubwürdigkeit, die übrigens auch in anderen (ethnographischen) Fragen die Probe bestand.

Mit Kairiru verlassen wir die noch tätigen Vulkane. Weiter im Westen muß die Tätigkeit schon längere Zeit erloschen sein. Dafür betreten wir aber nun ein Gebiet, das P. REIBER eingehend studieren und von dem er ein reiches Material zur Bearbeitung übersenden konnte. Es sind das die vulkanischen Bildungen im Berlinhafen, die nun nach den Untersuchungen P. REIBER's und nach meinen eigenen Untersuchungen am übersandten Gesteinsmaterial hier folgen sollen. Von Berlinhafen aus werden wir dann noch einen Blick werfen auf das vulkanische Material der schon erwähnten Inseln im Osten.

1. Die vulkanischen Bildungen im Berlinhafen.

Tumleo.

„Die Insel Tumleo (vergl. Fig. 6, p. 455), früher Dudemaineinsel, dann Tamara genannt, auf $142^{\circ} 24' 48''$ östl. Länge von Greenwich und $3^{\circ} 7' 24''$ südl. Breite gelegen, besteht der Hauptsache nach aus gehobenen Korallenriffen. Der nordwestliche Teil der Insel erhebt sich aber im Sol yaliu (Berg am Meere) zu einer Höhe von etwa 80 m, welche Höhe vom Fuße bis zum Gipfel aus vulkanischen Gesteinen besteht. Es ist nirgendwo kompakte Lava, sondern eine Breccie von Auswürflingen der verschiedensten Größe. Blöcke bis zu 2 cbm

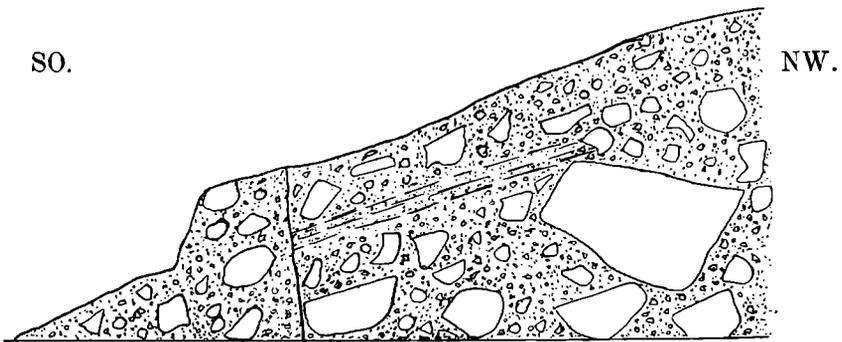


Fig. 1. Breccie am Sol yaliu auf Tumleo. Nach einer Skizze von P. REIBER.

Größe liegen neben kleinen Bruchstücken, welche kaum 1 cm^3 erreichen. Die so verschieden großen Blöcke sind eingebettet in ein gelbliches Material, das manchmal einen sandartigen Charakter annimmt (Fig. 1), bisweilen sogar geschichtet ist. Diese scheinbare Schichtung kommt dadurch zustande, daß Lagen mit kleineren Bruchstücken wechseln mit Lagen, in denen riesige Blöcke sich finden. Das Einfallen ist dann $25-30^{\circ}$ nach SO., also aufs Festland zu. Gerundete Formen zeigen die Blöcke der Breccie nie, dagegen haben sie meist geglättete Oberfläche, manchmal an mehreren Seiten; nicht selten sind die Gesteine auch ganz ineinandergedrückt. Das war wohl nur in noch plastischem Zustande der Lavablöcke möglich.“ Diese merkwürdigen Verhältnisse lassen sich wohl am leichtesten erklären, wenn wir Ver-

Fig. 2. Steilwand am Sol yalin auf Tumlao. Andesitbreccie. (Photogr. von Br. CLARENTRUS.)



hältnisse annehmen, wie sie oben (p. 418) von dem Eingeborenen von Kairiru beschrieben wurden. Eine langandauernde Auswurfperiode von schwankender Stärke würde den Sol yalin leicht verständlich machen. Bei den schwächeren Eruptionen wurden nur vulkanischer Sand und kleinere Steinchen zutage

gefördert, manchmal aber konnte sich die Intensität der Eruption steigern, so daß auch große Blöcke herausgeschleudert wurden. Weil das Material den Abhang des allmählich sich bildenden Kegels herabrollte, mußte dann auch eine scheinbare Schichtung entstehen, entsprechend der Böschung dieses Kegels. Daß aber diese Schichtung nur nach SO. fällt, weist auf einen Einsturz des Kegels seewärts hin, so daß der Krater selbst in die Tiefe gesunken wäre. Dafür spricht auch der Steilrand des Sol im Norden (Fig. 2) und die „zahlreichen Verwerfungsklüfte, welche den ganzen Felsen durchsetzen.“

Die ausgeworfenen Blöcke sind durchgehends Andesit, und zwar meist Augit- oder Hypersthenandesit, häufig auch Hornblendeandesit und dieser mit Einschlüssen eines körnigen Gesteins, nach Zusammensetzung und Struktur Hornblende-gabbro. Einmal findet sich als Einschluß ein Hornfels. Diese Gesteine sollen uns im folgenden beschäftigen.

Beschreibung der Gesteine des Sol yaliu auf Tumleo.

Hornblendeandesite.

Die Gesteine sind entweder rötlichbraun oder hellgrau gefärbt und fühlen sich rau an. Als Einsprenglinge treten lange, schwarze Hornblendesäulchen deutlich hervor, kenntlich an den stark glänzenden Spaltflächen. Nicht so leicht findet man die Feldspate. Unter der Lupe heben sie sich aber auch gut ab. Sie zeigen glasige Beschaffenheit. Seltener sind Einsprenglinge von grünem Augit, welcher sehr spröde ist und glasig aussieht. Die Grundmasse ist makroskopisch dicht, manchmal etwas porös erscheinend.

U. d. M. herrscht ein durchaus frischer Plagioklas unter den **Einsprenglingen** vor. Er ist dicktafelig nach (010), gewöhnlich begrenzt von den Flächen (010), (001), (110), (110) und (101) und zuweilen auch noch von (201). Zahlreich finden sich Zwillingslamellen nach dem Albit-, seltener nach dem Periklingesetz. Karlsbader Zwillinge sind sehr häufig. Nur einmal wurde ein Zwilling nach dem Bavenoer Gesetz beobachtet. Die nach dem Karlsbader- und Albitgesetz zugleich verzwilligten Individuen greifen fingerförmig ineinander. Zonarstruktur ist in ausgezeichneter Weise ent-

wickelt, oft dadurch noch deutlicher hervortretend, daß die basischen Zonen reich an Einschlüssen sind. Der Wechsel der Zonen geht in verschiedenen Schliften nach verschiedenen Regeln vor sich. Häufig sind die Schalen sehr schmal und zahlreich, ich zählte in einem Durchschnitt deren 40. Nach innen aber gehen die Schalen so ineinander über, daß selbst bei tausendfacher Vergrößerung ein Weiterzählen ausgeschlossen ist. Die Schalen haben immer abwechselnd dieselbe Auslöschung, also abwechselnd denselben An-Gehalt vom Kern bis zum Rande. Zwar kommt es vor, daß der Kern basischer ist, aber auch dann ändern sich eine große Anzahl der äußeren Schalen nicht mehr; die mehr im Innern liegenden Schalen löschen exakt gleichzeitig aus mit den entsprechenden Zonen am Rande. Durch Einschiebung der teinte sensible kann man das noch deutlicher machen. Gewöhnlich gibt man an, daß bei solchen basischen Rekurrenzen die äußeren Schalen im ganzen saurer würden. Aber auch das trifft hier nicht zu, und so muß man einen ebenso häufigen Wechsel der physikalischen Bedingungen annehmen, als Schalen vorhanden sind, ohne daß die Zusammensetzung des Magmas sich geändert hätte. Auch dann, wenn die Schalen breiter und weniger zahlreich sind, kehren auf den Rand zu häufig basischere Zonen wieder. Ja, es kann der Rand selbst aus einer basischen Zone bestehen, während der Kern sauer ist. Doch auch dann wird der breite basische Saum noch von einer schmalen Zone eines sauren Plagioklases umgeben. Mir scheint, daß auch diese eigentümlichen Erscheinungen sich in die gewöhnliche Regel unterbringen lassen, wenn man den Vorgang sich folgendermaßen erklärt: Die Kristallisation begann mit den Feldspaten, welche basische Kerne enthalten. Dann folgte die Periode, in der Ab-reicherer Material aus dem Magma ausschied. Es lagerte sich um die schon entstandenen Feldspate dieses saurere Material, und zugleich begannen neue Feldspate zu kristallisieren, die nun natürlich einen Ab-reicheren Kern erhielten. Nach mehrfachem Wechsel erreichte die Kristallisation ihr Ende mit einer sauren Ausscheidung, welche überall den Rand bildet. Jedenfalls ist aber auch hier eine mehrmalige Änderung in den physikalischen Bedingungen erforderlich. Ganz ähnliche

Beobachtungen machte WICHMANN bei Andesiten von Timor (A. WICHMANN, Gesteine von Timor. Samml. d. geol. Reichsmuseums in Leiden. I. Ser. 2. 91 u. 92. Taf. I Fig. 10 u. 11) und erklärte die Erscheinung in derselben Weise, nur stützen sich seine Feststellungen nicht auf die verschiedenen Auslöschungen, sondern nur auf die Einschlüsse.

Neben diesen etwas außergewöhnlichen Wiederholungen von Schalen derselben Zusammensetzung kommt allerdings auch Zonarbau vor, welcher die gewöhnlichen Regeln befolgt, indem die Basizität auf den Rand zu abnimmt, doch nicht immer kontinuierlich, sondern mit Wiederholung basischerer Zonen.

Der Anorthitgehalt der Feldspate und der einzelnen Schalen ließ sich mit großer Exaktheit bestimmen, da das Material sehr frisch ist. Es wurden zur Bestimmung Karlsbader Doppelzwillinge und Durchschnitte \perp M und P verwandt, da sich von beiden in jedem Schliff mehrere vorfanden; nicht selten konnten beide Methoden in einem Durchschnitte verwertet werden und dienten dann als Kontrolle, welche immer günstig ausfiel. Die Resultate der Messungen bei den verschiedenen Gesteinsvarietäten waren folgende:

- In Schliff I. Die basischsten Schalen Bytownit mit 75 % An.
Die sauersten Schalen Labrador mit 50 % An.
- In Schliff II. Die basischsten Schalen Bytownit mit 80 % An.
Die sauersten Schalen Labrador mit 55 % An.
- In Schliff III. Die basischsten Schalen Labrador-Bytownit mit 65 % An.
Die sauersten Schalen Labrador mit 50 % An.

Bei einem Durchschnitt, welcher angenähert \mp (010) geht, zeigt der basische Kern andere Kristallform als der Rand. Es fehlt ihm die Fläche ($\bar{2}01$), welche in den Randzonen deutlich entwickelt ist (Fig. 3, p. 424). Der äußerste Rand zeigt 12° Auslöschung, ebenso eine mehr nach innen gelegene Schale (beide schraffiert). Die zweite Zone löscht bei 9° aus, ebenso die Zone, welche auf die innere schraffierte folgt. Der äußere Teil des Kernes hat eine Auslöschung von 26°, der innere von 33°. Die Umgrenzung dieser beiden letzteren Teile ist nach oben sehr unregelmäßig, wie die Figur zeigt. Nimmt man an, daß der Durchschnitt genau \mp (010) ist, so

ergibt sich für den An-Gehalt der einzelnen Zonen: 45%, 40%, 65%, 85%. Ganz zuverlässig werden diese Größen nicht sein, da die Lage nicht bei allen Schalen kontrollierbar ist.

Einschlüsse sind in den Plagioklasen häufig vorhanden, besonders in den basischen Schalen. Es sind sicher Flüssigkeitseinschlüsse darunter, wie die Libellen zeigen, die meisten werden aber wohl Glas sein. Auch ist manchmal ein doppelbrechendes Mineral zu sehen, welches Chlorit zu sein scheint.

Die Hornblende ist die basaltische, begrenzt von den Flächen: (010) und (110) und wie es scheint von (011) und

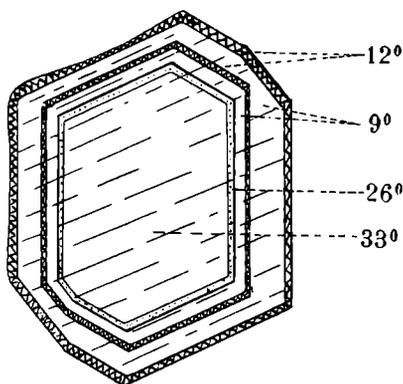


Fig. 3. Plagioklas // (010), Zonarstruktur. 125 1.

(101). Die Auslöschung beträgt nur $5-6^\circ$ im stumpfen Winkel, also nach vorne. Der Pleochroismus ist sehr stark: a hellgelb, b gelbbraun, c rotbraun, die Doppelbrechung ebenfalls sehr hoch. In Schliften, deren Dicke gegen 19μ beträgt, erscheint das Rot II. Ordnung, was eine Doppelbrechung von 0,050—0,060 ergibt. Zudem sind die Interferenzfarben anomal. Versucht man sie in der gewöhnlichen Weise durch Einschubung des Gipsblättchens oder des Quarzkeiles zu bestimmen, so wird man irregeführt um eine ganze Farbenordnung, indem man die III. an Stelle der II. vermutet. Erst durch Beobachtung an den Stellen des Durchschnitts, welche außergewöhnlich dünn sind, läßt sich dieser Irrtum richtig stellen, weil an diesen der Kompensationsstreifen entsteht und man von hier aus die übrigen Farben verfolgen kann.

Im BABINET'schen Kompensator erscheinen an Stelle der einen schwarzen Linie zwei dunkle mit farbigem Rand, so daß man zweifelhaft ist, welche man einstellen soll. Ja, bei der Linie, welche nach den oben angegebenen Beobachtungen die eigentliche Kompensationslinie sein muß, ist der farbige Streifen am deutlichsten ausgeprägt. Nach Herrn Prof. BECKE, welcher mich auf diese Erscheinungen aufmerksam machte und der mir auch den BABINET'schen Kompensator bereitwilligst zur Benutzung überließ, sind alle diese Erscheinungen auf Dispersion der Doppelbrechung zurückzuführen, wie ja auch Dr. St. KREUTZ (Untersuchungen der optischen Eigenschaften von Mineralien der Amphibolgruppe etc. Sitz.-Ber. d. kais. Akad. d. Wissensch. Wien, mathem.-naturw. Klasse, 117. Abt. I. 1908) bei der basaltischen Hornblende von Lukow in Mähren nachwies. Er fand für die Wellenlänge $\lambda = 723$ $\gamma - \alpha = 0,0363$; für $\lambda = 488$ $\gamma - \alpha = 0,0464$, also $(\gamma - \alpha)_v > (\gamma - \alpha)_q$ (l. c. p. 963).

Außer der Dispersion der Doppelbrechung ist bei der Hornblende von Tumleo auch die Dispersion der Mittellinien und der Achsen sehr groß. Für die Mittellinie c gilt die Formel $c_q > c_v$, was sich darin zeigt, daß deutlich blaue Töne auftreten, wenn der Hauptschnitt des Nicols 7° bildet mit den Spaltrissen [in Schliften $\pm(010)$], während bei etwa 5° diese blauen Töne in gelblichrote übergehen, ohne vollständige Auslöschung. Auch das stimmt mit den Beobachtungen an der Hornblende von Lukow überein (l. c. p. 961). Die Dispersion der A-Achse ist sehr stark $v > q$ (intensiv blauer Saum an dem konvexen Hyperbelbogen), was bewirkt, daß auch hier keine Auslöschung eintritt, sondern Übergang aus grünen in gelblich-braune Töne. Die B-Achse ist viel geringer dispergiert, aber $v > q$ läßt sich doch noch deutlich bestimmen. KREUTZ gibt für die B-Achse der Hornblende von Lukow $q > v$ an (l. c. p. 968). Der Achsenwinkel ist jedenfalls sehr groß, da die Krümmung der Hyperbel gering ist. In Durchschnitten \perp zur Achse ließ sich der Charakter als negativ bestimmen.

In anderen Handstücken zeigt die Hornblende andere Eigenschaften. Der Pleochroismus ist zwar noch derselbe, aber nicht mehr so intensiv, besonders ist das

Rotbraun von c nicht mehr so auffallend. Die Doppelbrechung ist ebenfalls gesunken bis auf 0,040—0,045, die Auslöschung gestiegen auf 9—10°. Die Dispersion ist kaum merklich. In dieser Hornblende sieht man ganz vereinzelt Stückchen von Biotit eingeschlossen.

Resorption ist am Rande der Hornblende gewöhnlich zu beobachten, beschränkt sich aber auch meist auf diesen. Dabei ist Magnetit und Augit neugebildet worden.

Augit ist weniger vorhanden als Hornblende. Es ist ein diopsidischer Augit von mattgrüner Farbe ohne Pleochroismus. Die Auslöschung beträgt 45°. Er stimmt durchaus überein mit dem Augit, wie er später bei den Pyroxenandesiten beschrieben werden soll.

Hypersthen ist neben Augit stets vorhanden, wenn auch in wechselnden Mengen. Auch er ist von derselben Beschaffenheit, wie der Hypersthen in den Pyroxenandesiten.

Die Plagioklase der **Grundmasse** sind meist leistenförmige Mikrolithen, seltener sind beinahe rechteckige Durchschnitte. Die Endflächen sind oft lückenhaft entwickelt. Auch bei den Plagioklasen der Grundmasse sind Zwillinge nach Karlsbader- und Albitgesetz allgemein verbreitet. Zonarstruktur ist oft zu beobachten. Auffallend ist die hohe Basizität dieser Plagioklase. In symmetrischen Zwillingen wurden Auslöschungen bis 38° gefunden, das wäre ein Labrador-Bytownit von wenigstens 65% An. Eine Messung im Karlsbader Zwillings ergab dasselbe, während bei einem Durchschnitt \perp M und P der Kern bei 29°, der Rand bei 36° auslöschte, also der Kern etwas über 50%, der Rand 65% An aufweist (nach der von BECKE berechneten Kurve). Es wurden diese Messungen mit ganz besonderer Sorgfalt ausgeführt, weil man gewöhnlich viel saurere Feldspate in der Grundmasse der Andesite beobachtete (vergl. ROSENBUSCH, Mikroskop. Physiographie der Massengesteine p. 1044). Es gilt also auch hier, was ESCH von den Grundmassfeldspaten in den Andesiten der ecuadorianischen Ostkordillern angibt, daß sie nicht wesentlich verschieden sind von dem als Einsprengling auftretenden Plagioklas. (ERNST ESCH, Die Gesteine der ecuadorianischen Ostkordillern, die Berge des Ibarrabeckens und der Cayambe. Berlin 1896.)

Im Schlicke finden sich einige Male schmale Leisten von Hornblende, bei denen man im Zweifel ist, ob man sie als Einsprenglinge betrachten oder zur Grundmasse rechnen soll. Auch bei Augit und Hypersthen ist der Übergang von Einsprenglingen zu Grundmasseindividuen ganz unmerklich, doch sind in der Grundmasse die Augitkörner vorherrschend. Magnetit tritt auf in meist kleinen, oft ziemlich gut umgrenzten Stücken, manchmal findet man auch größere Lappen.

Der Apatit zeigt sechsseitige Tafeln und Längsschnitte mit Pyramide und Basis. Die Querabsonderung ist deutlich. Auffallend ist die Färbung mit Pleochroismus $\varepsilon > \omega$. ε ist rostbraun, ω gelbbraun. Es scheint diese Färbung von Einschlüssen herzurühren, da ein einschlußfreier, farbloser Rand vorhanden ist.

Die Grundmassemikrolithen liegen eingebettet in einer farblosen Glasmasse, deren Lichtbrechung geringer ist als Kanadabalsam. Es ist also die Struktur der beschriebenen Hornblendeandesite rein andesitisch oder hyalopilitisch.

Die Pyroxenandesite von Tumleo.

Nach dem vorliegenden Material zu schließen sind am Sol yaliu die Pyroxenandesite durchaus vorherrschend. Es sind im frischen Zustande schwarze Gesteine von hohem spezifischem Gewicht. Dort aber, wo sie längere Zeit der Sonnenhitze ausgesetzt waren, erscheinen sie gebleicht — so erzählte mir der schon erwähnte Eingeborene BONIFAZ TAMATEI, welcher P. REIBER beim Sammeln der Gesteine behilflich war. — Als Einsprenglinge treten am deutlichsten die gedrungenen Formen schwarzer Augite hervor. Man bemerkt aber auch die glasigen Feldspate. Das Mikroskop läßt bei vielen Gesteinen auch noch Hypersthen erkennen, so daß man Hypersthenandesite und Augitandesite unterscheiden muß. Doch sind beide Varietäten makroskopisch wie mikroskopisch so eng verbunden, daß eine getrennte Beschreibung unnatürlich wäre und unnütze Wiederholungen verlangen würde.

Die zahlreichen **Plagioklaseinsprenglinge** sind von tadelloser Frische und durchwegs tafelig nach (010), Kristall-

form und Zwillingsbildung wie bei den Hornblendeandesiten beschrieben. Auch die Zonarstruktur wiederholt sich in derselben Weise, nur sind die Schalen meist breiter und nicht so zahlreich. Auch hier finden sich oft recht basische Zonen in der Nähe des Randes. Der Anorthitgehalt ist durchaus höher als bei den Hornblendeandesiten. Nur selten geht er an den sauersten Stellen bis zu einem Labrador von 55 % An zurück. Gewöhnlich schwankt er zwischen 60 und 80 %, in einem Schriff sogar zwischen 70 und 90 %. Die Messung erfolgte wieder in Karlsbader Doppelzwillingen und in Durchschnitten von \perp P und M, oft nach beiden Methoden in demselben Individuum, mit guter Übereinstimmung der Resultate. Aus den Ergebnissen der zahlreichen Messungen seien folgende charakteristische angeführt. — Es fand sich in einem Durchschnitt: am Rand 62 %, in den mittleren Zonen 74 %, im Kern 80 % An. In anderen Durchschnitten sind die entsprechenden Größen 55, 60, 72 % und 55, 65, 80 %. In dem Schriff mit anomal basischem Plagioklas wurde gefunden 68, 78, 90 % An. Die hohe Basizität des Kernes verrät sich auch durch die gelben Interferenzfarben, während der saure Rand von geringerer Doppelbrechung nur Weiß I. Ordnung zeigt. Einschlüsse von Glas und Flüssigkeiten sind auch hier in den basischen Zonen gewöhnlich sehr angehäuft.

Diopsidischer Augit ist in allen Schriffen vorhanden. Die Form ist gedrungen prismatisch. Gute Kristalle ließen sich aus einem zersetzten Gestein herauspräparieren und zeigten die Kombination: (110), (100), (010), (111) und $\bar{1}\bar{1}1$. Zwillinge nach (100) sind gewöhnlich, sehr häufig mit einer oder mehreren eingeschalteten Lamellen. Nicht selten ist auch eine Anhäufung in unentwirrbaren Knäueln. Die Farbe im Dünnschliff ist blaßgrün, ohne Pleochroismus. Zonarstruktur ist häufig, doch ist der Unterschied der zahlreichen Schalen nicht groß. Nur in einem Tuffe wurde Sanduhrstruktur bemerkt. Die Auslöschung in Durchschnitten \perp (010) beträgt 44—45°. Der \perp Achsenwinkel ist im Mittel 55° groß (2 V). Er wurde gemessen mit Okularmikrometer. Die Dispersion $\rho > \nu$ ist im Dünnschliff sehr schwach.

Hypersthen ist, wenn vorhanden, prismatisch nach c , aber nicht so gedrunken, wie der Augit. Als Kombination erkennt man in Querschnitten (110), (010), (100), in Längsschnitten tritt eine Pyramide auf. Der Pleochroismus läßt leicht eine Unterscheidung des Hypersthens vom Augit zu; a ist rötlichbraun, b gelblich, c blaßgrün. $2V$ nähert sich 90° ; die Krümmung der Hyperbel in Durchschnitten, welche Achsenaustritt zeigen, ist noch eben zu sehen und läßt den Charakter als $+$ bestimmen. Das würde etwa 20% $FeO + MnO$ ergeben nach den Messungen KRENNER's an Hypersthenen des Aranyerberges (Zeitschr. f. Kristallographie. 9. 262). Die Doppelbrechung ist angenähert 0,013. Dispersion ist im Dünnschliff nicht zu beobachten. Das Mengenverhältnis von Hypersthen und Augit schwankt von etwa gleichen Teilen bis zum völligen Verschwinden des ersteren, ohne daß dadurch der Charakter des Gesteins merklich beeinflußt würde.

Magnetit ist recht häufig in größeren Fetzen vorhanden, meist ohne Kristallumrisse.

Die Plagioklasse der **Grundmasse** sind auch bei den Pyroxenandesiten sehr basisch, gewöhnlich 60—65% An; in dem Schliff, dessen Einsprenglinge im Kern 90% An enthalten, weisen die Grundmassefeldspate 70% An auf. Form, Zwillingsbildung und Zonarstruktur wiederholen sich in derselben Weise, wie eben beschrieben (p. 426). Neben dem Feldspat findet sich viel Pyroxen, sowohl Augit als Hypersthen mit guter Umgrenzung. Ob der Hypersthen wirklich zur Grundmasse gehört, oder nur kleine Einsprenglinge darstellt, muß ebenso zweifelhaft bleiben, wie bei den Hornblendeandesiten. Sämtliche Mikrolithen sind eingebettet in eine meist dunkelbraune, bisweilen auch farblose, mit reichlichem Magnetit bestäubte Glasmasse von stärkerer Lichtbrechung als Kanadabalsam. Die Struktur ist also auch hier hyalopilitisch.

Wichtig erscheint es auch, daß in dem basischsten Pyroxenandesit (Plagioklas 90% An) die Feldspate sehr oft von Augit umschlossen sind, oder in diesen hineinwachsen, wie es bei Gesteinen mit ophitischer Struktur die Regel ist. In diesem Gestein fehlt der Hypersthen fast ganz, es ist also ein Augitandesit.

Mandelbildung am Sol yaliu.

In den Andesiten am Sol yaliu sind Mandelräume sehr häufig, erreichen aber meist nur geringe Dimension, so daß sie oft dem unbewaffneten Auge entgehen. Ihre Form ist teils kugelig, teils unregelmäßig. Die Füllung der Mandeln ist z. T. Opal. Die weit unter dem Kanadabalsam stehende Lichtbrechung läßt ihn im Schliff bei gesenktem Kondensator deutlich hervortreten. Doppelbrechung fehlt vollständig. Zahlreiche, unregelmäßig verteilte Risse durchziehen ihn. Einige Male besteht der Kern dieser Opalmandeln aus schuppigem Quarz. Dann „schwimmen“ wohl im Quarz noch einzelne Opalkügelchen, von denen man im Dünnschliffe kreisrunde Durchschnitte beobachtet.

Viel häufiger füllt die Mandelräume ein chloritisches Mineral aus, das sehr wechselnde optische Eigenschaften aufweist. Makroskopisch als eine lockere, gelblichgrüne Masse erscheinend, zeigt es sich im Dünnschliff meist aus verschiedenen Zonen zusammengesetzt. In einem ganz frischen Gestein z. B. kann man bei vielen Mandeln 4 Zonen unterscheiden. Die äußerste, welche die Mandelwand bekleidet, ist ein radialfaseriges Aggregat von tiefgrüner Farbe ohne Pleochroismus, mit einer Doppelbrechung, welche jedenfalls bis 0,02 geht, da die Interferenzfarben nicht weit unter denen des Augits im selben Schliff bleiben. Der Charakter der immer senkrecht auf den Wänden stehenden Fasern ist \perp . Dasselbe Material geht einige Male weiter ins Innere der Mandeln, zeigt dort aber schuppige Struktur. Doch schließt sich meist an den schmalen faserigen Saum ein nur noch blaßgrünes schuppiges Aggregat von bedeutend schwächerer Doppelbrechung an. Eine Bestimmung letzterer ist wegen der feinschuppigen Beschaffenheit unmöglich. Als 3. Zone folgt eine wieder intensiv grüngefärbte Masse, welche fast isotrop ist. Nur mit dem Gipsblättchen kann man schwache Doppelbrechung erkennen. Im Kern endlich wiederholt sich Zone 2, das blaßgrüne schuppige Aggregat von schwacher Doppelbrechung. Manchmal sind diese 4 Zonen alle vorhanden und scharf gegeneinander abgegrenzt, manchmal auch nur 3 oder gar nur 2.

Die Lichtbrechung der 4 Zonen ist deutlich schwächer als die des Feldspats, also jedenfalls unter 1,56. Ein Vergleich mit Anisöl, dessen Lichtbrechung zwischen ω und ε des Quarzes lag, ergab stärkere Lichtbrechung als dieses. Daraus folgt, daß sie zwischen 1,55 und 1,56 liegen muß. Der stark doppelbrechende Saum ist deutlich stärker lichtbrechend, als die übrigen Zonen, bleibt aber auch noch unter 1,56, während sich bei den übrigen Zonen kein Unterschied feststellen ließ. In einem anderen Handstück findet sich ein schwach doppelbrechendes Aggregat, dessen Lichtbrechung nur wenig höher ist, als Kanadabalsam. Es ist farblos, nur erkennt man manchmal einen grünlich-gelben Ton. Auch bei dieser fast farblosen Mandelfüllung zeigt sich zonarer Aufbau. Nach innen folgt eine deutlich blaßgrüne Zone mit höherer Lichtbrechung, aber fast verschwindender Doppelbrechung, etwa Zone 2 im vorigen Schliiff entsprechend. Diese innige Verbindung beider schuppigen Aggregate zeigt wohl deutlich, daß auch der fast farblose Teil nur eine andere Varietät des eben beschriebenen grünen darstellt. Ganz gewöhnlich findet sich im Kern der bei dieser Probe sehr zahlreichen Mandeln ein Kalzitkorn.

Eine dritte Art der Ausbildung charakterisiert sich dadurch, daß der Kern nicht mehr schuppig ist, sondern ein einheitliches Individuum bildet von recht schwacher Doppelbrechung. Es ließ sich ein kleiner \pm Achsenwinkel bestimmen. Auch bei diesen Mandeln ist der Zonenbau sehr deutlich.

Nach alledem scheint es sich wohl um Delessit, oder doch ein dem Delessit nahestehendes Mineral zu handeln. Übrigens erfüllt es nicht nur die Mandelräume, sondern oft auch die Lücken zwischen den übrigen Bestandteilen und imprägniert das ganze Gestein. Makroskopisch sind dann diese Gesteine grünlich, oft auch rein gelblich gefärbt. Interessant ist die Beziehung zum Opal, wenn es mit diesem die Mandelräume einnimmt. Der Opal hat dann einen mattgrünen Saum, aus dem faserigen Aggregat bestehend. Wie spitze Nadeln ragen die grünen Fasern von schwacher Doppelbrechung und positivem Charakter in den Opal hinein, immer angenähert senkrecht auf dem Rande stehend. Nicht selten erfüllen sie auch den ganzen Opal.

Zersetzung und Pseudomorphosen bei den Andesiten vom Sol yaliu.

Die beschriebenen Andesite sind im allgemeinen sehr frisch. Wo Zersetzung beobachtet wurde, beschränkt sie sich auf die Pyroxene. In einem Hornblendeandesit kann man die Zersetzung des Hypersthens deutlich verfolgen. Am Rande und auf Quersprüngen ist zunächst ein grünliches, nur schwach pleochroitisches Mineral (\perp zur Längserstreckung gelbliche Töne) ausgeschieden, dessen Doppelbrechung die des Hypersthens übersteigt und fast die des Augits erreicht. Die Auslöschung ist \pm den Hypersthenurissen, der Charakter der Hauptzone $+$. Der Hypersthen ist, wo er an diese Neubildung anstößt, zerfasert. Ist die Zersetzung weiter fortgeschritten bis zur vollständigen oder fast vollständigen Verdrängung des Hypersthens, so ist die ganze Masse grün gefärbt, aber von den eben erwähnten, stark doppelbrechenden Stellen an wird die Färbung matter und verschwindet zuletzt ganz, ebenso nimmt die Doppelbrechung rasch ab und der farblose Teil ist isotrop. Häufig sind Ausscheidungen von Eisenoxyd, wohl dem Reste des ursprünglichen Materials. Die Lichtbrechung des neugebildeten Minerals ist immer noch deutlich stärker als Kanadabalsam, steht ihm aber doch nahe. Auch der Augit scheint manchmal ganz in derselben Weise umgewandelt zu werden, wie Reste von Augit im Zersetzungsprodukt vermuten lassen. Allerdings findet man meist nur solche von Hypersthen oder überhaupt keine Spur mehr vom ursprünglichen Material.

Ganz dieselben Neubildungen findet man wieder in einem Hypersthenandesit. Hier sind aber die stark doppelbrechenden Stellen sehr stark pleochroitisch, von blaugrün bis gelbgrün oder gelblich, so daß man an Seladonit denken könnte. Von diesen aus wird auch hier die Farbe rasch matter und verschwindet bald, ebenso wie die Doppelbrechung. Rostige Ausscheidungen und Reste von Pyroxen fehlen hier, doch spricht die Ähnlichkeit mit den oben beschriebenen Bildungen, sowie die deutliche Kristallform unbedingt für Hypersthenumwandlung. Die Art der Umwandlung wird im folgenden klarer werden.

Das Zersetzungsprodukt gehört wohl in beiden Gesteinen zur Chloritgruppe und läßt sich vielleicht dem Delessit der Mandelräume als neue Varietät anschließen.

Machte letztere Chloritbildung schon ganz den Eindruck einer Pseudomorphose, so ist das viel ausgesprochener bei den nun folgenden Erscheinungen der Fall. Sehr häufig verdrängt der Opal alle übrigen Mineralien ganz oder zum Teil. Einmal sieht man ihn in rechteckigen oder fast quadratischen Formen auftreten mit abgestumpften Ecken, so leicht zu unangenehmen Verwechslungen Anlaß gebend. Es sind offenbar Querschnitte von Hypersthen und Augit, wenn man auch keine Spur des ursprünglichen Minerals erkennen kann. Ein anderes Mal sieht man den Opal in langgestreckten sechseckigen Durchschnitten mit pyramidalen Endflächen, wo es sich dann schwer entscheiden läßt, ob es ein Längsschnitt von Pyroxen oder eine Feldspat tafel mit Prismenflächen war. Unzweifelhaft Pseudomorphose nach Feldspat ist ein Durchschnitt \neq der ursprünglichen (010)-Fläche. Er weist die Feldspatflächen (001), (110), ($\bar{1}$ 01), (201) auf. Noch häufiger sieht man die Umwandlung des Feldspats in Opal in ihrer Entwicklung vor sich, indem die Feldspatindividuen mit Opal durchsetzt sind, ohne daß dabei irgendwelche Regel beobachtet würde.

Auf Bruchlinien und am Rande sieht man bei den beschriebenen Pseudomorphosen häufig das chloritische Mineral eindringen mit starkem Pleochroismus und starker Doppelbrechung. Das legt die Vermutung nahe, ob nicht die soeben erwähnte Hypersthenumwandlung im Hypersthenandesit in derselben Weise zu erklären sei, daß nämlich Opal den Hypersthen verdrängt habe, und dann in den Opal das chloritische Material eingedrungen sei. Dafür spricht entschieden der farblose, isotrope Kern.

Wie der Opal die Einsprenglinge erfüllt, so ist er auch häufig in der Grundmasse zu finden und tritt dort auch an Stelle der Glasmasse. Auch größere Opalausscheidungen kommen auf Tumleo vor. P. REIBER übersandte ein größeres Stück von gelbbrauner Farbe, das auch auf chemischem Wege als Opal bestimmt werden konnte.

Im Hornblendeandesit von Tumleo finden sich nicht selten Einschlüsse von zwei verschiedenen Gesteinstypen. Einmal ist es ein

Hornblendegabbro.

Es ist ein mittelkörniges Gemenge von Hornblende und Plagioklas. Beide Mineralien sind verschieden entwickelt in den verschiedenen Einschlüssen, zeigen aber eine innige Beziehung zu dem umschließenden Andesit. In einem Schlicke zeigt der Plagioklas nicht mehr die regelmäßige Zonenstruktur wie im zugehörigen Andesit. Der Feldspat ist nämlich ebenso basisch wie der Kern des Andesitfeldspats, d. h. ein Bytownit von 80 % An. Dafür hat aber jetzt der Feldspat oft einen schmalen Saum von viel geringerem An-Gehalt, welcher sich vom Hauptindividuum durch seine bedeutend geringere Licht- und Doppelbrechung deutlich abhebt. Die Grenze dieses Saumes gegen den Kern ist unregelmäßig und nicht von Kristallform beeinflußt wie bei den Andesiten. Die Erscheinung erinnert an die Umsäumung des Oligoklas durch Albit in den Graniten der Kl.-Karpaten, wie sie vom Verf. im Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst. in Wien (1908. p. 5) beschrieben wurde. Es kommt auch vor, daß der Feldspat des Saumes im Innern sich wiederfindet in der Form von unregelmäßigen Einschlüssen.

Die Hornblende in diesem Schlicke ist dieselbe basaltische von derselben hohen Doppelbrechung (0,050—0,060) und demselben hohen Pleochroismus wie im umschließenden Andesit.

In einem zweiten Schlicke wiederholen sich beim Plagioklas dieselben Verhältnisse. Der saure Saum ist breiter und konnte als Labrador von 50 % An bestimmt werden, während der Kern Bytownit ist mit 75—80 % An, etwas basischer als der zugehörige Andesitfeldspat. Auch hier findet eine unregelmäßige Durchwachsung beider Feldspate statt.

Die Hornblende entspricht wieder genau der des umhüllenden Andesits. Es ist die p. 425 unten beschriebene Hornblende von geringerer Doppelbrechung (0,040—0,045) und einer Auslöschung von 9—10°. Auch hier enthält sie Biotit in spärlichen Stücken.

Ein drittes Handstück ist von seinem Andesit getrennt. Hier schwankt der An-Gehalt des Plagioklases zwischen 60 und 70 %. Die Auslöschung ist immer wolkig, weil die basischen und sauren Partien ohne alle Regel verteilt sind. Dazu kommt wieder die Umhüllung mit saurem Plagioklas.

Die Hornblende ist nicht mehr basaltisch, sondern normal braun: a hellgelb, b gelblichbraun, c dunkelbraun bis gelb. Der Unterschied zwischen b und c ist sehr gering. Die Auslöschung auf (010) beträgt 15—16°. Die Doppelbrechung etwa 0,030. Biotit ist auch hier einige Male in der Hornblende eingeschlossen.

Außer Feldspat und Hornblende ist in allen Schliften Magnetit, z. T. in großen Stücken vorhanden, in letzterem Schliffe auch Apatit. Die Struktur ist überall echt gabbroid.

An der Grenze gegen den Andesit ist im ersten Schliff die Hornblende fast ganz resorbiert unter Neubildung von Augit und Magnetit; außerdem hat sich an der Grenze ein feinkörniges Plagioklasgemenge ausgeschieden. Diese Grenzzone ist kaum breiter als $\frac{1}{2}$ mm, dann werden Gabbro und Andesit wieder normal.

Es unterliegt nach alledem keinem Zweifel, daß diese Hornblendegabbros die körnige Fazies des in der Tiefe erstarrten Magmas sind, und zwar desselben Magmas, welches in der Ergußform zu Andesit geworden ist. Dafür spricht deutlich die völlig gleiche Beschaffenheit der Hornblende und dieselbe Zusammensetzung der Feldspatkerne im Gabbro und im anschließenden Andesit. Es ist das aber auch ein Beweis dafür, wie hier WEINSCHENK das Richtige getroffen hat, wenn er in seiner „Speziellen Gesteinskunde“ p. 93 (I. Aufl.) den Andesit als das porphyrische Plagioklasgestein bezeichnet, welches sowohl dem Diorit als auch dem Gabbro entspricht, während nach ROSENBUSCH (Mikroskop. Physiographie der Massengesteine. IV. Aufl. p. 1035) „die Andesite die Ergußform der dioritischen Magmen darstellen“ Die Ergußform der Gabbromagmen soll nach ROSENBUSCH der Basalt sein (l. c. p. 1158), d. h. im Sinne WEINSCHENK's Trapp und Melaphyr, dem aber durchaus die Verhältnisse auf Tumleo widersprechen.

Ganz anders geartet ist ein Schiefereinschluß in den Andesiten des Sol yaliu. Es ist dieser Schiefer schwarz und dicht, ein echter

Hornfels.

Der Hauptbestandteil ist ein Biotit mit kräftigem Pleochroismus von schokoladebraun bis strohgelb, mit außergewöhnlich großem Achsenwinkel — $2E$ gegen 60° —. Er ist ganz durchlöchert, und die Löcher sind erfüllt mit Eisenglanz oder Magnetit. Dieses Erzkorn füllt aber nicht den ganzen Raum aus, sondern ist wieder umrandet mit einer schwach licht- und doppelbrechenden Masse. Dieselbe Masse erfüllt den ganzen Schriff als ein feinkörniges Gemenge. Der Hauptsache nach ist es jedenfalls basischer Feldspat, und zwar ein Bytownit von etwa 70 % An. Quarz scheint nur sehr wenig vorhanden zu sein. Sehr häufig liegen in dieser Masse Hypersthenkörner, leicht kenntlich durch den typischen Pleochroismus. Es ist derselbe Hypersthen wie in den Andesiten. Mit Biotit ist er manchmal verwachsen. Gewöhnlich zeigt er ebensowenig Kristallform wie dieser. Stellenweise ist das Gestein imprägniert mit Delessit, welcher hier im Kern isotrop, am Rande aber schuppig ist und aggregatpolarisierend.

Der Vona.

Westlich von Tumleo ragt das Festland als Kap Lapar (Kap Roon) in die See hinein. Auf der Linie, welche den Sol yaliu mit diesem Kap verbindet, steigen mehrere Felsen aus dem Wasser hervor, welche ebenfalls aus vulkanischem Gestein bestehen. Der bedeutendste dieser Felsen ist der Vona, auf der Möwe-Karte Tamara-Fels genannt. Auch dieser Fels ist eine vulkanische Breccie, aber große Blöcke fehlen. Auch zeigt das Gestein manche Eigentümlichkeiten, besonders fällt es auf durch die zahlreichen, erbsengroßen Mandelräume, deren Kern meist herausgefallen ist, während die dünne Wandbekleidung erhalten blieb.

Der Struktur nach schließt sich dieses Gestein an die basischsten Augitandesite an: Die Feldspateinsprenglinge wachsen in die Augite hinein oder durchspießen sie ganz. Ja durch die Leistenform der Feldspate mit breiten Zwillingen-

lamellen und den Mangel an gut ausgebildeten Endflächen ist eine noch größere Annäherung an die ophitische Struktur gegeben. Um so mehr ist man überrascht, bei der mikroskopischen Bestimmung fast reinen Albit zu finden. Das zeigt sowohl die Lichtbrechung ($\beta =$ Kanadabalsam), als auch Durchschnitte $\perp a$ mit einer Auslöschung von $14\text{--}15^\circ$ und solche $\perp c$, welche bei $14\text{--}16^\circ$ auslöschen. In einem Karlsbader Doppelzwilling ist die Auslöschung 11° und 15° , bei der geringen Lichtbrechung offenbar mit negativem Vorzeichen. Das ergibt einen An-Gehalt von 5% . Die Auslöschung ist nicht ganz einheitlich, sondern wolkig. Es handelt sich hier offenbar um eine Zersetzung des ursprünglich basischen Plagioklases. Dafür sprechen außer der Form die wolkige Auslöschung und vor allem die Epidotausscheidungen im Feldspat. Es zeigt dieser Epidot hohen Pleochroismus und hohe Doppelbrechung. Noch häufiger als Epidot finden sich Rosetten eines grünen Minerals von sehr deutlichem Pleochroismus, in der Radialrichtung hellgrün, quer dazu hellgelb bis farblos. Die Lichtbrechung scheint ebenso stark zu sein wie die des Epidots. Die Doppelbrechung ist in ein und derselben Rosette verschieden. Die Mehrzahl der Fasern zeigt niedrige Interferenzfarben mit anomalen blauen Tönen und hat $+$ Charakter der Hauptzone; andere Fasern werden im polarisierten Licht lebhaft gelb und haben $-$ Charakter. Es scheint, als wenn sogar in derselben Faser beide Varietäten vereinigt wären. Der Achsenwinkel ist groß, der Charakter läßt sich nicht bestimmen. Zu keinem der bekannten Mineralien scheinen diese Merkmale zu passen. Sollte es vielleicht ein außergewöhnlich ausgebildetes Mineral der Epidotgruppe sein? Die Augiteinsprenglinge unterscheiden sich nicht von den früher bei den Augitandesiten beschriebenen.

Auch die Grundmassefeldspate sind Albit oder ihm doch sehr nahestehend. Der Augit scheint zu fehlen, vielleicht wurde er umgewandelt. Sehr häufig ist Magnetit, meist in Skelettform. Näheres läßt sich über die Grundmasse nicht aussagen, da sie ganz erfüllt ist mit Epidot und mit dem früher beschriebenen grünen chloritischen Mineral, das in schuppiger Form mit geringer Doppelbrechung auftritt. Calcit ist nur selten vorhanden.

Die Wände der Mandelräume sind bekleidet mit Delessit in dem früher angegebenen Sinne, der hier wieder recht geringe Doppelbrechung zeigt. Von zonarem Aufbau ist nichts zu bemerken. Den Kern der Mandeln bildet meist ein Aggregat von Quarzkörnern.

Die vulkanischen Bildungen am Festland des Berlinhafens.

Die vulkanischen Gesteine, welche am Vona und an den weiter nach Westen liegenden Felsen aus dem Meere emporragen, scheinen auch das Kap Roon (Lapar) und einige Felsen bei der Missionsstation St. Anna auf dem Festlande, Tumleo gegenüber, zusammenzusetzen. Ganz klar geht das aus den Berichten P. REIBER's nicht hervor. Aber eine ganz neue Erscheinung tritt uns hier auf dem Festland entgegen.

Die höchste aus Korallenkalk bestehende Erhebung auf Tumleo beträgt 21 m. Am Eitapé aber, einem Fließchen, welches im Westen des Berlinhafens mündet, und bei St. Anna finden sich alte Korallenriffe noch bis wenigstens 60 m Höhe. Diese Höhen nun sind in merkwürdiger Weise mit Eruptivgestein bedeckt. Besonders deutlich wurden die Verhältnisse am Eitapé durch Wegebauten aufgeschlossen. P. REIBER beschreibt sie mit folgenden Worten: „Es ist ein eigenartiges Durcheinander: stellenweise deutlich geschichteter Kalk mit Zwischenlagen von rein vulkanischem Gestein, dann wieder Lavablöcke mit gerundeten Formen, von Kalkadern durchzogen, dann wieder Breccie (Bruchstücke von eruptivem Gestein in Kalk eingebettet) dazwischen lagernd. Das Ganze macht den Eindruck, als wenn die Lava über die Kalkhügel geflossen wäre und Brocken von dem Kalke mit sich gerissen hätte. Die Spitze eines Hügels zeigt folgendes Profil (Fig. 4).“ Mit dieser Erklärung hat wohl P. REIBER das Richtige getroffen. Es braucht allerdings nicht nur fließende Lava gewesen zu sein. Meistens waren es wohl Lavablöcke, wie am Sol yaliu auf Tumleo. Und dann muß man wohl auch annehmen, daß diese Blöcke auf das noch lebende Riff fielen und dann wieder von Korallen überwuchert wurden. Anders werden sich schwerlich die Breccien, welche ein inniges Gemenge von Kalkstein und vulkanischen Produkten darstellen, und die vulkanischen Zwischenlagen erklären lassen. Jeden-

falls sind diese Lagerungsverhältnisse für die Altersbestimmung der eruptiven Tätigkeit in Berlinhafen ausschlaggebend. Darüber später!

Die vulkanischen Gesteine und, soweit die Aufschlüsse reichen, auch die Lagerungsverhältnisse bei St. Anna sind denen am Eitapé gleich.

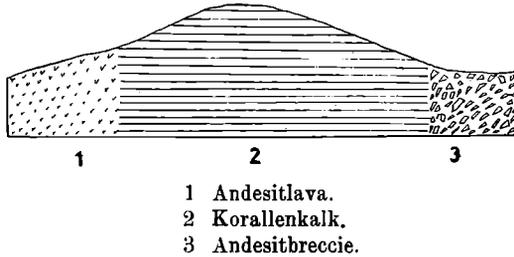


Fig. 4. Kalk und Andesit am Eitapé. Nach einer Skizze von P. REIBER.

Erstere sind dunkle Andesite mit deutlicher Mandelsteinstruktur. Die Plagioklaseinsprenglinge sind meist zu Calcit geworden. Einmal sieht man im Kern Kalkspat, am Rand noch zwei Zonen von Plagioklas, beide nahe \perp c. Es ist Labrador-Bytownit von 60% An. Der Unterschied beider Schalen ist gering; doch läßt sich deutlich erkennen, daß der Rand basischer ist, wie auch schon die größere Lichtbrechung zeigt. Der Kern bildet ein Aggregat von großen Calcitkörnern (siehe Fig. 5).

Augiteinsprenglinge von der gewöhnlichen Ausbildung sind nur wenige vorhanden.

In der Grundmasse findet sich sehr viel diopsidischer

Augit neben sehr basischen Plagioklasleisten, welche nach Messung in Karlsbader Doppelzwillingen über 70% An enthalten. Die Mikrolithen sind eingebettet in eine gelblich-

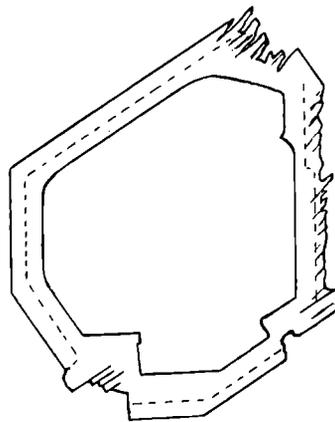


Fig. 5. Plagioklas mit Calcitkern.
100 : 1.

braune isotrope Masse von stärkerer Lichtbrechung als Kanadabalsam. Es ist wohl ein Glas. Die eigentümliche Färbung rührt vielleicht von zersetztem Magnetit her.

Die Wände der Mandelräume sind wieder bekleidet mit einer dünnen Schicht des grünen chloritischen Minerals. Das Innere war wohl ganz mit Calcit erfüllt, der aber meist herausgefallen ist. Seltener ist Opal.

In einem anderen Schliff fehlt die gelbliche Grundmasse; an ihre Stelle tritt Magnetitstaub, welcher den ganzen Schliff schwarz färbt. Die Mandelräume sind ganz erfüllt mit Calcit, bei dem man einige Male unzweifelhafte organische Struktur erkennen kann (Foraminiferen?). Hier findet sich wieder häufiger das chloritische Mineral im ganzen Gestein zerstreut.

In einem dritten Schliff ist der Pyroxen ganz zu Eisen-oxyd geworden unter Neubildung von Calcit. Die Feldspatleisten sind meist mit Calcit und Delessit durchsetzt. Feldspateinsprenglinge sind nicht vorhanden. Die Grundmasse ist reich an Magnetit in Skelettforn. Die Struktur ist intersertal, ohne Glas. Wahrscheinlich ist letzteres durch Calcit verdrängt. Das Fehlen der Feldspateinsprenglinge und die Intersertalstruktur zeigen, daß hier ein neuer Gesteinstypus vorliegt, ähnlich dem, welcher später nach einem frischen Vorkommen beschrieben werden soll.

Zahlreiche Mandelräume mit Calcitfüllung sind vorhanden. Die ersten beiden Gesteine sind wohl normale Augitandesite gewesen, wie auf Tumleo. Ihre jetzige Beschaffenheit verdanken sie dem Korallenriff, dem sie aufgelagert und eingeschaltet sind, sei es nun, daß die normalen Tageswässer die Umwandlung bewirkt haben, sei es, daß postvulkanische Prozesse dabei tätig waren. In ähnlicher Weise wurde das dritte Gestein umgewandelt.

Tuffe von Tumleo und Umgebung.

Die Andesite vom Sol yaliu auf Tumleo stammen, wie früher ausgeführt, nicht aus einer einheitlichen Lava, sondern aus großen und kleinen Blöcken, welche durch einen „Zement“ von grünlicher oder gelblichgrüner Farbe zusammengehalten werden. Es ist dieser „Zement“ ein Tuff, ein Gemenge von größeren und kleineren Andesitbruchstücken, verkittet durch

ein gelbliches, lockeres Bindemittel. Ganz ähnlich scheinen die Verhältnisse am Vona und auf dem Festlande zu sein.

U. d. M. erkennt man in dem gelblichen Bindemittel den Delessit wieder, wie er sich in den Mandelräumen der Andesite findet. Er ist teils farblos, teils grünlichgelb und umschließt zahlreiche Bruchstücke von Feldspat und Pyroxen und auch größere Andesitreste.

Neben Delessit findet sich häufig ein Mineral mit schwacher Lichtbrechung (zwischen Olivenöl [1,47] und Xylol [1,495]) und schwacher Doppelbrechung. Der Charakter ist $+$, der Achsenwinkel klein (2E fast wie Muscovit). Die Ausbildung ist entweder sphärolithisch, mit negativem Charakter der Radien, oder man findet wohlumgrenzte Kristalle — Prismen- und Pyramidenflächen — im Calcit eingeschlossen, oder endlich die einzelnen Plättchen legen sich dachziegelartig übereinander. Nach diesen Merkmalen muß das Mineral wohl Tridymit sein. Die Kristalldurchschnitte zeigen stets in der Längsrichtung γ , es liegt also keine tafelige, sondern prismatische Ausbildung vor.

Bei den Tuffen vom Festland kommt noch Calcit dazu, teils in den Mandelräumen der Andesitbruchstücke, teils in Gängen, wo er teils faserig, teils körnig ist. Ein Gang zeigt symmetrischen Aufbau: An den beiderseitigen Rändern ist der Calcit faserig, die Fasern stehen \perp auf der Gangspalte. Nach innen gehen die Fasern in körnigen Kalkspat über, an den sich der Delessit mit intensiv gelbgrüner Färbung und schwacher Doppelbrechung anschließt. Als 4. Zone folgt beiderseits Tridymit. Den Kern endlich bildet körniger Kalk, welcher sehr getrübt ist.

Deutlich unterschieden von diesen Tuffen sind „sandartige, ja schlammartige Zwischenlagen, welche am Sol yaliu Klüfte ausfüllen“ (P. REIBER). U. d. M. machen diese Zwischenlagen ganz den Eindruck eines Sandsteins, der aus den Trümmern der Andesitmineralien und Andesitgrundmasse besteht. Vom Tuffe unterscheidet sie das Fehlen eines Bindemittels. Ihre Beziehung zur Breccie müßte noch eingehender untersucht werden, da bis jetzt Tuffe und „Zwischenlagen“ wegen ihrer äußeren Ähnlichkeit nicht genügend auseinandergehalten wurden.

Von den tätigen oder erloschenen Vulkanen östlich von Tumleo fehlen neue Beobachtungen. Es liegen nur Gesteine vor, welche P. REIBER durch Vermittlung der dort stationierten Missionare erhielt. Eine Beschreibung dieser Gesteine wird trotzdem von Bedeutung sein, einerseits um die petrographischen Beziehungen festzustellen, andererseits um für spätere Untersuchungen eine Grundlage zu schaffen.

2. Kairiru- und Garnot-Inseln.

Die von diesen Inseln vorliegenden Pyroxenandesite unterscheiden sich kaum von denen am Sol yaliu. In den untersuchten Handstücken herrschen allerdings die Pyroxene — Hypersthen und Augit — über die Feldspateinsprenglinge vor. Einmal wurde auch ein Stückchen Olivin beobachtet, so daß also, die untersuchten Handstücke wenigstens, einen basischeren Charakter zeigen.

3. Manám (Vulkaninsel) bei Monumbo.

Von diesem heute noch tätigen Vulkan liegen eine Anzahl Gesteine vor. Ein Schliff weist auf Hypersthenandesit hin mit hyalopilitischer Struktur von demselben Habitus wie die entsprechenden Gesteine auf Tumleo. Doch zeigen zwei andere Schliffe durchaus anderen Charakter. Es tritt hier Olivin in zahlreichen Einsprenglingen auf, dann diopsidischer Augit mit Andeutung von Zonarstruktur, Hypersthen, einmal den Kern eines Augits bildend, endlich zonar gebauter Plagioklas von 65—80 % An-Gehalt. Die Endflächen des letzteren sind nur unvollkommen entwickelt, gewöhnlicher ist die Leistenform, doch ist die Einsprenglingsnatur noch deutlich erkennbar. Die grobkörnige Grundmasse besteht aus Plagioklasleisten und wohlumgrenzten größeren Augitmikrolithen. Die Zwickel zwischen letzteren füllt eine getrübe Glasmasse aus. Noch deutlicher tritt dieses bei einem Schliff mit wenig Olivin und viel Glas hervor, so daß hier die Intersertalstruktur deutlicher ist. Es ist also kein Zweifel, daß beide Gesteine einen Übergang darstellen zu der basischen Gruppe, welche man nach der Klassifikation WEINSCHEK'S Melaphyr nennen würde, nach ZIRKEL und

ROSENBUSCH aber Feldspatbasalt. Das zersetzte Gestein von St. Anna im Berlinhafen dürfte zum selben Typus zu stellen sein (siehe p. 440). Magnetit ist in beiden Gesteinen häufig, oft auch in großen Lappen.

Wichtig wäre es jedenfalls, im Felde zu untersuchen, welche Beziehung diese Übergangsgesteine zu den Andesiten haben. Überhaupt wäre der Manám wohl am meisten geeignet, die petrographischen Verhältnisse der einzelnen jungvulkanischen Gesteine in Kaiser Wilhelms-Land klarzulegen durch ein eingehendes Studium der verschiedenen Lavaströme.

Die untersuchten Stücke wurden am Meeresstrande auf-gelesen als Gerölle. Nun erhielt ich aber durch die Güte des Herrn Dr. WERNER und des Herrn Prof. Dr. G. BOEHM eine Lavaschlacke vom Manám. Sie ist von schwarzer Farbe und ihr ganzes Aussehen charakterisiert sie als frische, junge Lava. Im frischen Bruch erkennt man glasige Plagioklas-einsprenglinge und große Einsprenglinge eines grünlichen Minerals von glasigem Habitus, welches man makroskopisch für Olivin halten würde. Es ist aber sicher zum größten Teil Augit, wenn auch einige Olivinindividuen darunter sein werden.

Im Dünnschliff erkennt man das Gestein als einen olivin-haltigen Augitandesit mit hyalopilitischer Struktur, welcher von den von Tumleo beschriebenen Augitandesiten sich nur durch den spärlichen Olivinegehalt unterscheidet.

Es bildet also dieses Gestein einen Übergang zwischen dem eben beschriebenen Melaphyr oder Trapp (Feldspatbasalt) und dem Pyroxenandesit ohne Olivin. Somit wäre es von besonderer Bedeutung, am Manám nähere Untersuchungen darüber anzustellen, ob diese verschiedenen Gesteinstypen auf Altersunterschiede hinweisen oder ob vielleicht im selben Lavastrom alle drei auftreten.

Ein Gestein aus der Humboldt-Bai zeigt, daß dieselben Augitandesite wie auf Tumleo auch noch weit nach Westen vorkommen. WICHMANN beschrieb im Jahre 1901 (Centralbl. f. Min. etc. p. 647 ff.) Dunit, Serpentin, Diabas und einen Globigerinenmergel. Andesit erwähnt er nicht. Näher auf dieses Gebiet einzugehen überschreitet den Rahmen unserer Arbeit.

Vor einiger Zeit wurden von Neupommern Andesite beschrieben (E. LEHMANN: 49, p. 205—227), deren Vergleich mit den Gesteinen aus Kaiser Wilhelms-Land von Bedeutung erscheint, zumal da es sich offenbar um dieselbe Vulkanreihe handelt. Hornblendeandesite wurden nicht gefunden, dafür aber Biotit- und Hornblendedacite. Die hauptsächlichsten Gesteine sind auch hier Pyroxenandesite, in denen stets Hypersthen und Augit vorhanden sind in wechselndem Verhältnis. Die augitreichen herrschen vor. Olivinführende Andesite kommen ebenfalls vor. Auch in den Plagioklasen zeigt sich große Übereinstimmung mit den Andesiten von Kaiser Wilhelms-Land. Die Einsprenglinge sind zonar gebaut mit sehr basischen Zonen, die oft bis 85 % An gehen, einmal sogar bis 95 %. Die saureren Schalen enthalten bisweilen nur 40 % An. Diese Zonarstruktur kommt sowohl mit regelmäßiger Abnahme des Anorthitgehaltes vor, als auch mit regelmäßigem Wechsel von anorthitreicheren und albitreicheren Zonen. Dann beginnt in einigen Fällen die Reihe mit einer albitreicheren Mischung (LEHMANN erklärt das in der Weise, daß der anorthitreiche Kern vom Schliff nicht erreicht wurde). „Im allgemeinen werden die anorthitreichen Schichten immer etwas albitreicher, je weiter sie nach außen liegen, indessen kommt es auch vor, daß die zweite Schale und der Kern gleichen Anorthitgehalt haben, ja jene sogar anorthitreicher ist als dieser. Ein gleiches gilt für die zweite und vierte, vierte und sechste Zone usw. Bei den albitreichen Schalen liegen die Verhältnisse entsprechend“ (p. 229). Die Grundmassefeldspate sind nach LEHMANN'S Ansicht in ihrer Zusammensetzung nicht verschieden von den Einsprenglingen. Doch ist das nach seinen Tabellen nicht durchaus der Fall. Bei einigen Gesteinen sind die basischsten Schalen der zonar gebauten Grundmassefeldspate zwar ebenso basisch, wie die basischsten Zonen der Einsprenglinge (85 % An). Die sauren Zonen gehen aber bis 23 % An herunter. In anderen Gesteinen bleiben auch die basischsten Schalen der Grundmassefeldspate um etwa 20 % An hinter denen der Einsprenglinge zurück. Jedenfalls zeigt sich aber auch hier die hohe Basizität der Grundmassefeldspate, ebenso wie in Kaiser Wilhelms-Land.

Sehr häufig sind in den Andesiten von Neupommern körnige Einschlüsse, die aus denselben Mineralien be-

stehen, wie das porphyrische Gestein, aber eine kristallinisch-körnige Struktur aufweisen. Der Anorthitgehalt der Feldspate dieser körnigen Masse beträgt 45—50%, während die Einsprenglinge des porphyrischen Teils bis 85% gehen. Es gehören also die körnigen Bildungen einer relativ jungen Periode an (die Grundmassfeldspate haben in dem erwähnten Gestein 23% Anorthitgehalt). LEHMANN faßt diese Bildungen als eutektische Gemenge auf und sucht das auf die verschiedenste Weise darzutun. Ob man dieser Auffassung beipflichtet oder nicht, jedenfalls sind diese körnigen Einschlüsse mineralogisch und strukturell zum Gabbro zu stellen, ebenso wie die körnigen Ausscheidungen im Hornblendegabbro auf Tumleo. Von diesen unterscheiden sie sich nur dadurch, daß sie an Stelle der Hornblende Augit führen, und daß der Feldspat auf Tumleo basischer ist — 80% An —, ebenso basisch wie in den Einsprenglingen der entsprechenden porphyrischen Gesteine. Damit ist aber der Beweis erbracht, daß auch die Augitandesite die effusive Fazies eines Gabbromagmas darstellen, wie das auf Tumleo von den Hornblendeandesiten gezeigt wurde (p. 435).

Herr Hofrat Prof. Dr. E. LUDWIG in Wien hatte die große Liebenswürdigkeit, 4 Gesteinsproben von Tumleo in seinem Laboratorium untersuchen zu lassen. Dafür muß ich ihm auch hier meinen wärmsten Dank aussprechen. Das Analysenresultat ist folgendes:

	1.	2.	3.	4.
SiO ₂	59,39	54,02	47,97	46,09
TiO ₂	0,72	1,60	1,46	0,45
Al ₂ O ₃	16,73	14,82	20,03	12,76
Fe ₂ O ₃	5,03	7,12	8,08	2,65
FeO	1,60	2,67	1,29	4,50
MnO	0,10	Spur	Spur	—
MgO	3,48	5,64	5,43	14,42
CaO	6,98	9,07	12,10	16,65
K ₂ O	1,32	0,71	0,17	—
Na ₂ O	3,18	2,63	1,54	0,60
H ₃ PO ₄	Spur	Spur	sehr geringe Sp.	—
H ₂ O	1,52	1,92	2,04	2,43
Sa.	100,05	100,20	100,11	100,55

1. Hornblendeandesit von Tumleo (vergl. p. 421).
2. Augithypersthenandesit ebendaher (vergl. p. 421).
3. Hornblendegabbro als Einschluß im Hornblendeandesit, Tumleo (vergl. p. 434).
4. Olivingabbro, als Gerölle auf Tumleo gefunden, von derselben Beschaffenheit, wie er im Toricelligebirge häufig vorkommt (vergl. p. 522).

Was bei diesen Analysen auffällt, ist der verhältnismäßig hohe Titangehalt im Pyroxenandesit (2), während er im Hornblendeandesit auffallend niedrig ist. Man sollte doch bei letzterem viel mehr Titan erwarten, da nach den gewöhnlichen Erfahrungen die basaltische Hornblende mit hoher Doppelbrechung, starker Dispersion und kräftigem Pleochroismus sehr titanreich ist. Vielleicht erklärt sich das auffallende Resultat aus der Tatsache, daß nur ein kleiner Bruchteil des Gesteins, wohl nicht mehr als 10%, Hornblende ist. Im Pyroxenandesit ist das Titan wohl zum größten Teil an den Magnetit gebunden.

Um eine weitere Diskussion der Analysen zu ermöglichen und Vergleiche mit anderen Gesteinen anstellen zu können, wurden nach OSANN die Typenformeln aufgestellt. Zu dem Zwecke wurden die Analysen auf trockenes Gestein umgerechnet, Fe_2O_3 in FeO verwandelt und die 0,10% MnO in (1) zu FeO gezählt. In Molekularprozenten erhält man dann:

	1.	2.	3.	4.
$\text{SiO}_2 + \text{TiO}_2$. . .	65,22	59,56	54,05	46,54
Al_2O_3	10,78	9,39	13,07	7,51
FeO	5,69	8,19	7,83	5,75
MgO	5,69	9,14	9,00	21,71
CaO	8,13	10,41	14,30	17,90
K_2O	0,93	0,51	0,13	—
Na_2O	3,38	2,73	1,46	0,59
Sa.	99,82	99,93	100,04	100,12

Die Werte für die Typenformeln sind danach:

1. s = 65,22,	A = 4,31,	C = 6,47,	F = 13,04,	n = 7,8,
	a = 3,6,	c = 5,5,	f = 10,9,	
2. s = 59,56,	A = 3,24,	C = 6,15,	F = 21,59,	n = 8,4,
	a = 2,0,	c = 4,0,	f = 14,0,	
3. s = 54,05,	A = 1,59,	C = 11,48,	F = 19,65,	n = 9,2,
	a = 1,0,	c = 7,0,	f = 12,0,	
4. s = 46,54,	A = 0,59,	C = 6,92,	F = 38,44,	n = 10,0,
	a = 0,3,	c = 3,0,	f = 16,7,	

Die Formeln selbst also:

1. $s_{65,2} a_{3,6} c_{5,5} f_{10,9} n_{7,8}$
2. $s_{59,6} a_2 c_4 f_{14} n_{8,4}$
3. $s_{54} a_1 c_7 f_{12} n_{9,2}$
4. $s_{46,5} a_{0,3} c_3 f_{16,7} n_{10}$

Mit 1 ließen sich nach den Berechnungen A. OSANN'S (Versuch einer chemischen Klassifikation der Eruptivgesteine. II. TSCHERM. Min. u. petrogr. Mitteil. N. F. 20. (1901.) p. 435) die Hornblendeandesite von Rincon de la Vieja, Costarica und von Tuscan Buttes, Lassen's Peak Region, Cal. (bei OSANN Anal. 149 u. 150) vergleichen, deren Typenformel $s_{67,5} a_{4,5} c_7 f_{8,5} n_8$ ist, also im wesentlichen der oben gefundenen nahesteht. Noch näher kommt unserem Gestein der Hornblendeandesit von Pilot Peak, Plumas Co., Cal., dessen Formel lautet $s_{66,7} a_{3,5} c_{6,5} f_{10} n_{7,8}$ (l. c. p. 438, Anal. 152).

Dem Pyroxenandesit 2 kommen sehr nahe die Pyroxenandesite von Alboran (l. c. p. 440, Anal. 171), deren Formel lautet:

$$s_{57,1} a_{1,5} c_{4,5} f_{14} n_{6,3}$$

Es ist dieses Gestein offenbar noch etwas basischer, als das von Tumleo, wie aus dem geringeren SiO_2 -Gehalt, wie auch aus dem Verhältnis $a : c$ hervorgeht. Mehr nähert sich noch ein Pyroxenandesit von Butte Mt., Plumas Co., Cal. (l. c. p. 442, Anal. 185), dessen Formel fast identisch ist mit der oben berechneten:

$$s_{60} a_{2,5} c_{5,5} f_{12,5} n_{8,4}$$

Der Hornblendegabbro (3) zeigt chemisch große Ähnlichkeit mit dem Gabbro von Langenlois (Niederösterreich), (A. OSANN, Versuch einer chemischen Klassifikation der Eruptivgesteine. I. TSCHERM. Min. u. petrogr. Mitteil. N. F. 19. (1900.) p. 425, Anal. 168), dessen Typenformel:

$$s_{58,5} a_1 c_7 f_{12} n_{9,3}$$

sich durch einen höheren Kieselsäuregehalt unterscheidet.

Der Olivinegabbro (4) endlich ließe sich vergleichen mit dem Gabbro von Bagley Creek, Mount Diablo, Cal. (l. c. p. 424 u. 425, Anal. 165) und mit dem Gabbrodiorit von Baltimore (l. c. Anal. 166), deren Typenformel mit $s_{49,7} a_{0,5} c_{4,5} f_{15} n_{10}$ sich wieder durch höheren SiO_2 -Gehalt unterscheidet und

außerdem durch etwas höhere Werte von a und c , während das Verhältnis fast dasselbe ist.

Die Diskussion der 4 berechneten Typenformeln führt noch zu einigen interessanten Resultaten. Da a c nach A. OSANN (l. c. I. p. 369) den „Durchschnittsplagioklas“ ergibt, so wäre dieser für (1) $7,2 \quad 5,5 = 57\%$ Ab. Die mikroskopische Untersuchung ergab für die Plagioklaseinsprenglinge $55-80\%$ An (p. 423), für die Plagioklase der Grundmasse $50-70\%$. Im Pyroxenandesit (2) wäre der Durchschnittsplagioklas ($a_2 c_4$) = Ab₁ An₁. Im Dünnschliff wurde der An-Gehalt der Einsprenglinge zu $55-90\%$ bestimmt, die Grundmassefeldspäte zeigten Anorthitgehalt von $60-70\%$ (p. 428). Es ließe sich dieser Widerspruch in beiden Fällen beseitigen, wenn man annähme, daß die Glasmasse, welche in beiden Gesteinen ziemlich reichlich vorhanden ist, sich durch sehr hohen Ab-Gehalt auszeichne und dadurch den Überschuß an An in den kristallisierten Bestandteilen kompensierte. Der hohe Gehalt an SiO₂ in beiden Gesteinen verlangt dasselbe. Nähme man an, die Glasmasse sei nur so sauer wie die sauersten Plagioklase, d. h. 50 resp. 55%, so wäre ihr Kieselsäuregehalt 55,67 resp. 54,40, der des ganzen Gesteins aber wegen der bedeutend basischeren Plagioklaseinsprenglinge und der kieselsäurearmen dunklen Gemengteile noch bedeutend niedriger, er blieb also weit zurück hinter den Analysenwerten 59,39 resp. 54,02%, und deshalb muß die Glasmasse bedeutend saurer sein. Ein Teil von A ließe sich ja auch noch mit Hornblende oder Augit vereinigen, aber viel könnte sich dadurch das Verhältnis von Ab : An nicht verschieben. Ganz anders liegen die Verhältnisse bei den Gabbros. Im Hornblende-gabbro (3) ist a, c_7 also Ab : An = 2 : 7, d. h. 77% An; die mikroskopische Untersuchung ergibt $60-70\%$ An und außerdem noch eine Umhüllung mit sehr saurem Plagioklas (p. 434). Der Durchschnittsplagioklas des Olivingabbro (4) wäre 83% An, da $a_{0,3} c_3$ das Verhältnis 0,6 : 3 darstellt; mikroskopisch wurde der Plagioklas zu 75% bestimmt (p. 522). Bei beiden ist also ein Überschuß am CaAl₂O₄-Molekül vorhanden, bei 4 allerdings unbedeutend, bei 3 hingegen recht auffallend. Das dürfte in folgender Weise zu erklären sein: In der OSANN'schen Methode wird alles Al als an die Al-

kalien und an Anorthit gebunden gedacht. Das ist aber in unserem Falle nicht der Wirklichkeit entsprechend, da die basaltische Hornblende jedenfalls sehr aluminiumreich ist (gegen 15 %). Man kann nun zwar dieses Aluminium bei C belassen, weil es ja mit Ca verbunden ist, muß aber bedenken, daß C nicht nur Anorthit bedeutet, sondern auch noch Hornblende, so daß man in a, c, nicht Ab : An hat, sondern Ab : An + Hornblende. Berücksichtigt man das, so kommt man zu demselben Plagioklas wie durch die mikroskopische Untersuchung. In derselben Weise ließe sich beim Olivinabbro der kleine Unterschied erklären, nur daß hier die Differenz wegen des aluminiumarmen Diallag, der mit spärlicher Hornblende durchwachsen ist, viel geringer erscheint. Der Unterschied beider Gesteine fällt auch schon bei Betrachtung der Analysen auf: Al_2O_3 im Hornblendegabbro beträgt 20 %, im Olivinabbro 12,76 %.

Bei der mikroskopischen Untersuchung ergab sich unzweifelhaft, daß Hornblendegabbro und Hornblendeandesit zusammengehören als körnige und porphyrische Fazies desselben Magmas (siehe p. 435). Die chemische Analyse scheint das nicht zu bestätigen; der Unterschied in der Kieselsäure — 47,97 59,39 % — scheint allzu groß zu sein. Aber man möge beachten, daß der Gabbro sich verfestigte zu einer Zeit, als das Magma noch sehr basisch war, als sowohl im Gabbro wie auch im Andesit die basischen Plagioklase von 60—70 % An ausschieden. In der späteren Erstarrungsphase wurde das Magma viel saurer, wie früher gezeigt wurde, wenn es sich auch mikroskopisch nicht mehr nachweisen läßt. In dieser Phase war aber der Gabbro längst verfestigt. Berechnet man nun aus dem Gemenge basischer Plagioklas (65 % An) und Hornblende die chemische Zusammensetzung, so kommt man in der Tat zu demselben Resultat, zu dem auch die Analyse führte, und der Andesit müßte ebenso basisch ausgefallen sein, wenn nicht später das Magma seine Azidität geändert hätte. Im Hornblendegabbro sind schätzungsweise (mit Hilfe der Rosiwal'schen Methode) 40 % Hornblende, die übrigen 60 % sind Plagioklas von der durchschnittlichen Zusammensetzung 65 % An. Letzterer enthält:

SiO ₂ . . .	51,88	Davon 60 % ergibt	SiO ₂ . . .	31,13
Al ₂ O ₃ . . .	30,82		Al ₂ O ₃ . . .	18,49
CaO . . .	13,33		CaO . . .	8,00
Na ₂ O . . .	3,97		Na ₂ O . . .	2,38

Die Hornblende aus Basalttuff von Hoheberg hat nach ROSENBUSCH (Elemente der Gesteinslehre. p. 306. No. 11) folgende Zusammensetzung:

SiO ₂ . . .	40,14	Davon 40 % ergibt	SiO ₂ . . .	16,06
TiO ₂ . . .	4,26		TiO ₂ . . .	1,70
Al ₂ O ₃ . . .	14,30		Al ₂ O ₃ . . .	5,72
Fe ₂ O ₃ . . .	6,27		Fe ₂ O ₃ . . .	2,51
FeO . . .	7,07		FeO . . .	2,83
MgO . . .	11,62		MgO . . .	4,55
CaO . . .	12,00		CaO . . .	4,80
Na ₂ O . . .	2,22		Na ₂ O . . .	0,89
K ₂ O . . .	1,35		K ₂ O . . .	0,54

Ein Gabbro also, der aus dieser Hornblende und aus dem obengenannten Plagioklas im angegebenen Verhältnis bestände, müßte die folgende chemische Zusammensetzung aufweisen:

SiO ₂	47,19
TiO ₂	1,70
Al ₂ O ₃	24,21
Fe ₂ O ₃	2,51
FeO	2,83
MgO	4,55
CaO	12,80
Na ₂ O	3,27
K ₂ O	0,54

Das stimmt mit genügender Genauigkeit überein mit den Ergebnissen der chemischen Untersuchung des Hornblende-gabbro von Tumleo. Auffallend ist nur der hohe Al₂O₃-Gehalt. Er ließe sich dadurch verringern, daß man annimmt, ein Teil des Aluminiums sei in der Hornblende durch Fe₂O₃ vertreten. Der hohe Fe₂O₃-Gehalt — 8,08 % in der Analyse gegen 2,51 % in obiger Rechnung — legt diese Annahme nahe.

Lassen sich nun auch Olivin-gabbro und Pyroxenandesit in derselben Weise auf ein Stammagma zurückführen? Mikroskopisch ließ sich diese Frage nicht entscheiden, da der Olivin-gabbro nur als Gerölle vorlag. Nach dem chemischen Befund scheint sie negativ beantwortet werden zu müssen.

Der auffallend hohe MgO-Gehalt — 14,42 % gegen 5,64 %, im Andesit — verbietet eine Parallelisierung. Wahrscheinlich gehört dieser Gabbro dem Quarzdioritmassiv an, von dem später noch die Rede sein wird.

IV. Rezente und gehobene Korallenriffe.

1. Die rezenten Riffe.

Neben dem Vulkanismus sind die Korallenbauten das charakteristischste Merkmal an der Nordküste von Kaiser Wilhelms-Land. Darum konnten sie auch den Reisenden nicht entgehen und so liegen, ebenso wie über tätige und erloschene Vulkane, auch über die Bauten der Korallen, besonders der Vergangenheit, verhältnismäßig viele Beobachtungen vor. Sehr wenig weiß man hingegen über die lebenden Riffe. Da diese nun doch für die Beurteilung der gehobenen von großer Bedeutung sind, so wandte ich mich an den ehemaligen Missionar P. JAK. WENDEL S. V. D., welcher spezielle Untersuchungen darüber während seines Aufenthaltes in Kaiser Wilhelms-Land anstellte und Material sammelte. Er stellte mir seine Beobachtungen zur Verfügung, wofür ich ihm herzlich danke. Die rezenten Korallenbauten scheinen ausnahmslos Küstenriffe zu sein. „Sie fehlen, nach P. WENDEL, ganz oder doch fast ganz an Sandküsten. Deshalb ist der Riffbau spärlich an der ganzen Küste von Alexishafen bis Berlinhafen. Der Dallmannhafen macht eine Ausnahme davon. Desto reicher sind die Inseln an Korallenbauten. Dort gedeihen sie an den Felsküsten üppig, selbst an steilen Wänden und in der stärksten Brandung. Wohl die stärkste Brandung herrscht an der Nordküste von Tumleo (am Sol yaliu) und doch sind hier die Korallen in herrlichster Blüte. So tief man sehen kann, hat die steil abfallende Wand schöne blaue und rote Korallen. Nur im Gischt der Brandung sieht man keine Korallen; aber schon $\frac{1}{2}$ —1 m unter dem Meeresspiegel beginnt ihr Wachstum.“ Bezüglich der Tiefe beobachtete P. WENDEL, daß die Ebbe von 1 m schon viele Korallen bloßlegte. „Am üppigsten aber wachsen sie bei 2 m Tiefe. In Alexishafen z. B. beginnen sie erst bei 2—3 m Tiefe und man fährt dort längs der Ostküste 2—3 Meilen weit über

die herrlichsten Korallengärten.“ „Der Abfall zur See ist gewöhnlich stark zerklüftet und mehr oder weniger steil. Die Größe der Riffe geht nur selten über eine Seemeile. Gewöhnlich sind es kleinere Riffe von 3 : 7 oder 10 : 15 oder auch 20 : 30 m. Das Riff zwischen den Inseln Ali und Seleo (Berlinhafen) ist wohl 100 m lang und 40 m breit. Manche alte Leute von Seleo wollen sich erinnern, daß es stets aus dem Wasser schaute, während es dies jetzt nur noch bei Ebbe tut. An Flußmündungen sind natürlich die Korallenriffe unterbrochen. Beim Kaiserin Augusta-Fluß z. B. läßt sich das Süßwasser gegen 2 Meilen in die See hinein verfolgen wie eine Straße und hier fehlt jede Spur von Korallenriffen. Der in Berlinhafen mündende Eilo scheint aber bei seiner 12—15 m betragenden Breite keinen Einfluß auf die Korallen zu haben. Obschon das gewöhnlich hellblaue Wasser in der gut 300 m breiten Wasserstraße, welche Tumleo vom Festland trennt, bei starken Regengüssen bis Tumleo hin lehmgelb werden kann, erfreuen doch prächtige Korallenbänke in ihren roten, blauen, weißen und grünen Farben das Auge, und diese Korallenbänke finden sich in der ganzen Wasserstraße, soweit man es beurteilen kann. Ein großes Riff von 60 : 40 m beginnt an der Südspitze von Tumleo und zieht der Insel entlang aufs Festland zu.“

P. WENDEL sammelte in Alexishafen eine hübsche Anzahl von Korallenstücken für die zoologische Sammlung des Missionshauses St. Gabriel. Herr Prof. Edler von MARENZELLER, Kustos im k. k. naturhistorischen Hofmuseum in Wien, hatte die große Liebenswürdigkeit, einen Teil derselben selbst zu bestimmen. Einen anderen Teil bestimmte mein Mitbruder FR. E. EVRARD, wiederum mit stets zuvorkommender Unterstützung des genannten Herrn Professors. Beiden sei dafür verbindlichst gedankt. Wenn nun auch die vorliegende Sammlung keineswegs den Anspruch auf Vollständigkeit erheben kann, so gibt sie doch wohl ein annähernd richtiges Bild der Korallenfauna von Alexishafen, ein Bild, das sich nach P. WENDEL an der ganzen Nordküste von Kaiser Wilhelms-Land wiederholt. Da die Bearbeitung der rezenten Korallen unbedingt notwendig ist, wenn die sich daran anknüpfenden geologischen Fragen ein festes Fundament erhalten sollen, so

möge die Liste der Arten hier folgen nach der Zusammenstellung FR. EVRARD'S. Zunächst liegen von den Hydro-medusen zwei Spezies vor, und zwar: *Psammocora* sp. und *Millepora* sp. Die übrigen Formen gehören zu den Anthozoen und verteilen sich nach folgendem Schema:

I. Zoantharia.

Poritidae	{	<i>Porites</i> 2 sp. ind.
	{	? <i>Goniopora pedunculata</i> .
	{	<i>Acropora echinata</i> DANA.
	{	" <i>Hemprichii</i> EHRB. var. <i>depressa</i> BROOK.
Madreporidae	{	" <i>formosa</i> DANA.
	{	" <i>millepora</i> EHRB.
	{	(<i>Isopora</i>) <i>palifera</i> LAM.
	{	<i>Fungia patella</i> LAM.
	{	" <i>paumotensis</i> STUTCHBURY.
	{	<i>Herpolitha limax</i> ESP.
Fungidae	{	<i>Polyphyllia pelvis</i> .
	{	<i>Cryptobacia talpina</i> LAM.
	{	<i>Halomitra pileus</i> PALL.
	{	<i>Pachyseris</i> sp.
	{	<i>Goniastraea</i> sp.
	{	<i>Favia speciosa</i> DANA.
	{	" sp.
Astracidae	{	<i>Maeandrina</i> sp.
	{	<i>Mussa aspera</i> E. H.
	{	" <i>tenuidentata</i> E. H.
	{	<i>Tridacophyllia lactuca</i> PALL.
	{	" <i>laciniata</i> PHIL.
	{	? <i>Hydnophora</i> sp.
	{	? <i>Turbinaria</i> sp.
Eusmilidae	{	<i>Euphyllia fimbriata</i> SPENGL.
	{	" <i>rugosa</i> DANA.
Pocilloporidae	{	<i>Pocillopora squarrosa</i> DANA.
Stylinidae	{	<i>Galaxea</i> sp.

II. Alcyonaria.

- Lobularia* sp.
Tubipora Hemprichii EHRB.
Gorgonia sp.
Isis hippuris L.

Dazu kommt endlich noch eine Kalkalge: *Corallina* sp.

Von Echinodermen, die häufig auf den Riffen gefunden werden, seien erwähnt: ein *Ophiothrix*, welcher sich nach P. WENDEL ganz in die Höhlen hineinarbeitet und kaum heil

daraus zu entfernen ist. Dann ein blauer Asteroide, *Linckia miliaris* LINCK, ferner *Nardoa variolata* RETZ., *Hipponoë gratilla* L., *Echinometra locunter* LESKE, *Heterocentrotus mammillatus* KL.

2. Die gehobenen Riffe.

Wenden wir uns nun wieder den streng geologischen Fragen zu, und zwar den Riffen, welche dem Meere vollständig entrückt sind. Dabei gehen wir am besten von Tumleo aus, weil hier die Verhältnisse am klarsten liegen und von P REIBER eingehend untersucht und beschrieben wurden (vergl. 46). „Die Insel Tumleo (Fig. 6) ist in ihrem südlichen Teil ein nur wenige Meter über das Meer gehobenes Korallenriff. An dem Aufbau des gehobenen Riffes beteiligen sich hauptsächlich: Acroporiden, Styloporiden, *Heliastrea*, *Favia* und *Maeandrina*. Die wenig zahlreichen Stöcke sind in Korallendetritus, Korallensand, Konchylienreste und Seeigelstacheln eingebettet und bilden mit ihnen einen teilweise schon kompakten Kalk. Das Bindemittel ist ebenfalls Kalk. An der Zusammensetzung des Kalkes beteiligen sich außerdem noch Bivalven und Gastropoden, die ersteren in hervorragendem Maße, die letzteren nicht ebenso zahlreich. Unter den Bivalven sieht man am häufigsten Formen aus den Familien der Pectiniden, Spondyliden, Ostreiden, Mytiliden, Arciden, Panopaeiden, Terediden. Als vorherrschend könnte man wohl die Arciden bezeichnen. Von den Gastropoden kommen häufiger vor: Fissurellen, Pleurotomarien, *Rissoa*, Cypraeen, *Ficula*, *Oliva*, Coniden, Actaeonelliden. Alle treten in annähernd gleichem Maße auf; auffallend ist es jedoch, daß auf dem noch lebenden Riff *Cypraea* massenhaft vorhanden ist, während sie auf dem gehobenen nur mäßig vertreten ist wie alle Gastropoden. Es könnte dieses vielleicht als eine Verschiebung der Lebensbedingungen gedeutet werden. Das Riff bedeckt eine $\frac{1}{2}$ —1 m mächtige Sandschicht, welche der Hauptsache nach aus dicken Foraminiferenschalen von mehr als 1 mm Durchmesser besteht, untermischt mit wenigen Muschelbruchstücken. Dieser Sand ist noch ganz locker, das Riff nur wenig verfestigt. Jede Bivalve und jeder Gastropode ist meist bestimmbar, die Korallenstöcke liegen durchweg

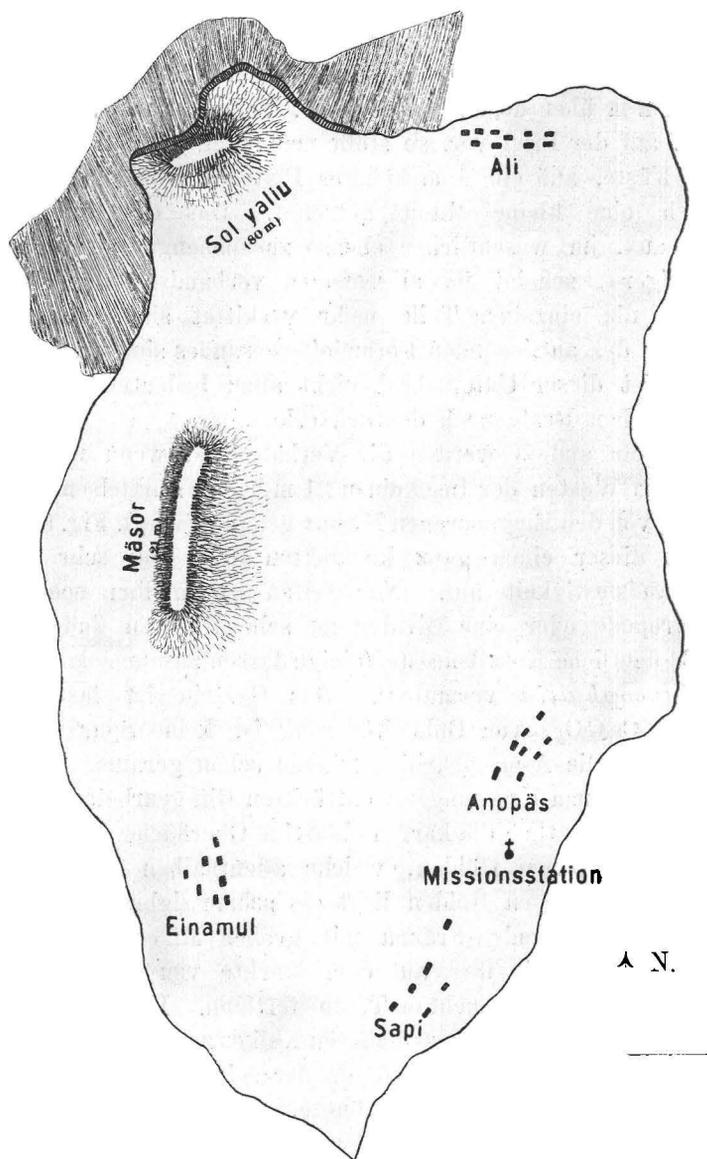


Fig. 6. Tumbleo. Nach einer Skizze von P. REIBER.

1 10000.

intakt zwischen dem sekundär hinzugetretenen Material und zeigen meist noch die Feinheiten ihrer ursprünglichen Struktur.

Das hier beschriebene Riff liegt samt der Sandbedeckung kaum 2 m über dem Meeresspiegel. Schreitet man nun nach NW auf der Insel vor, so stößt man bald, etwa 200 m von der Küste, auf ein 1 m höheres Plateau, von dem ersten durch eine kleine Mulde getrennt. Das Gestein dieses Plateaus, im wesentlichen ebenso zusammengesetzt wie das niedrigere, scheint im allgemeinen verbandsfester zu sein, indem die einzelnen Teile mehr verkittet sind. Auch die Körner des aufliegenden Foraminiferensandes sind verbunden. Doch ist dieser Unterschied nicht allzu bedeutend und die organischen Reste noch deutlich erkennbar.

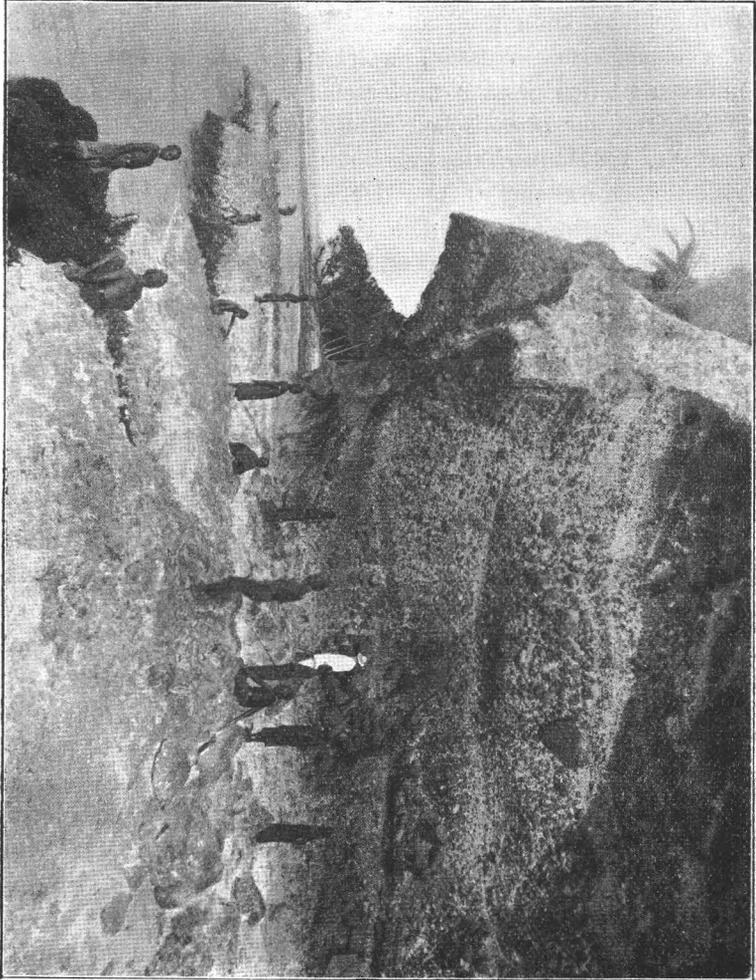
Ganz anders werden die Verhältnisse, wenn man nun ganz im Westen der Insel einen 21 m hohen Kalkfelsen untersucht, von den Eingeborenen Mäsor genannt (vergl. Fig. 6). Es weist dieser einen ganz kompakten Kalk von sehr hoher Verbandsfestigkeit auf. Nur selten ist in ihm noch ein Gastropode oder eine Bivalve zu sehen, selten findet man noch deutliche Korallenreste (einige lassen zusammengepreßte *Tridacophyllia* vermuten). Das Gestein ist fast ganz reines CaCO_3 , von Dolomitisierung ist keine Spur zu bemerken. Die Atmosphärien müssen schon geraume Zeit an diesem, seinem Ursprungsort entrückten Riff gearbeitet haben. Das zeigt deutlich die karrenfeldartige Oberfläche, das zeigen auch die kleinen Höhlen, welche allenthalben in ihm sich finden. In diesen Höhlen liegt ein schmutzigbrauner Lehm, welchen die Tumleo-Frauen mit großer Mühe herausholen und aus dem sie ihre auf dem Markte von Neuguinea so berühmten und gesuchten Töpfe fertigen. Es scheint der Lösungsrückstand des ausgelaugten Kalkes zu sein.“ (Letzteres ist nicht sehr wahrscheinlich, da der reine Kalk kaum einen solchen Rückstand ergeben könnte. Eher möchte man vielleicht denken, daß der Lehm vom Meere her hineingeschwemmt wurde.)

Der Unterschied dieses Kalkes am Mäsor gegen den im Osten der Insel ist in der Tat überraschend groß. Es zeigt sich da in deutlicher Weise, wie bald aus einem lockeren

Sediment ein festes Gestein werden kann. Die Art dieser Umwandlung kann wohl auch nicht zweifelhaft sein. Es ist das einsickernde Wasser, welches den Kalk löst und an anderen Stellen wieder niederschlägt und so allmählich alle Feinheiten der organischen Struktur zerstört und alle Poren ausfüllt. Im Dünnschliffe erkennt man noch deutlich die Umrisse der Korallenreste und der Konchylien, aber bestimmen läßt sich nichts mehr. Die Hohlräume und Zwischenräume sind allenthalben mit kristallinischem Kalk ausgefüllt, wie überhaupt das Gestein makroskopisch wie mikroskopisch den Eindruck eines feinkörnigen kristallinischen Kalkes macht. Der Beginn dieser Umwandlung muß zusammenfallen mit der Hebung über den Meeresspiegel, da ja die nur wenig gehobenen Riffe erst Spuren einer Verfestigung zeigen.

„Interessant sind die morphologischen Verhältnisse des Riffes (Mäsor). Im Süden zeigt es eine sanfte Abdachung, 20° kaum überschreitend. Auf der gegenüberliegenden Seite ist der Abfall ziemlich steil, im Westen stürzt es fast senkrecht ab. Es ist das unzweifelhaft eine Wirkung der Brandung, welche auch heute noch an den westlichen Riffen der Insel am stärksten ist. Im Norden scheint die Brandung einen beträchtlichen Teil des Riffes zerstört zu haben. Denn alles spricht dafür, daß früher die Kalke des Mäsor den ganzen Zwischenraum bis zum Sol yaliu erfüllt haben, später aber durch Erosion entfernt wurden. Am Sol selbst findet man bis zu beträchtlicher Höhe Korallenkalke vom selben Habitus wie am Mäsor, besonders gern in Verwerfungsklüften, wohl weil sie hier vor Zerstörung bewahrt blieben. Der einzige Unterschied ist nur, daß am Sol Zweischaler einen bedeutenderen Anteil an der Zusammensetzung nehmen.“ Daß wirklich die Brandung hier sehr energisch gearbeitet hat, das zeigt zunächst der Sol yaliu selbst. „Zum Meere hin fällt er steil ab und läßt nur einen schmalen, beschwerlichen Durchgang. Ein Plateau von 7 qm ist wohl auch ein Produkt der Brandung früherer Zeit. Es ist unterwühlt, so daß es unter den Füßen ganz unheimlich rollt, wenn die Flut ihre Wasser in diesen Hohlraum hineinwirft und der schäumende Gischt einige Meter hoch plötzlich aus einem tiefen Spalte hervorbricht“ (P. WENDEL, siehe Fig. 7). Erosionserschei-

Fig. 7. Höhle und Brandungsterrasse am Sol yain auf Tumbleo. (Phot. v. Br. CLARVENTUS.)



nungen zeigen sich dann auch im Gebiet zwischen Sol und Mäsor, das ganz von tiefen Rinnen durchfurcht ist.

Daß wir es hier mit recht jungen Hebungen der Küste oder negativen Strandverschiebungen zu tun haben, unterliegt nach alledem keinem Zweifel, und zwar muß es sich um mehrere Hebungen handeln. Das älteste Korallenriff ist das des Mäsor, welches heute 21 m über dem Meeresspiegel liegt. Es haben sich offenbar diese Korallen auf die noch unter der

Meeresoberfläche sich befindenden Teile des Sol yaliu aufgebaut und wurden dann mit diesem ziemlich hoch, wie es scheint um 17—18 m, über das Meer gehoben. Dann begannen die zirkulierenden Gewässer das lose Riff zu einem kompakten Kalkfelsen umzugestalten, die Brandung und vielleicht auch die vom Sol herabfließenden Gewässer zerstörten einen Teil des Riffes und trennten es ganz vom Sol, seiner ursprünglichen Unterlage. Nur vereinzelte Korallenkalke am Sol beweisen den einstigen Zusammenhang. In der Zwischenzeit bauten die Korallen an den ihnen noch günstigen Stellen weiter, wozu ihnen, wie die Verhältnisse zeigen, eine lange Ruhepause zur Verfügung stand. Denn in dieser Zeit mußte sich die Hohlkehle am Sol bilden (siehe Fig. 7), deren Basis jetzt nur noch von den Spritzern der höchsten Flut erreicht wird. Eine Messung dieser Hohlkehle ergab 2 m über dem Meeresspiegel, also gleiche Höhe mit dem Riff dieser Periode. Dann wurde auch dieses Riff über das Meer gehoben, durch eine Strandverschiebung um etwa 3 m. Vielleicht setzt sich diese Hebung aus zwei Perioden zusammen, da man von Süden nach Norden zwei Terrassen unterscheiden kann, von denen die nördliche um 1 m höher liegt als die südliche (siehe p. 456), die nördliche also 3 m, die südliche 2 m über dem Meeresspiegel.

Auf dem der Insel Tumleo gegenüberliegenden Festland bei St. Anna sind die Verhältnisse sehr ähnlich. „Gleich hinter dem jetzigen Brandungswall steigt das Terrain etwa $1\frac{1}{2}$ m senkrecht an. Dann steht man auf einer verschieden breiten ebenen Terrasse, bedeckt mit angeschwemmtem Sand. Am äußersten Rande dieser Terrasse finden sich mehrere Kalkfelsen, von denen einer eine Höhle zeigt, der andere eine Hohlkehle, beide im Niveau der Terrasse. Wir haben also auch hier das Zerstörungswerk der Brandung vor uns, und zwar fast genau im selben Niveau wie auf Tumleo — die Hohlkehle am Sol yaliu —. Dann folgt, hier scharf abgeschnitten, eine zweite Terrasse, deren Steilrand aus Korallendetritus und Konchylienresten besteht. Sie steht $1\frac{1}{2}$ m von der Sandterrasse ab, so daß sie mit dem nördlichen Teil des Riffes auf Tumleo gleiche Höhe hat (3 m). So unterscheiden sich also hier die zwei Hebungsphasen viel

deutlicher, und man muß wenigstens hier zwei Hebungen annehmen mit einer dazwischenliegenden Ruhepause. Die zweite Terrasse ist größtenteils mit Lehm bedeckt.“

Von besonderem Interesse ist die Umrandung dieser Terrasse. „Es handelt sich hier um Hügel, die, wie es scheint, Meeresbuchten eingeschlossen haben; einige sind unverkennbar. Je mehr man aber ins Land hinein vorrückt, desto undeutlicher werden sie. Aber auch hier zeigen noch manche Felsen Steilabfälle, gerade wie die Felsen, welche jetzt noch von der Brandung erreicht werden. An den meisten Stellen verhüllt der Kalk, welcher diese Hügel und Felsen zusammensetzt, seinen koralligen Ursprung nicht. Ein Hügel aber zeigt an seiner Stirn deutliche Schichtung. Alle die Felsen, welche so deutlich die Spuren der einstigen Brandungswelle aufweisen, haben eine Höhe von 20—21 m, gehören also offenbar derselben Hebungphase an, welche den Mäsor auf Tumleo über den Meeresspiegel brachte, und auch hier folgte auf diese Hebung eine lange Ruhepause, in der die Brandung ihr zerstörendes Werk ausüben konnte.“

Es sind somit im ganzen Berlinhafen drei überall gleichmäßige Hebungsperioden festgestellt, deren erste das größte Ausmaß — 17 bis 18 m — erreichte, die anderen aber nur je $1\frac{1}{2}$ —2 m betragen. Auf Tumleo können wir nicht weiter zurückgehen. Höher gelegene Kalkfelsen als der Mäsor gibt es dort nicht. Anders auf dem Festland. Hier finden sich noch zwei oder drei Gruppen koralligener Kalkfelsen. „Die Felsen zunächst bei St. Anna zeigen eine Höhe von 32—33 m, die Hügel am Eitapé, weiter nach NW., sind 55—60 m hoch, wenigstens bis zur selben Höhe erheben sich die Kalkhügel im Hinterland von St. Anna, wahrscheinlich sind sie höher. So hätten wir also hier wieder zwei Hebungphasen vor uns, welche nach ihrer Höhenlage der Hebung des Mäsor vorausgingen. Doch läßt sich ihr gegenseitiges Alter nicht mehr mit derselben Schärfe bestimmen wie bei den jüngeren Perioden. Es fehlen die Brandungswirkungen und die deutliche Terrassenform, wohl weil im Laufe der Zeit diese so wichtigen Merkmale verwischt wurden. Auch läßt sich aus der Beschaffenheit der Kalke kein Schluß ziehen, da alle untereinander gleich sind; alle entsprechen den Kalken des

Mäsor. Doch spricht die gleiche Höhe der verschiedenen Hügelgruppen auch eine deutliche Sprache und weist auf ihre Zusammengehörigkeit hin.“

Noch eine neue Erscheinung tritt hier hinzu. Es wurde früher schon erwähnt, daß auf diesen Kalkhügeln vulkanisches Gestein sich findet (siehe p. 438), und die Lagerungsverhältnisse zeigen klar, daß die vulkanischen Auswürflinge auf das noch wachsende Riff geworfen wurden. Daraus ergibt sich nun, daß die Vulkane oder vielleicht besser der Vulkan des Sol yaliu noch tätig war, als die Riffe der beiden ältesten Perioden — jetzt 33 und 60 m hoch — sich bildeten, daß aber diese Tätigkeit schon ihr Ende erreicht hatte, als das Riff des Mäsor sich auf dem Sol yaliu absetzte. Denn auf Kalken dieses Niveaus findet man weder auf Tumleo noch auf dem Festlande vulkanisches Gestein.

Von großem Interesse wäre es nun allerdings, wenn man das geologische Alter dieser Hebungen und der vulkanischen Tätigkeit bestimmen könnte. Vielleicht ließe sich durch Untersuchung der am Riffbau beteiligten Korallen oder der mit ihnen vergesellschafteten Organismen darüber Klarheit verschaffen. Dazu wäre aber ein großes Material notwendig und zugleich eine genaue Kenntnis der rezenten Organismen an der Nordküste von Neuguinea. Beides fehlt uns jetzt noch und so muß man diese Frage offen lassen und ihre Lösung als eine der wichtigsten Aufgaben für den zukünftigen Geologen und Zoologen ins Auge fassen.

Andere Gebiete konnte P. REIBER nur flüchtig bereisen und so liegen nur kurze Notizen über einzelne Beobachtungen vor. „In Monumbo ist das den Bergen vorgelagerte Riff etwa 400 m breit; es ragt 2—3 m über die Meeresfläche, steigt aber landwärts ein wenig an. In einer Höhe von 5 m steht schon steil aufgerichtetes sedimentäres Gestein an, von dem später noch die Rede sein wird. In Alexishafen erhebt sich das Riff ebenfalls nur 3 m über den Meeresspiegel. An manchen Stellen, wie in der Boströmbucht, ist dieses Riff kaum 100 m breit, 500 m dürfte es wohl überhaupt nicht

überschreiten. Hier sitzt das Riff ebenfalls einem sedimentären Gestein auf, welches eine schmale Hügelkette bildet, die den höheren Bergen vorgelagert ist. Das Sedimentgestein ist ein Kalk von roter, bläulicher und schwarzer Farbe, wie es scheint sehr tonhaltig.“ Es kehrt also in diesen beiden, weit von Berlinhafen entfernten Gebieten, dieselbe Höhenlage der gehobenen Korallenriffe wieder, was auf einen einheitlichen Prozeß der Hebung schließen läßt. Doch scheinen die höher gehobenen Riffe, welche dem Mäsor auf Tumleo oder den noch höheren Hügeln auf dem Festlande entsprechen würden, vollständig zu fehlen. Diese Lücke könnten vielleicht die Kalke bei Bogia im Prinz Albrechthafen ausfüllen, ein Gebiet, welches zwischen Alexishafen und Monumbo liegt. „Dort findet sich zunächst wieder das 3 m hohe Riff, aber den Hintergrund bilden nicht mehr alte, steil aufgerichtete Sedimente, sondern ein massiger, kompakter Korallenkalk von derselben Beschaffenheit, wie er vom Mäsor auf Tumleo beschrieben wurde. Er findet sich nicht überall, dringt aber mancherorts wohl gegen 1 km weit und darüber ins Land ein.“ Leider konnten die Höhen, bis zu welchen dieses Gestein reicht, nicht festgestellt werden, und es bleibt das Verhältnis zu den entsprechenden Gesteinen im Berlinhafen zweifelhaft.

Einige Beobachtungen, welche der Missionar P. FR. NEUHAUS vor kurzem in Bogia machte, ergänzen Vorstehendes in angenehmer Weise. „Unser Gebiet, so schreibt er, liegt auf gehobenen Riffen. Zwei Hebungen sind deutlich zu erkennen, jede etwa 3 m hoch. Die Muscheln scheinen die gleichen zu sein mit den noch lebenden. Im jüngsten beider Riffe finden sich an einer Stelle viele Topfscherben zwischen dem Muschel-detritus eingeschwemmt.“ Das würde also jedenfalls auf ein sehr junges Alter der letzten Hebung hinweisen.

Eine angenehme Ergänzung zu diesen Beobachtungen bilden die ziemlich zahlreichen Angaben über gehobene Strandriffe und Terrassen in der Literatur. Soweit sie für die jungen Hebungen an der Küste von Bedeutung sind, sollen sie hier zusammengestellt werden. Nach den Berichten mehrerer Beobachter sind die Korallenkalkterrassen unzweifelhaft am großartigsten an der Maclayküste aus-

gebildet. Von dort beschrieb sie FINSCH in seinen „Samoa-fahrten“ auf p. 121 folgendermaßen: „Hinter dem mit Buschwerk, seltener mit Baumgärten bekränzten, nicht sehr ausgedehnten Ufersaum erhebt sich das Land in drei bis vier horizontalen, scharf abgesetzten Terrassen, die auf ihrem Scheitel breite, mit Gras bestandene Flächen bilden, deren oberste sanft ansteigend allmählich mit dem Hauptstock des Küstengebirges verläuft. Die Höhe der Terrassen mag 800 bis 1000 Fuß betragen, sinkt aber in manchen Fällen bedeutend herab, so daß die erste Terrasse zuweilen das Meerufer selbst bildet. Diese Terrassen setzen sich 20 Meilen nach Osten fort, ein Amphitheater, wie ich es nirgends in Neuguinea, ja überhaupt nicht in der Welt zu sehen bekam.“ Auf p. 122 des zitierten Werkes findet sich eine Zeichnung der Terrassen. Untersuchungen bestätigten, daß diese Terrassen bis zu einer Höhe von 400—500 Fuß — höher kann man nicht — wirklich aus dichtem Korallenfels bestanden, überall fanden sich Bruchstücke von marinen Muscheln (l. c. p. 123). Bei Finschhafen wiederholt sich die Terrassenbildung (p. 166). Weitere Angaben über dieselben Terrassen und eine exaktere Gliederung derselben liefert v. SCHLEINITZ (23, p. 60 ff.). Bei Finschhafen und in der Langemakbucht erkennt man 2—3 Terrassen von $\frac{3}{4}$ Seemeilen Länge, weiter nach Norden an der Fortifikationsspitze 6—7. Die auffallendste Terrassenbildung beginnt aber erst 10 Seemeilen südlich von Kap König Wilhelm und setzt sich mit einigen Unterbrechungen bis Scharnhorst-Huk fort. Man findet dort 8—9, an einer Stelle sogar 16 Terrassen. Die 4 unteren pflegen 10—12 m, die 3 folgenden 25—40 m übereinander zu liegen. Die höheren sind verwischt. Die Terrassen verlaufen fast genau horizontal, die Ränder bestehen aus kahlem Korallenfels. Auch in den Bergen findet man noch öfter senkrechte Korallenkalkwände in beträchtlicher Höhe. Im Kelanahafen finden sich 4 sehr schön markierte Graslandterrassen, deren erste ca. 10 m, die zweite 30 m, die dritte 45 m, die vierte 50—55 m hoch ist. Die Breite dieser Terrassen schwankt zwischen $\frac{1}{2}$ und 2 Seemeilen. Früher hatte v. SCHLEINITZ über Kelanahafen etwas verschiedene Angaben gemacht (18, p. 66): „Bei Kelanahafen findet sich teils Korallenkalk, teils Lehm. Die untere Ter-

rasse ist einige Meter hoch mit Alluvionen bedeckt; die zweite 0,5—1 km breit liegt 70 m über dem Meere. Korallen finden sich nur am Strande; die dritte Terrasse ist 1—3 km breit und 120 m hoch mit vielen Korallen.“ Vielleicht handelt es sich hier um eine von der ersten verschiedenen Stelle. Nordwestlich und westlich von Scharnhorst-Huk hören die Terrassen auf, ebenso südlich vom Finschhafen. An der Küste des Huongolfes fehlt jüngerer Korallenkalk ganz. Ältere Gesteine stehen an und reichen bis an die Küste (23, p. 55). Nach HOLLRUNG (16, p. 195) erstreckt sich die koralligene Küstenzone vom Huongolf bis Hatzfeldhafen, eine Zone, „deren Breite bald die Vorebene nebst einigen Reihen von Vorbergen umfaßt, bald in kurzer Entfernung vom Meeresufer ihr Ende erreicht“. WEISSER fand im Vorland des Finisterregebirges „bis 100 m Höhe das Land aus frischen, unverwitterten Korallenkalken aufgebaut, in denen die Korallen noch erhalten sind“ (6, p. 14). Bei Finschhafen findet sich nach ihm das Korallengestein unverwittert noch 5—6 Seemeilen landeinwärts (l. c. p. 15). Noch mehrere Beobachter berichten dieselbe Erscheinung, aber nur die Angaben des Geologen Dr. SCHNEIDER enthalten einiges, was beachtenswert erscheint (8, p. 85 u. 86). Er untersuchte die Berge in der Umgebung des Finschhafen und fand dort Korallen bis 400 m Höhe. Er unterscheidet in dem untersuchten Gebiet dreierlei Bildungen:

1. Fester Korallenkalkstein; das Riff verliert bald seine Struktur und geht stufenweise in einen sehr harten, löcherigen und grauen Kalkstein über.
2. Eine Sedimentserie, welche von weißem Kreidekalk durch Kalksandstein und Kalkmergel in echten Mergel übergeht. Letzterer ist am häufigsten und wird durch Verwitterung zu einem unreinen Ton, der stellenweise durch Ocker rot gefärbt ist.
3. Am Unterlauf des Bumi findet sich unter dem Humus zunächst ein 3 m mächtiger, feiner, trockener Kalksand mit regellos eingelagerten Gesteinsgeröllen. Die Rollstücke sind meist Kalk (nur ein Basaltstück wurde gefunden) und erreichen eine Größe bis 20 : 15 : 10 cm. Muschelreste sind häufig in diesem feingeschichteten Material. Dann folgt nach unten 50 cm toniger, feiner Sand, endlich 6 m weicher Mergel, an der Außenfläche mehr gelblich mit zahlreichen gut erhaltenen Fossilien. Diese stimmen mit den

lebenden Tieren überein. Sie zeigen, daß hier eine sehr junge, noch nicht erhärtete Meeresablagerung vorliegt. Die Schichtung beweist durch ihre Unregelmäßigkeit, daß die Ablagerung in seichtem Becken erfolgte. Es scheint, daß es sich um Ausfüllung zwischen dem alten Korallenriff und der damaligen Küste handelt. Diese 3. Ablagerung würde, wenn erhärtet, Gesteine der 2. Serie liefern. Andererseits zeigt sie große Ähnlichkeit mit den sandigen und schlammigen Ablagerungen, welche sich heute in der Bucht von Finschhafen bilden.

Die Höhenlage von Korallenkalken erscheint somit bis 400 m sichergestellt. Ja, Beobachtungen am Sattelberg im Finschhafen scheinen auf eine noch bedeutendere Höhe hinzuweisen. HELLWIG hat diesen Berg bestiegen und fand „etwas unterhalb des Gipfels (970 m) Korallenkalke“ (24, p. 40). Immerhin bedürfen alle diese Angaben noch einer fachmännischen Kontrolle. Nach PFLÜGER (Mitteilungen aus den deutschen Schutzgebieten. 1901. p. 135) finden sich ja auch auf Neupommern im Baininggebirge Korallenkalke bis zu einer Höhe von 525 m. Nun aber wurde in dem von ihm mitgebrachten Material eine *Actaeonella* gefunden (48, p. 185 u. 186). Das mahnt jedenfalls zu großer Vorsicht.

Zur Erklärung dieser Höhenlage haben wohl alle Beobachter, die sich überhaupt darüber äußerten, die vulkanischen Erscheinungen herangezogen. So schreibt z. B. WEISSER (6, p. 14): „Mit dem letzten Aufzucken jener Reihenvulkane (an der Nordküste) hat sich dieses Korallenriff auf der ganzen Küstenstrecke aus der Tiefe der See gehoben und bildet nun das Land, welches den Hügeln der Astrolabebai, den Finisterrebergen und dem Höhenzug bis hinab nach Finschhafen vorgelagert ist.“ PFLÜGER erwähnt (l. c. p. 132) direkte Beobachtungen, welche auf der Gazellehalbinsel im Jahre 1878 gemacht worden sein sollen: „Bei einer Eruption des Ghaie erhob sich eine aus Tuffen bestehende Vulkaninsel plötzlich aus dem Meere. Im letzteren Falle lag wohl eine Aufschüttung vor¹, aber abgesehen davon ist es natürlich sehr

¹ Man vergleiche über ähnliche Neubildungen: C. SCHMIDT, Über die Geologie von Nordwest-Borneo und eine daselbst entstandene neue Insel. GERLAND'S Beiträge zur Geophysik. 7. H. 1. p. 128 ff.

fraglich, ob „vulkanische Hebungen“ zur Erklärung hochgelegener Riffe überhaupt herangezogen werden können. Man beachte wohl, es handelt sich hier um eine allgemeine Erscheinung, welche nicht nur an der ganzen Küste von Kaiser Wilhelms-Land, sondern in ganz Deutsch-Neuguinea auftrat und die durch GUPPY (The Salomon Islands, their Geology etc. London 1887) auch von den Salomonen beschrieben wurde. Für so allgemeine, weitverbreitete Hebungen muß doch wohl eine allgemeine Ursache angenommen werden, und man darf sie nicht abhängig machen von Vulkanen, deren Tätigkeit lokal beschränkt und unregelmäßig ist. Es müssen also wohl große Krustenbewegungen stattgefunden haben, welche dann auch den vulkanischen Massen den Weg bahnten. Die merkwürdige Tatsache, daß die Vulkane nur auf den Inseln sich finden und das Festland ganz frei ist von jüngerer vulkanischer Tätigkeit, zeigt deutlich, wie der Vulkanismus gebunden ist an die scharf ausgesprochene Linie, welche das Meer vom Festland trennt.

Dann müßten die verschiedenen Terrassen, sei es nun, daß sie aus Korallenkalk oder aus sonstigen Sedimenten bestehen, sich nach ihrer Höhenlage in verschiedene Hebungsperioden vereinigen lassen. Eine auffallende Übereinstimmung konnte schon für die jüngste Hebung und Terrasse — 2 bis 3 m hoch — in weit entlegenen Gebieten nachgewiesen werden (p. 456 ff.). Für die höheren Riffe läßt sich diese Übereinstimmung heute noch nicht zeigen. Ein systematisches Studium würde aber gewiß nicht ohne Erfolg sein, und das wäre für die geologische Geschichte der Nordküste von Kaiser Wilhelms-Land von hohem Interesse, da nur so die feinsten Altersunterschiede sich festlegen ließen und dann auch wieder die Entwicklung des marinen Lebens in der jüngsten Erdepoeche in ein neues Licht gerückt würde, während die Altersbestimmung, welche sich allein auf Organismenreste stützen wollte, wohl an unüberwindlichen Schwierigkeiten scheitern müßte.

In engem Zusammenhang mit den Strandverschiebungen scheinen die zahlreichen Erdbeben zu stehen, welche die Küste von Deutsch-Neuguinea erschüttern. Schon v. MIKLUCHO MACLAY berichtet über solche (2, p. 408 ff.). Während seines Aufenthaltes an der Maclayküste 1871/72 zählte er 13 Erdbeben, allerdings unbedeutende. Im Jahre 1876 fielen Ver-

änderungen im Finisterregebirge auf: der Wald war z. T. niedergeworfen, der Humus abgerutscht, der helle Tonschiefer trat zutage. Nach der Erzählung der Eingeborenen hatte anfangs 1873 ein sehr starkes Erdbeben stattgefunden. Das Meer warf große Wellen, in den Bergdörfern sah man noch Spuren der Erderschütterung, zahlreiche NS.-Spalten wurden beobachtet. In den „Nachrichten aus Kaiser Wilhelms-Land“ finden sich verschiedene Berichte über Erdbeben. So wurde in der Nacht vom 21./22. Mai 1889 im Finschhafen der Boden stark erschüttert und diese Erschütterung stand in Verbindung mit einem Wolkenbruch (l. c. p. 11). Die „Nachrichten“ von 1894 registrieren für das Jahr 1893 41 Erdbebentage, für 1892 18 Tage und für 1891 36 Tage für die Station Herbertshöhe (p. 51). Im Jahre 1894 zählte man auf derselben Station 29 Erschütterungen, in der Astrolabebai nur 7 („Nachrichten“. 1895. p. 51).

V. Junge marine Sedimente.

Die Expedition ins Torricelligebirge nahm von der Missionsstation St. Anna im Berlinhafen ihren Ausgang (51, p. 78). Zuerst hatte sie die soeben beschriebenen Korallenkalkhügel zu überschreiten. Bald aber flachen sich diese Hügel landeinwärts langsam ab und man betritt ein ebenes Gebiet. Der Untergrund besteht teils aus gelblichem Lehm, teils aus bläulichem Ton. Beide Bildungen geben sich durch die zahlreichen Foraminiferen als marine Ablagerungen zu erkennen. Sie liegen 10 m über dem Meeresspiegel. Auch an dem folgenden Tag traf die Expedition immer wieder dieselben Ton- und Lehmablagerungen, die aber mit der Entfernung von der Küste immer höher ansteigende Hügel bilden. Wie es bei einem solchen Material und bei den tropischen Regengüssen nicht anders zu erwarten ist, sind die Hügel von tiefen Erosionsfurchen durchrissen. Senkrechte Abstürze, welche die Tonbänke bis 10 m Tiefe bloßlegten, und kesselförmige Vertiefungen sind nicht selten. Die Lagerung ist in der Nähe der Küste horizontal. Aber nur etwa 10 km von ihr entfernt. weisen die schon etwas erhärteten, sandigen Tonbänke geneigte Schichten auf und streichen N. 20° O. und fallen 20°

gegen OSO. Die Hügel, welche aus diesen Tonen bestehen, erreichen eine Höhe von 125 m. Hier fanden sich auch in den Bächen gewaltige Blöcke von Kalkstein bis zu 1 cbm Größe. Anstehend konnten sie nicht gefunden werden, doch ist es ausgeschlossen, daß sie weit transportiert wären. Es werden also wohl hier Kalkeinlagerungen in den Tonen sich finden. Ebenso wie die Tone enthalten auch diese weißen, leicht zerreiblichen Kalke zahllose Foraminiferen.

Die marinen Tone stehen auch weiter im Innern immerfort an und die Abweichung von der Horizontalen scheint nun die Regel zu sein. Bei einem blauen Ton mit zahlreichen Foraminiferen wurde S.-Neigung gemessen. Hier wurden anstehende Kalke beobachtet mit SSO.-Einfallen, doch ist auch hier ihr Verhältnis zu den Tonen nicht klar. Etwas später notiert P REIBER, daß die Tonbänke fast senkrechte Stellung zeigen bei OW.-Streichen. Nicht weit von dieser Stelle wurde in stark sand- und glimmerhaltigen Tonen der Steinkern einer *Terebratula* nebst Bruchstücken von Bivalven und Pflanzenresten gefunden. Von jetzt an herrscht die steile Stellung unter den tonigen Ablagerungen vor, häufiger wird ein größerer oder geringerer Kalkgehalt und die früher plastischen Tone werden zu einem Gestein von meist geringer Verbandsfestigkeit.

Außer der erwähnten, unbestimmbaren *Terebratula* liegen aus den besprochenen Tonablagerungen und Kalken nur Foraminiferen vor. Ich übergab einige geschlämte Proben Herrn RUDOLF NOTH, welcher sich im geologischen Institut der Universität in Wien mit der Bestimmung von Foraminiferen beschäftigt, zur Durchsicht. In liebenswürdiger Weise unterzog er sich dieser Arbeit, wofür ich ihm herzlich danke. P. REIBER hatte keine Ahnung von der Wichtigkeit dieser Tonablagerungen und so liegen immer nur kleinere Belegstücke des Tones vor. Eine systematische Aufsammlung von Fossilien müßte auch hier wieder von großem Interesse und großer Bedeutung sein.

Hier die Mitteilungen des Herrn NOTH

„Das geschlämte Material besteht durchgehends aus organischen Resten, Foraminiferen, Otolithen und Echinidenstacheln.

Besonders auffallend und spezifisch bestimmbar waren:

<i>Hyperammina elongata</i> BR.	<i>Cristellaria pacifica</i> n. sp.
<i>Miliola inornata</i> D'ORB.	<i>Globigerina bulloides</i> D'ORB.
<i>Verneuilina pygmaea</i> EGGER sp.	— <i>bilobata</i> D'ORB.
<i>Textularia sagittula</i> DEFR.	— <i>regularis</i> D'ORB.
<i>Dentalina</i> cf. <i>boueana</i> D'ORB.	— <i>cretacea</i> D'ORB.
— <i>consobrina</i> D'ORB.	<i>Orbulina universa</i> D'ORB.
— <i>intermedia</i> HANTK.	<i>Truncatulina Dutemplei</i> D'ORB.
<i>Nodosaria elegans</i> D'ORB.	<i>Discorbina</i> cf. <i>baconica</i> HANTK.
<i>Sagrina virgula</i> BR.	<i>Rotalia beccarii</i> LIN.
<i>Cristellaria orbicula</i> Rss.	<i>Pulvinulina menardii</i> D'ORB. sp.

Globigerinen und Dentalinen treten hier so häufig auf, daß sie das Material charakterisieren.

Bis auf *Cristellaria pacifica* lassen sich alle Formen mehr oder weniger gut mit bereits beschriebenen Arten identifizieren.

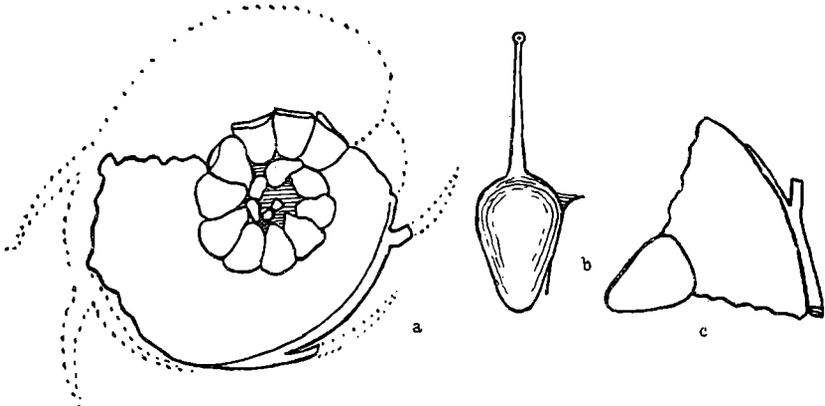


Fig. 8. *Cristellaria pacifica* n. sp. NOTH. a Seitenansicht, b u. c Kammer mit Kiel.

C. pacifica n. sp. (Fig. 8) ist allerdings nur im Bruchstück erhalten, läßt indessen Verwandtschaften und Unterschiede zu nächststehenden Arten ganz gut erkennen.

Diese Spezies schließt sich an *Robulina budensis* HANTK. an, unterscheidet sich jedoch von derselben durch die größere Anzahl der Kammern im letzten Umgang (9—10), ferner durch den breiten Kiel, der durch seine Breite die der Kammern übertrifft. Am Außenrande desselben befindet sich eine röhrenartige Verdickung, von der aus bei ganzen

Exemplaren stachelartige Fortsätze abstehen, worauf die Ansätze hindeuten.

Die Vergesellschaftung der Foraminiferen, das massenhafte Auftreten der Globigerinen und Dentalinen, sowie der Erhaltungszustand der Gehäuse deuten auf ein jugendliches Alter der Ablagerung hin, aller Wahrscheinlichkeit nach auf jüngstes Tertiär, vielleicht Pliocän, wenn nicht sogar Post-pliocän.

Diese Altersbestimmung kann jedoch nur mit Vorbehalt ausgesprochen werden, da das ungeschlämmte Material nicht zur Verfügung stand, mithin zum Vergleich nicht herangezogen werden konnte¹.

Die Tiefe der Ablagerung kann ebenfalls nur annähernd bestimmt werden, da die batymetrischen Grenzen, innerhalb deren die einzelnen Arten vorkommen, sehr weite sind.

<i>Hyperammina elongata</i> . . .	410—3124 Faden.	
<i>Verneuilina pygmaea</i>	129—3125	" Pazifischer Ozean.
<i>Textularia sagittula</i>	1425—2675	"
<i>Sagrina virgula</i>	12—2075	" " "
<i>Globigerina</i>	alle Tiefen	
<i>Orbulina</i>	" "	
<i>Pulvinulina menardii</i> . . .	200—2750	

Aus diesen Vorkommen kann man nur entnehmen, daß die Sedimentation des Materials in größerer Tiefe, jedenfalls nicht in Küstennähe vor sich gegangen ist.“

Aus den Lagerungsverhältnissen — Übergang von horizontaler Lagerung zur flach geneigten und von dieser zur steil aufgerichteten — und aus der zunehmenden Verbandsfestigkeit des Materials muß man wohl darauf schließen, daß von der Küste ins Innere zu von den Flüssen immer ältere Bildungen angeschnitten sind. Darauf weist ja auch die stets zunehmende Höhenlage der Tone und Kalke hin. Beim Ansteigen der alten Küste wurden erst die dem älteren Gebirge zunächst liegenden Teile über den Meeresspiegel gebracht, denen dann immer neue Streifen festen Landes sich angliederten. Die Verhältnisse an der Küste zeigen, daß dieser Prozeß bis in die jüngste Zeit fortgedauert hat. Wann

¹ Dieses ungeschlämmte Material ist ein schwarzblauer Ton, der keinen Schluß auf das Alter zuläßt. RICHARZ.

aber begann diese negative Bewegung? Mit Sicherheit kann man nur behaupten: erst nach Ablagerung der Oberkreide, weil aus dieser Periode das Gebirge im Hinterland stammt. Erst mußte dieses Gebiet untersinken und sich mit neuen Meeresablagerungen bedecken, dann erst konnte ein neues Aufsteigen und damit eine neue Landbildung beginnen. Ob das nun sofort geschah, etwa zu Beginn des Tertiärs, oder ob erst eine lange Ruhepause eintrat, bleibt noch der folgenden Untersuchung zur Entscheidung überlassen. Die häufigen Konglomerate unter den Bachgeröllen mit Fragmenten sämtlicher älterer Gesteine könnten aus der Transgressionszeit des Meeres stammen, oder bei bezw. nach der Regression entstanden sein. Auch anstehend wurde ein solches Konglomerat gefunden. Von Wichtigkeit könnte für die Altersbestimmung noch werden ein fossilführender poröser Kalkstein — von dem bis jetzt nur einige Bachgerölle vorliegen — mit vielen Sandkörnern bis Erbsengröße und vielen Konchylienresten. In frischem Zustande ist das Gestein dunkelgrau, zeigt aber meist eine gelbliche bis rostbraune Verwitterungskruste. Unter den Fossilien erkennt man *Pecten* und eine Bivalve aus der Gruppe der Tapesinen; die Bestimmung ist unmöglich. Das Gestein zeigt eine viel höhere Verbandsfestigkeit, als die früher beschriebenen Foraminiferenkalke.

Auf den ersten Blick mußte es auffallen, daß sowohl auf den Inseln im Berlinhafen, als auch auf den Hügeln im Torricelligebirge die allerverschiedensten Gesteine, teils eckig, teils gerollt, sich finden, und zwar bis 300 m über dem Meeresspiegel — so hoch kam P. REIBER. Aber das hat durchaus nichts Befremdendes mehr an sich, wenn man bedenkt, daß das ganze Gebiet gehobener Meeresboden ist. So erklärt es sich auch leicht, daß die dem Gebirge näher liegenden Gerölle, die also schon länger über dem Meeresspiegel liegen, nach den Beobachtungen P. REIBER'S stärker verwittert sind.

Neben den zweifellos organogenen Kalken finden sich in den Flüssen als Gerölle und an den Flußufern anstehend häufig Kalksinter. Das ganze Wurzelwerk der Bäume ist übersintert, Gesteine sind mit einer Sinterkruste überzogen, „wie Eiszapfen hängen die Kalksinter von den steilen Wänden herab“. In den Bächen und Flüssen liegen oft gewaltige Blöcke

dieses Materials herum, was auf eine große Lösungsfähigkeit der tropischen Gewässer hinweist. Der Aufbau ist meist schichtenartig, so daß eine Verwechslung mit Korallen nicht ausgeschlossen wäre.

Beobachtungen an ähnlichen Bildungen wie die beschriebenen jungen Ablagerungen sind in Kaiser Wilhelms-Land sehr spärlich. Am nächsten stehen wohl noch die „Kreidekalke“, welche mehrere Male vom Sattelberg im Finschhafen erwähnt werden. HELLWIG fand sie auf der Höhe dieses Berges (970 m) (24, p. 40 u. 28, p. 21), und nach ihm bestehen auch die übrigen niedrigen Berge aus demselben Material. Von RECKNAGEL wurden dieselben Bildungen in der Nähe des Finschhafen gefunden (28, p. 21). Der Gouverneur Exzellenz HAHL sandte Untersuchungsmaterial vom Sattelberg an Prof. Dr. G. BOEHM in Freiburg i. B. und HAUPT beschrieb dasselbe (43). Der Kalkmergel mit 47,9% Ca O und 12,1% SiO₂ bestand aus Schwammnadeln, Radiolarien, Diatomeen, Coccolithen von z. T. riesiger Größe, viele bis 0,05 mm, und große zierliche Sechsstrahler und Platten von mehr oder weniger regelmäßiger Ausbildung, welche Kalkkörper aus der Lederhaut der Holothurien sind. Von Foraminiferen sind nur Steinkerne aus Glaukonit oder Eisenoxydhydrat vorhanden. Es ist *Globigerina* sp. „Wegen des hohen Kalkgehaltes kann die Tiefe nicht allzu groß gewesen sein. Es würde vielleicht eine Tiefe von 1000 m der Wirklichkeit nahekommen.“ (Warum nicht weniger?) „Die jetzige Lagerung ist fast 1000 m.“ Aus den Radiolarien *Litharachnium* und *Sethoconus* und aus der Diatomacee *Navicula*, „welche sich im älteren Tertiär, soviel ich weiß, nicht finden, läßt sich auf eine jungtertiäre Bildung schließen“

Ganz aus der Nähe, aus dem Finschhafen, stammen auch die Sedimente, deren Gliederung nach SCHNEIDER früher schon angeführt wurden (p. 464). Serie 2 ließe sich ungezwungen mit den jungen Ablagerungen im Torricelligebirge vergleichen. Derselbe fand am Kabenau im Konstantinshafen „gut geschichtete Mergel, deren Material aus vulkanischem Gestein zu stammen scheint. Das Streichen ist unregelmäßig. Meist fallen die

Schichten 30° NO. In den unteren Lagen finden sich einzelne härtere und dichtere Bänder und sandsteinartige Schichten mit kleinen, unkenntlichen Fossilien vor. Im Liegenden sind Gerölle von vulkanischem Gestein“ (14, p. 146). Auch jenseits des Konstantinberges besteht das Flachland aus Schotter, tonigem Lehm und Sand. Die anstehenden Gesteine sind nach SCHNEIDER kaum älter als Tertiär (ibid.).

Die Angaben PFEL'S über „ein sandsteinartiges, versteinерungsführendes, sedimentäres Gestein bei Fortification point“ (27, p. 219) sind viel zu unbestimmt, als daß man sie hier verwerten könnte. Vielleicht gehört der graubraune, grobkörnige Sandstein, welchen er am südlichen Ufer des Buporum über 150 m Höhe fand, hierhin (l. c. p. 220) oder auch der Kalkstein, „welcher deutlich geschichtet ist und meist horizontal liegt“ „An anderen Stellen hat viel Verwerfung stattgefunden und fand ich den Neigungswinkel 14° in der Richtung N. 45° O.“ Aus diesem Kalk stammt ein wohlerhaltenes Farnkrautblatt (l. c. p. 222).

FRENZEL erwähnt (3, p. 308) aus der Astrolabebai ein Laurineenblatt, welches MEYER mitbrachte und das später FELIX (11, p. 488 ff.) als *Laurinium Meyeri* n. sp. beschrieb.

Aus alledem geht hervor, daß man über die tertiären Bildungen in Kaiser Wilhelms-Land sehr wenig weiß. Daß solche dort sind und daß sie ziemlich weite Verbreitung haben, ist wohl unzweifelhaft. Aber von einer Gliederung oder Einreihung in das europäische System sind wir noch weit entfernt. Vielleicht könnten dafür die tertiären Kalke einmal von Bedeutung werden, welche MARTIN aus Niederländisch-Neuguinea untersuchte (5, p. 65—83). Die Funde stammen teils von der Irisstraße und dem Berg Lamantsjieri auf Merküsort, teils von der Insel Soëk in der Geelvinkbai. MARTIN bestimmte aus diesen Kalken: *Lithothamnium Rosenbergi* n. sp., *Orbitoides*, *Alveolina*, *Cycloclypeus* und *Textularia*. Dieselben Arten finden sich in den altniocänen Tertiärbildungen von Timor.

Von noch größerer Bedeutung könnte aber auch hier ein eingehendes Studium der morphologischen Verhältnisse werden, besonders der Terrassenbildung. P. REIBER beobachtete solche recht oft auf der Expedition, einmal z. B. zeigten die Fluß-

ufer eine Schotterwand von 10 m Höhe (vergl. darüber 51). Auch E. WERNER erwähnt Schotterterrassen am Kabarang (50, p. 76). Würde man diese Terrassen genau verfolgen, so würde man wohl auch hier zu einer exakten und weitgehenden Gliederung kommen.

VI. Ablagerungen der oberen Kreide.

Unter den Geröllen des Hauptflusses Eilo und seiner Nebenflüsse Wam und Woambe finden sich häufig blauschwarze sandige Kalke, welche nicht selten ganz erfüllt sind mit zahlreichen wohl erhaltenen Fossilien. P REIBER sammelte eine hübsche Serie dieser Gerölle, so daß es möglich war, an eine Bearbeitung der Versteinerungen zu schreiten. Diese Arbeit führte ich aus im paläontologischen Institut der Universität in Wien, und muß ich dafür, sowie für die liebenswürdige Unterstützung, welche mir bei meinen Untersuchungen zuteil wurde, den Herren Professoren Dr. C. DIENER und Dr. G. v. ARTHABER auch an dieser Stelle verbindlichst danken. Ebenso bin ich Dank schuldig Herrn Prof. Dr. UHLIG für manche wertvolle Literaturhinweise. Die benutzte Literatur findet sich zum großen Teil verzeichnet in der Arbeit BÖSE'S: *La fauna de Molluscos del Senoniano de Cárdenas, San Luis Potosí* (Bolletín del Instituto Geológico de Mexico. No. 24. 1906). Außerdem mußte noch manche Arbeit durchgesehen werden, auf welche STOLICZKA (*Palaeontologia Indica: Cretaceous fauna of Southern India*) und PICTET et CAMPICHE (*Matériaux pour la Paléontologie Suisse. 4^{me} ser. 3^{me} partie*) verweisen. Ich kann es mir deshalb ersparen, noch einmal die zahllosen Werke anzuführen; was von Bedeutung ist, wird ohnehin im Text noch berührt werden.

Von fossilführenden Gesteinen liegen zwei Varietäten vor. Zunächst ist sehr häufig ein bläulichgrauer, sehr harter Kalkstein mit zahlreichen fremden Einschlüssen und Schalenresten. Die organische Struktur der Kalke ist u. d. M. ausgezeichnet zu sehen. Es sind fast nur Durchschnitte von Foraminiferen, Bryozoen und Lithothamnien, deren Hohlräume mit körnigem Kalk ausgefüllt sind. Dazwischen liegen sehr

viele eckige Bruchstücke von Feldspat und Quarz. Die Feldspate sind größtenteils vollständig frisch und zeigen bisweilen Zwillingslamellen. Einige Male sind zwei verschieden auslöschende Plagioklase unregelmäßig durcheinander gewachsen. Die Auslöschung in symmetrischen Zwillingen ist 25° oder auch etwas mehr, die Lichtbrechung deutlich höher als Quarz. Es ist also angenähert Labrador. Seltener sind getrübe Bruchstücke von Orthoklas. Ferner findet man viel Chlorit von blaugrünen und gelben Farben und schwacher Doppelbrechung; anomale Interferenzfarben sind selten. Dann viel Epidot. Manche Reste von brauner oder braungrüner Hornblende im Zersetzungsstadium zeigen, woher Chlorit und Epidot stammen. Frisch sind die seltenen Bruchstücke eines grünlichen Pyroxens (Diallag?). Pyrit sieht man häufiger, besonders in den Hohlräumen der Organismenschalen. Er ist oft zu Eisenoxyd geworden. Aus welchen Gesteinen diese klastischen Beimengungen abzuleiten sind, wird am besten nach Beschreibung der körnigen Eruptivgesteine erörtert. Die Fossilien sind zumeist mit der Schale erhalten, diese aber oft so enge mit dem Gestein verwachsen, daß ein Loslösen schwierig war. Ein Schloß vollständig aus dem harten Gestein herauszupräparieren erwies sich als unmöglich und so mußte man sich mit dem Anschleifen begnügen, das übrigens auch zu brauchbaren Resultaten führte.

Die andere Gesteinsvarietät ist etwas dunkler gefärbt und weicher, unterscheidet sich aber nur unwesentlich von der eben beschriebenen. Die organische Struktur ist meist mehr verwischt, die fremden Beimengungen etwas feinkörniger. Stellenweise macht der Schliff den Eindruck eines Sandsteins mit kalkigem Bindemittel, an anderen Stellen ist aber der Kalk vorherrschend. Der Pyrit ist häufiger.

Stratigraphisch läßt sich die Verschiedenheit dieser Gesteine nicht verwerten, da in beiden dieselben Fossilien vorkommen.

Abgesehen von den Foraminiferen und Korallen gehört die Mehrzahl der Fossilien zu den Bivalven, an zweiter Stelle kommen die Gastropoden. Nicht selten sind auch Bryozoen vorhanden. Der Stamm der Echinodermata scheint aber zu fehlen, ebenso wie die Brachiopoden und Cephalopoden.

1. Beschreibung der Arten.

Ohne Rücksicht auf die systematische Stellung möge die Beschreibung der Arten beginnen mit jener Form, welche stratigraphisch am wichtigsten ist.

Cardium productum Sow.

Taf. XIII Fig. 1 und Taf. XIV Fig. 1.

1832. *Cardium productum* Sow., SEDGWICK and MURCHISON: On the Structure of eastern Alps. Transact. Geol. Soc. London. 2. ser. 3. 417. Taf. XXXIX Fig. 15.
1840. *Cardium tubuliferum* GOLDFUSS, Petrefacta Germaniae. II. Teil. Bivalven. p. 210. Taf. 144 Fig. 7.
1843. *Cardium productum* Sow., D'ORBIGNY: Paléontologie française, terrains cretacés. 3. 32. Taf. 247.
1864. *Cardium productum* Sow., ZITTEL: Bivalven der Gosauschichten. Denkschr. d. kaiserl. Akad. d. Wiss. in Wien. Mathem.-naturw. Kl. 24. 141—143. Taf. VI Fig. 4a, b, c.
1869. *Granocardium productum* Sow., GABB: Geological Survey of California. Palaeontology. 2. 266.
1871. *Cardium productum* Sow., STOLICZKA: Palaeontologia Indica. Cretaceous fauna of Southern India. 3. 217. Taf. XI Fig. 15—16.
1889. *Granocardium productum* Sow., HOLZAPFEL: Die Mollusken der Aachener Kreide. Palaeontographica. 35. 179. Taf. XVII Fig. 11.
1889. *Cardium productum* Sow., GRIEPENKERL: Die Versteinerungen der senonen Kreide von Königslutter im Herzogtum Braunschweig. DAMES' und KAYSER'S Paläontol. Abh. 4. 62.

Cardium productum Sow. zeichnet sich durch eine sehr charakteristische Skulptur vor den meisten übrigen Cardien aus. Bei SOWERBY fehlt jede Beschreibung. Nach D'ORBIGNY sind „die Furchen zwischen den engstehenden Rippen mit langen *pointes arquées* versehen. Diese *pointes* sind aber nicht alle gleich, sondern zwischen den Reihen mit sehr dicken Stacheln bemerkt man meist zwei Reihen mit kleinen besetzt. Manchmal ist es bloß eine Reihe, sehr selten sind es drei“ (l. c.). Nach ZITTEL (l. c. p. 142) ist diese Regel keineswegs konstant und in seiner Zeichnung erscheinen tatsächlich alle Knoten gleichmäßig, ebenso wie in der Zeichnung SOWERBY'S. Dieselbe Gleichmäßigkeit beobachtet man bei den Exemplaren der Wiener Sammlungen (k. k. naturhist. Hofmuseum, k. k. geol. Reichsanstalt, Universitätsinstitute). HOLZAPFEL erwähnt hingegen wieder den Wechsel (l. c. p. 179): „eine oder zwei

Reihen feinerer Stacheln wechseln mit einer Reihe gröberer ab. Letztere sind oft knotenförmig. Bei größeren Exemplaren verfließen oft mehrere Stacheln ineinander.“ Auch nach GRIEPENKERL (l. c.) ist jede dritte Knotenreihe stärker. STOLICZKA äußert sich bei der Beschreibung der indischen Formen nicht darüber. GABB endlich benutzt diesen Wechsel zur Charakterisierung seiner Untergattung *Granocardium* (l. c. p. 266): „Surface ornamented by two series of radiating ribs, large ribs bearing spines, tubercles or grains, and smaller ribs occupying the interspaces between the larger and also granulated.“ Aus diesen so verschiedenartigen Angaben und Beobachtungen geht wohl zur Genüge hervor, daß der genannte Wechsel kein Artmerkmal ist und noch viel weniger das Charakteristikum für eine Untergattung abgeben kann, sondern daß diese Eigentümlichkeit bei den verschiedenen Individuen derselben Art stark variiert. Bei den Exemplaren aus dem Torricellengebirge ist nun auch ein Wechsel vorhanden, aber wieder in anderer Weise.

Wichtiger erscheint der andere Teil der Beschreibung D'ORBIGNY'S: Die Furchen zwischen den Rippen sind mit Stacheln versehen. Danach stehen die Stacheln nicht auf den Rippen, sondern zwischen diesen. Ganz dasselbe beobachtete ZITTEL (l. c.): „Die Furchen tragen in regelmäßigen Abständen erhabene, mehr oder weniger scharfe, dachziegel-förmige Schuppen. Meistens sind die Schuppen so stark abgerieben, daß sie wie runde Körner aussehen.“ Auch HOLZAPFEL berichtet dasselbe (l. c.): „Die Stacheln stehen zwischen den Rippen, legen sich aber an diese an. GOLDFUSS hatte aus der Aachener Kreide unter dem Namen *Cardium tubuliferum* (l. c.) eine berippte Form beschrieben, bei der „die Rippen mit abwärts gerichteten Stacheln besetzt sind“ Diese „Art“ ist nach HOLZAPFEL, der die Stücke nachprüfen konnte, „ein Steinkern von *Cardium productum*. Die ‚Stacheln‘ sind die Ausfüllungen der Schalenporen und haben mit den Stacheln der Schale nichts zu tun“ (l. c. p. 180). GRIEPENKERL fand ebenfalls die Knoten zwischen den Rippen stehend (l. c.). Bei allen europäischen Exemplaren ist also übereinstimmend die Stellung der Stacheln als zwischen den Rippen stehend angegeben. Deshalb ist es nicht richtig, wenn GABB an der

eben zitierten Stelle einfach behauptet, die Rippen von *Grano-cardium*, wozu er *Cardium productum* Sow. stellt, trügen Dornen. Das ist wohl bei seiner neuen Art *G. sabulosum* GABB, wie die Abbildung (Taf. 36 Fig. 14) deutlich zeigt, der Fall. Aber diese Art ist in der Skulptur durchaus verschieden vom europäischen *C. productum*.

Ganz anders liegen die Verhältnisse bei STOLICZKA, und das ist für uns von besonderer Bedeutung. Die Form, welche er aus der südindischen Kreide unter dem Namen *C. productum* Sow. beschreibt, trägt tatsächlich die Knoten auf den Rippen, wie die Figuren (l. c.) deutlich zeigen. So erklärt sich denn auch die eigentümliche Bemerkung, welche bei dieser Gelegenheit STOLICZKA über ZITTEL'S Beschreibung macht: „The statement, that not the ribs but the intervening sulci are spinulose or tuberculated, rests, I believe, upon a mistake.“ Er beachtet aber dabei nicht, daß nicht nur ZITTEL, sondern alle Beobachter diese Angabe machten und in der Zeichnung zum Ausdruck brachten. Und in der Tat überzeugte mich das Studium der Originale¹, die ZITTEL'S Zeichnungen zugrunde lagen, sowie sämtlicher Exemplare, welche in den Wiener Sammlungen vorhanden sind — es sind ziemlich viele — daß ZITTEL vollkommen richtig beobachtete: überall stehen die Knoten zwischen den Rippen, nähern sich allerdings manchmal einer Rippe. Den „Mißgriff“ ZITTEL'S sucht STOLICZKA dadurch zu erklären, daß er annimmt, die Tuberkel oder Dornen seien auf einer Seite der Rippen gelegen und reichten hinunter bis zur Basis der daneben liegenden Furche. Wenn dann die Oberfläche abgerieben ist, würden die Tuberkel von den Rippen verschwinden, in den Furchen aber erhalten bleiben. Aber auch das geht nicht an; kein einziges Exemplar aus der Gosau bietet dafür irgend einen Anhaltspunkt: die Knoten oder Stacheln stehen sowohl bei gut erhaltenen als bei abgeriebenen Stücken zwischen den Rippen. Es liegt hier eine andere Erklärung viel näher: Das typische *C. productum* Sow. trägt wirklich die Stacheln oder Knoten zwischen den Rippen. Das *Cardium* aber, welches STOLICZKA

¹ Herr E. KITTL, Kustos im k. k. naturhistor. Hofmuseum in Wien, gestattete mir gütigst das Studium dieser Originale, wofür ich ihm auch hier verbindlichst danke.

aus der indischen Kreide beschreibt, weicht von diesem Typus ab, indem die Knoten auf den Rippen stehen, im übrigen aber bleibt der Charakter der Skulptur derselbe.

Es ist nun jedenfalls von ganz besonderem Interesse, daß die Indien zunächst liegende neue Fundstelle der oberen Kreide *C. productum* ganz mit derselben Skulptur geliefert hat. Bei den Exemplaren aus dem Torricelligebirge in Kaiser Wilhelms-Land stehen die Knoten deutlich auf den Rippen. Es sind kräftige Radialrippen von gleicher Stärke, von welchen jede mit zahlreichen abgerundeten Knoten besetzt ist. In der Mitte der Schale stehen sie etwa 1,5 mm voneinander entfernt, während an derselben Stelle auf 1 cm der Breite 6—7 Rippen kommen. Für gewöhnlich sind die Knoten klein und bleiben sowohl an Durchmesser als auch an Höhe unter 1 mm. Doch tragen einzelne, stärker hervortretende Rippen kräftigere Knoten von mindestens doppelter Breite und Höhe, welche in der Mitte der Schale 3—4 mm voneinander entfernt stehen. Die Verteilung dieser stärkeren Rippen ist unregelmäßig. Auf dem kleinen Raum, auf welchem diese Erscheinung beobachtet werden kann, schalten sich zwischen die Rippen mit kräftigeren Knoten einmal 3, einmal 4, das andere mal 5 schwächere Rippen ein. Auf den Wirbel zu verschwinden die Unterschiede mehr und mehr und endlich scheinen die Knoten ganz zu verschwinden. An dem vorhandenen Exemplar fehlt der untere und hintere Teil der Schale, so daß man die Verteilung der Knoten nicht ganz verfolgen kann. Ein Bruchstück einer zweiten Schale zeigt dieselben Eigentümlichkeiten in der Skulptur, läßt aber außerdem noch einen schuppenförmigen Bau zwischen den Rippen erkennen.

Die Gesamtform des vorliegenden *Cardium* entspricht nicht ganz dem ZITTEL'schen Original für Fig. 4 a u. b, ebenso nicht den meisten verglichenen Formen aus der Gosau und dem von STOLICZKA abgebildeten indischen Exemplar. Es sind diese alle etwas schlanker und im Verhältnis zur Breite länger als das Exemplar von Kaiser Wilhelms-Land. Daß ein ähnliches Schwanken in der Form aber auch in der Gosau vorkommt, zeigt das von ZITTEL als 4 c abgebildete Stück, welches noch bedeutend breiter ist, als die hier beschriebene Form.

Die Vorderseite ist kürzer, die Hinterseite verbreitert sich, der Wirbel ist nur wenig nach vorn geneigt aber stark nach innen gekrümmt. Die Zähne lassen sich aus dem harten Material nicht herauspräparieren. Der Unterrand der Schale ist, wie der Steinkern zeigt, im Innern grob gezähnelte. Die Schale ist sehr dick, am unteren Rand wohl 5 mm. Die unterste Porzellanschicht hat am Wirbel ihre größte Dicke (2 mm), wird nach unten dünner und verschwindet dann ganz. Sie besteht aus recht grobkörnigem Calcit. Von einer Durchbohrung, welche HOLZAPFEL (l. c. p. 180) erwähnt, ist nichts zu sehen. Die äußere Schalenschicht, ebenfalls dick und aus körnigem Calcit bestehend, ist von der inneren scharf abgetrennt durch ihre bräunliche Färbung.

Dimensionen: Größte Länge des abgebildeten Exemplares 10 cm, größte Breite etwa 8 cm, größte Dicke der linken Schale 4,5 cm. Genau sind diese Maße nicht, weil der Steinkern jederseits etwas verloren hat.

Es wäre nun die Frage zu entscheiden, ob die von STOLICZKA unter dem Namen *C. productum* Sow. beschriebene Form wirklich zu dieser Art gehört, oder ob die angegebenen Eigentümlichkeiten die Abtrennung einer neuen Art, oder wenigstens einer besonderen Varietät verlangen. Dazu wäre aber ein Studium des Original Exemplars aus der indischen Kreide erforderlich, oder es wäre mehr Material aus Kaiser Wilhelms-Land abzuwarten. Sollte sich dann die Notwendigkeit einer Abtrennung herausstellen, so würde ich dafür den Namen *C. Stoliczkai*, resp. *C. productum* Sow. var. *Stoliczkana* vorschlagen und als Hauptunterscheidungsmerkmal dieser Art oder Varietät das Auftreten von Knoten auf den Rippen bezeichnen, während bei der alten Art die Knoten in den Furchen zwischen den Rippen stehen.

Wie diese Frage nun auch entschieden werden mag, jedenfalls ist es unzweifelhaft, daß ein *Cardium* vorliegt, welches für die obere Kreide charakteristisch ist. Beobachtungen in Europa zufolge würde man allerdings mehr nicht sagen können, da *C. productum* vom Cenoman bis zum Senon in gleicher Weise vorkommt (ZITTEL, l. c. p. 141). Stellt man hingegen das beschriebene Fossil in enge Beziehung zum indischen *C. productum* (oder *Stoliczkai*), wofür alle Be-

obachtungen sprechen, so dürfte man wohl noch einen Schritt weiter gehen. Denn da diese Form nach STOLICZKA nur in der Utatürgruppe vorkommt (l. c. p. 217), diese aber dem europäischen Cenoman entspricht, so ist man berechtigt, die Kreideablagerungen des Torricelligebirges ebenfalls dem Cenoman anzugliedern, allerdings mit einer gewissen Reserve, da ja immerhin neue, charakteristische Fossilfunde einen anderen Horizont ergeben könnten.

Cardium Reiberi n. sp.

Taf. XIII Fig. 2 a, b, c u. d.

Die äußere Form dieses Fossils ist *Cardium productum* sehr ähnlich, aber bedeutend kleiner. Die größte Länge des in Fig. 2 a u. b abgebildeten Exemplars, des größten von allen, beträgt 45 mm, die größte Breite ist fast dieselbe (nicht ganz erhalten), die größte Dicke der einen Schale 20—22 mm. Bei einem anderen Exemplar ist die größte Länge 30 mm, die größte Breite 28, die größte Dicke einer Schale 11 mm, bei einem dritten wurden die Werte 30, 27, 12—13 mm gefunden.

Die größte Dicke, welche nach diesen Messungen etwas schwankt, liegt nahe dem Wirbel. Der Wirbel selbst ist stark nach innen und deutlich nach vorne gebogen. In der rechten Schale ist der hintere Schloßzahn sehr stark, der vordere tritt kaum hervor, sehr stark ist auch der vordere hakenförmige Seitenzahn in derselben Klappe, während der hintere an dem angeschliffenen Rand überhaupt nicht sichtbar wurde (Fig. 2 d). In der linken Klappe ist der vordere Schloßzahn sehr stark. Weitere Beobachtungen konnten nicht angestellt werden. Die Form ist deutlich ungleichseitig nach hinten verlängert, so daß der Durchschnitt oval-rechteckig ist.

Die Schale besteht aus drei Schichten, von denen die oberste sehr dünne vollständig glatt ist, abgesehen von einigen konzentrischen Anwachsstreifen. Wo aber dieser Teil der Schale abgesprungen ist, manchmal auch schon durch die oberste dünne Schicht hindurchscheinend, erkennt man eine sehr charakteristische Skulptur (Taf. XIII Fig. 2 b). Zahlreiche, flache breite Rippen wechseln mit ebenso flachen, seichten Furchen von derselben Breite in großer Regelmäßigkeit ab. In den Furchen bemerkt man schuppige Struktur. Bei noch weiterer

Zerstörung der Schale sieht man, daß die Rippen sich auflösen in zwei schmale, scharfe Randleisten, zwischen denen eine flache Furche mit schuppiger Struktur sich befindet. Diese neue Furche ist natürlich schmaler als die Hauptfurchen, so daß in diesem Erhaltungszustand breitere und schmalere Furchen miteinander abwechseln, zwischen denen sehr schmale Leisten hervorragen. Ganz dieselbe Skulptur beobachtet man in einem gewissen Erhaltungszustand bei einem *C. productum* Sow. von Gosau, welches im k. k. naturhistorischen Hofmuseum in Wien und bei einem anderen Exemplar dieser Art, das sich in der Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien vorfindet. Die beschriebene Skulptur erscheint bei diesen Exemplaren mit großer Deutlichkeit, wenn die oberste Schalenschicht, welche die Knoten trägt, abgesprungen ist. Das würde den Gedanken an eine Identität beider Arten nahelegen. Dagegen aber spricht der große Unterschied in der eigentlichen Oberflächenskulptur, wo selbst bei vollständig erhaltener Schale stets die Knoten fehlen und überhaupt, wie schon angeführt, die Schale fast glatt erscheint.

Endlich folgt unter diesem zweiten Schalenteil die Porzellanschicht. Auf ihr stehen in regelmäßigen Abständen schmale, scharfe Rippen, welche zwischen sich breite, aber flache Furchen lassen.

Ist die Schale vollständig erhalten, so bemerkt man auf ihrer Oberfläche noch eine Eigentümlichkeit, welche meines Wissens noch bei keinem *Cardium* beobachtet wurde. Am vorderen Rand sieht man in gleichen Abständen 6 scharf hervortretende, konzentrische Wülste, welche auf den Wirbel zu steil abfallen, nach unten aber in die Schale allmählich verlaufen. Sie bedecken etwa ein Drittel der Schalenbreite und hören dann plötzlich auf (Fig. 2 a u. b). Am Hinterrand fehlen diese Wülste. Das ist wohl das charakteristischste Merkmal der neuen Art, wodurch sie, abgesehen von den schon erwähnten Eigentümlichkeiten, sich von *C. productum* und von allen übrigen Cardien deutlich unterscheidet. Der untere Rand der Steinkerne ist mit engstehenden groben Zähnen besetzt.

Der Abstand dieser Art von allen bekannten obercretaceischen Cardien ist so groß, daß ein Vergleich mit ihnen

unmöglich ist, und deshalb bleibt die Art für die stratigraphischen Verhältnisse belanglos, kann aber andererseits für weitere Untersuchungen in Kaiser Wilhelms-Land wegen ihrer charakteristischen Merkmale und wegen des häufigen Vorkommens als Leitfossil von Bedeutung werden.

Protocardium n. sp.

Es liegen zwei Steinkerne vor mit dem inneren Abdruck der rechten Klappe und einigen Resten der Schale, welche die charakteristischen Merkmale der Untergattung *Protocardium* aufweisen. Der ganze Steinkern ist mit feinen konzentrischen Streifen bedeckt, schärfer am unteren Rande, als in der Nähe des Wirbels. Die spärlichen Schalenreste zeigen, daß diesem Streifen auf der Oberfläche eine deutlich hervortretende konzentrische Skulptur entspricht. Vom Wirbel bis zum hinteren Unterrand verläuft ein hoher, scharfer Radialrücken, vor dem noch ein zweiter, aber nicht so stark hervortretender Rücken liegt. Die konzentrischen Streifen gehen auch über diese Rücken hinweg. Die Schale ist bedeutend breiter als lang (33 : 24 mm). Wenn auch diese Beschreibung unbedingt auf *Protocardium* hinweist, so läßt sich doch keine bekannte Art mit unseren Steinkernen identifizieren. Bei allen bis jetzt beschriebenen sind die Radialrücken oder Radialrippen zahlreicher. Es handelt sich also sicher um eine neue Spezies. Doch wird es besser sein, von einer Namengebung abzusehen, da die Literatur ohnehin schon allzu reich ist an Namen, welche auf Steinkerne begründet wurden, mit denen man aber unmöglich Schalenexemplare vergleichen kann. Es ist überdies gute Aussicht vorhanden, besseres Material zu erhalten; dann läßt sich leicht das Versäumte nachholen.

Venus Eiloensis n. sp.

Taf. XIV Fig. 3 a, b, c u. d.

Zum Vergleich wurden herangezogen:

Venus plana Sow., SOWERBY: Min. Conch. 1. 58. Pl. XX lower fig.

Cytherea rotunda Sow., Ibid. p. 101. Taf. XVII Fig. 2.

Venus truncata Sow., Ibid. Fig. 3.

Cytherea plana Sow., ZITTEL: Die Bivalven der Gosauschichten. p. 125 ff. Taf. III.

Cytherea plana Sow., STOLICZKA: Palaeontologia Indica. Cretaceous fauna of Southern India. 3. 169. Taf. VII Fig. 1—4.

Cytherea plana Sow., HOLZAPFEL: Palaeontographica. 35. 171. Taf. XIII Fig. 16—18.

Von dieser Art liegt vor eine rechte und eine linke Klappe mit wohlerhaltener Schale. Die Schale ist schwach gewölbt; der Wirbel liegt weit vor der Mitte; die Vorderseite trägt unter den Wirbeln eine kleine, aber tiefe Lunula, der Hinterrand fällt vom Wirbel an ziemlich steil ab und ist vom Wirbel bis etwa zur Mitte von einem stumpfen Kiel begleitet. Höhe und Breite der Schale sind gleich (25 mm), die Dicke der einen Schale beträgt 8 mm. Die Oberfläche ist, abgesehen von undeutlichen Anwachsstreifen, glatt.

Das Schloß konnte wieder nur durch Anschleifen bloßgelegt werden. In der rechten Klappe (Fig. 3d) kam dabei zunächst eine schmale Bandnympe zum Vorschein, dann ein breiter, leistenförmiger Zahn, dem Hinterrand parallel laufend. Vor dem Wirbel steht der zweite Zahn, der nach unten sich verdickt, der dritte Zahn verrät sich nur in einer Anschwellung der hier schadhaften Schale. In der linken Klappe (Fig. 3c) legt sich der hintere schmale Leistenzahn eng an die Bandnympe an, der mittlere, breit-leistenförmige, in der Mitte verdickte Zahn läuft parallel dem Hinterrand. Der vordere Zahn fällt fast mit dem Vorderrand zusammen, nur durch einen schmalen Zwischenraum ist er von ihm getrennt. Wenn noch ein Lunularzahn vorhanden war, so könnte er nur sehr klein gewesen sein. Offenbar weist diese Bezahnung auf *Venus* hin, wenn auch alle Einzelheiten naturgemäß sich im Schriff nicht beobachten lassen. Würde es sich um *Cytherea* handeln, so müßte in der linken Klappe der Lunularzahn auch im Schriff noch deutlich hervortreten.

Von den bekannten obercretaceischen Arten der Gattung *Venus* und *Cytherea* steht der beschriebenen *Venus plana* Sow. (l. c. und ZITTEL, l. c.) noch am nächsten, unterscheidet sich aber von ihr durch eine geringere Breite. Ferner fällt bei *V* (*Cytherea*) *plana* der Hinterrand flacher ab und ist abgestutzt (STOLICZKA, l. c.). Nach ZITTEL (l. c.) ist *Cytherea plana* immer eine große Form. Noch größere Unterschiede

zeigen *C. rotunda* Sow. (l. c.) und *Venus truncata* Sow. (ibid.). Geringere Unterschiede weist die von HOLZAPFEL beschriebene *Cytherea plana* Sow. aus dem Grünsande von Aachen auf. Der Hinterrand zeigt gute Übereinstimmung mit *Venus Eiloensis*. Doch ist die Schale bei jener noch bedeutend breiter als hoch. Auch liegt der hintere Zahn der linken Klappe viel weiter vom Rande entfernt, als es bei der linken Klappe der neuen Art der Fall ist. Alles dieses macht die Aufstellung einer neuen Art notwendig, verringert aber anderseits ihre stratigraphische Bedeutung.

Tapes Constantini n. sp.

Taf. XIV Fig. 2 a u. b.

Zum Vergleich wurden herangezogen:

Tapes eximia ZITTEL, Bivalven der Gosauschichten. p. 124. Taf. II Fig. 10.

Tapes fragilis D'ORB., Terrains cretacés. 3. 122. Taf. III Fig. 3.

Psammobia (Baroda) Suessi ZITTEL, l. c. p. 121. Taf. II Fig. 5.

Venus subdecussata RÖMER, Die Versteinerungen des Norddeutschen Kreidegebirges. p. 72. Taf. IX Fig. 12, und GEINITZ, Das Elbtalgebirge in Sachsen. Palaeontographica. 20. II. p. 66. Taf. XVIII Fig. 11—13.

Von dieser Art liegen zwei linke Schalen vor, welche nach Form und Schloß sicher als *Tapes* zu bestimmen sind. Die Schale ist sehr ungleichseitig, der Wirbel schief nach vorne gerichtet. Der Hinterrand bildet mit dem Unterrand einen sehr spitzen Winkel, beim Vorderrand, der unter dem Wirbel ein wenig eingebuchtet ist, erreicht dieser Winkel etwa 45°. Die Länge der Schale beträgt 30, die Breite 18 und die Dicke der linken Klappe 7 mm. Die Skulptur besteht aus sehr vielen feinen, engstehenden konzentrischen Streifen.

Sehr charakteristisch ist das Schloß (Taf. XIV Fig. 2b). Man sieht auf der angeschliffenen Fläche deutlich drei von einem Punkt ausstrahlende divergierende, leistenförmige Schloßzähne. Der hintere geht dem Rand parallel und ist sehr lang, der mittlere ist gespalten, der vordere einfach, aber von derselben Größe und Form, wie die Teile des mittleren Spaltzahnes.

In der äußeren Form steht *Tapes Constantini* noch *T. eximia* ZITTEL (l. c.) am nächsten. Nur ist bei dieser

Form die Lunula deutlicher. Weniger Übereinstimmung zeigt die Skulptur, da die konzentrischen Verzierungen bei *T. eximia* viel stärker hervortreten als bei der neuen Art. Bei *T. fragilis* D'ORB. (vergl. ZITTEL, l. c.) und *Psammodia (Baroda) Suessi* ZITTEL (l. c.) tritt der Wirbel viel weniger hervor, bei *Venus subdecussata* RÖMER (l. c.) endlich ist die Vorderseite kürzer, die Skulptur weniger deutlich. Andere Arten können überhaupt nicht in Vergleich kommen und so bleibt nichts anders übrig, als einen neuen Artnamen einzuführen.

Psammosolen Arnoldi n. sp.

Taf. XIV Fig. 4 a, b, c u. d.

Zum Vergleich wurden herangezogen:

Psammosolen coarctatus GMELIN, HÖRNES: Fossile Mollusken des Wiener Beckens. Bivalven. Abh. d. k. k. geol. Reichsanst. in Wien. 4. 21. Taf. I Fig. 18.

Solecortus Kloeberi FRECH, Die Versteinerungen der unteren Tonlager zwischen Suderode und Quedlinburg. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1887. p. 171. Taf. XII Fig. 9—12.

Solecortus Guérangeri D'ORB., GUÉRANGER: Album paléontologique. Taf. XV Fig. 4.

Diese Form kommt häufig vor. Manche Gerölle sind ganz mit ihr erfüllt, doch ist die Schale meist stark angegriffen. Die Schale ist doppelt so lang als hoch und ungleichseitig, da der Wirbel weit nach vorne gerückt ist. Der Wirbel überragt den geraden Schloßrand, ist aber nicht nach vorne gekrümmt, sondern nur nach innen. Die Wölbung der Schale ist in der Nähe des Wirbels am bedeutendsten. Vorder- und Hinterrand sind abgerundet. Die Skulptur besteht aus groben, weitabstehenden konzentrischen Streifen.

Das Schloß entspricht genau dem Schloß von *Psammosolen coarctatus* GMELIN, wie durch Vergleich mit einem Exemplar dieser Art aus dem Pliocän Palermos nachgewiesen werden konnte. In der rechten Klappe (Taf. XIV Fig. 4 d) befinden sich zwei kräftige Zähne, von denen der vordere sich zunächst unmittelbar an die Schale anschließt, während zwischen dem hinteren und der Schale noch ein freier Raum bleibt. In der linken Klappe (Taf. XIV Fig. 4 c) ist nur ein langer Zahn vorhanden, welcher sich zwischen

die zwei Zähne der rechten Klappe einschiebt. Auch äußere Form und Skulptur stimmen im ganzen mit *Psammosolen coarctatus* überein (vergl. HOERNES l. c.), doch fehlt bei *P. Arnoldi* die bei *coarctatus* vom Wirbel schief nach hinten verlaufende tiefe Furche. Auch ist die Skulptur bei letzterer feiner, als bei ersterer und die Wölbung am Wirbel viel geringer. Jedenfalls ist aber die von RISSO aufgestellte Gattung *Psammosolen* sichergestellt. Identisch damit ist die von BLAINVILLE *Solecirtus* genannte Gattung.

Zur Bestimmung der Art könnte man unsere Form noch mit *Solecirtus Klöberi* FRECH (l. c.) vergleichen. Doch liegt bei dieser der Wirbel fast in der Mitte, während er bei der vorliegenden Art weiter nach vorn gerückt erscheint. *S. Guérangeri* D'ORB. (l. c.) entfernt sich nach der anderen Seite von *Psammosolen Arnoldi*, indem bei ersterer der Wirbel noch weiter nach vorne liegt. Auch sind die konzentrischen Streifen bedeutend stärker, wie sich besonders deutlich an einem Exemplar im k. k. naturh. Hofmuseum in Wien zeigte.

Dimensionen: Länge zur Breite zur Dicke der einen Schale = 32 16 12 mm, bei einem anderen Exemplar 28 14 11 mm.

Ostrea sp.

Bei einem großen Schalenreste von 18 cm Länge unterscheidet man noch deutlich eine prismatische Schicht von 9 mm Dicke und viele Lamellen. Der Muskeleindruck ist sehr groß (40 : 30 mm). Am nächsten scheint *Ostrea Pentagruelis* COQ. aus dem spanischen Aptien zu stehen (COQUAND: Monographie de l'Etage Aptien d'Espagne. 1865. p. 166, Taf. 26 Fig. 1 u. 2). Doch läßt der Erhaltungszustand keinen näheren Vergleich zu.

Außer den beschriebenen Bivalven finden sich noch manche Steinkerne oder Abdrücke oder auch Schalenreste, aber in einem solchen Zustande, daß man nicht einmal an eine Gattungsbestimmung denken kann. Häufig ist darunter eine kleine Form, welche an *Corbula* erinnert.

Cerithium cf. sociale ZEK.

1852. *Cerithium sociale* ZEKELI, Die Gastropoden der Gosaugebilde in den nördlichen Alpen. Abh. d. k. k. geol. Reichsanst. in Wien. 1. 95. Taf. XVII Fig. 4 u. 6.
1865. *Cerithium sociale* ZEKELI, STOLICZKA: Revision der Gosaugastropoden. Sitz.-Ber. d. kaiserl. Akad. d. Wiss. in Wien. Mathem.-naturw. Kl. 52. 1. Abt. p. 198.

Es liegen mehrere Exemplare eines zierlichen *Cerithium* vor, welche ich mit einem gewissen Vorbehalt zu *Cerithium sociale* ZEKELI stelle. Die drei Knotenreihen, von denen ZEKELI (l. c.) spricht, sind zwar vorhanden, auch die Spiralstreifen, aber die Knoten stehen doch etwas dichter (etwa 20 auf einem Umgang, während ZEKELI 12—16 angibt). Auch treten die Spiralstreifen zwischen den Knotenreihen deutlicher hervor, als das bei den Exemplaren der Fall ist, welche ZEKELI bei der Bearbeitung vorlagen (k. k. geol. Reichsanst. in Wien), was allerdings nach den Angaben ZEKELI's und STOLICZKA's (l. c.) auch für die Gosauformen charakteristisch sein soll: „Die ganze Schale ist mit Spiralstreifen bedeckt“ so daß es sich jedenfalls um eine sehr nahestehende, wenn nicht identische Form handelt.

Die Schalen sind zwar gut erhalten mit all den Feinheiten der Skulptur, aber so zart, daß es kaum möglich ist, sie bei der Präparation unbeschädigt zu erhalten. Die Beschreibung beruht deshalb auf einer Kombination dessen, was an verschiedenen Exemplaren beobachtet wurde und eben darum mußte von einer Abbildung abgesehen werden.

C. sociale ist nach ZEKELI (l. c.) sehr häufig in den Gosau mergeln und eins der charakteristischsten Fossilien der Actaeonellenschichten und Kohlenmergel. So wäre es also auch für Neuguinea eine Form, welche zwar das obercretaceische Alter bestätigt, aber doch keine exaktere Gliederung gestattet.

Cypraea sp.

Von obercretaceischen Cypraeen erwähnt STOLICZKA (Palaeontologica Indica, Cretaceous fauna of Southern India. II. p. 52) 11—13 Spezies, welche aber meist auf Steinkerne begründet wurden. Kein einziges Exemplar von diesen war

vollständig erhalten. Die vorliegende *Cypraea* aus dem Torricellengebirge ist zwar z. T. mit der Schale erhalten, doch fehlt so manches, daß auf die Bestimmung der Art verzichtet werden muß. Nur das eine kann man erkennen, daß sie, soweit man überhaupt Steinkerne mit Schalenexemplaren vergleichen kann, mit keiner der bis jetzt beschriebenen Arten identisch ist. Die Gattungsmerkmale sind hingegen deutlich: Die Schlußwindung verdeckt die früheren vollständig, der Kanal geht bis zur ersten Windung. Die Innenlippe ist mit groben Zähnen besetzt.

Zu diesen besser erhaltenen Gastropoden kommt nun noch ein großer Steinkern mit erhaltenen Schalenresten, welcher wahrscheinlich zu *Turbo* zu stellen ist. Die Schale muß sehr dick gewesen sein. Ferner findet sich unter dem Material ein Steinkern aus der Familie der Naticiden und Abdrücke von *Turritella*.

2. Allgemeine Bemerkungen.

Für die stratigraphische Stellung der beschriebenen Fauna sind, wie schon erwähnt, allein *Cardium productum* und *Cerithium* cf. *sociale* von Bedeutung. Beide weisen auf obere Kreide hin, *Cardium productum* oder *Stoliczkaei* n. sp. macht aus den auf p. 481 angeführten Gründen das Cenoman wahrscheinlich, allerdings ist auch ein höherer Horizont nicht ausgeschlossen.

Herr Dr. R. J. SCHUBERT in Wien war so liebenswürdig, einige Dünnschliffe der Kalke, aus denen die oben beschriebene Fauna stammt, nach Mikroorganismen zu durchsuchen. Für seine Bemühungen danke ich ihm verbindlichst. In einem Schliff fand er zahlreiche Lithothamnien, welche große Ähnlichkeit zeigten mit dem von K. MARTIN (5. 70) erwähnten *Lithothamnium Rosenbergi* von der Nordwest-Küste Neu-Guineas. Dieses *Lithothamnium* ist häufig überkrustet mit *Nubecularia*-ähnlichen Formen. Von anderen Foraminiferen findet man Milioliden und Textulariden. Außerdem noch Bryozoen. In einem zweiten Schliff fand er *Operculina* (?), *Orbitoides* s. str. (*Lepidocyclus*) und einen Nummulitiden.

Diese Fauna würde nach Herrn Dr. SCHUBERT mehr dem Tertiär entsprechen als der oberen Kreide, und zwar etwa der Grenze von Oligocän und Miocän. Trotz alledem glaube ich an dem nach den Mollusken bestimmten obercretaceischen Alter einstweilen festhalten zu müssen, da es sich, wenigstens bei *Cardium productum*, um eine stratigraphisch wohlbekannte Form handelt, welche niemals in höheren Schichten gefunden wurde, während die Mikrofauna in ihrer stratigraphischen Bedeutung doch noch zu wenig studiert ist, vor allem in den Kaiser Wilhelms-Land benachbarten Gebieten.

Genauer lassen sich die Verhältnisse bestimmen, unter welchen die beschriebenen Bivalven und Gastropoden gelebt haben. Es sind durchwegs Tiere, welche sandigen Boden lieben, so vor allem: *Psammosolen*, *Venus*, *Tapes*, *Cerithium*, *Cypraea*. Es bestätigt also die Untersuchung der Fauna das, was sich schon aus dem Gesteinsmaterial, aus den vielen sandigen Beimengungen ergab, daß es sich um eine küstennahe Bildung in seichtem Wasser handelt. Das ist wohl auch der Grund, warum ein Vergleich mit Kreideablagerungen anderer, selbst benachbarter Länder, zu keinem greifbaren Resultat führte. Küstentiere haben ja natürlicherweise eine beschränkte Verbreitung und in gleicher Weise muß das Gesteinsmaterial mit den lokalen Verhältnissen an jeder Küste wechseln.

Bei einem solchen Vergleich käme zunächst Borneo in Betracht. GEINITZ war der erste, welcher aus Sajor am Seber im südöstlichen Borneo stammende Fossilien als obercretaceisch betrachtete (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1883. 35. 205). 42 Exemplare waren vorhanden, „welche auf jüngere, anscheinend senone Kreide hinweisen, da sie ausgezeichnete Formen enthält, die bekannten deutschen Arten mindestens sehr nahe treten“. Diese Fossilien sind später verloren gegangen und es wurden keine neuen an der angegebenen Stelle gefunden. Doch entdeckte man in der Nähe bei Seberuang Schichten mit *Orbitolina concava* und sehr wenigen, nicht näher untersuchte Mollusken (ICKE und MARTIN, Brack- und Süßwasserbildungen der oberen Kreide von Borneo. Sammlungen des geologischen Reichsmuseums in Leiden. 1906. Ser. I. 8. 135 ff.). Es sind feste, blaugraue,

sandigtonige Kalkbänke in schwarzen Mergelschiefern. Die Mergel sind mit Orbitolinen ganz erfüllt. Dieselben Orbitolinen finden sich bei Betoeng am Flusse Bojan in grauen, fast schwarzen Kalksteinen, welche außerdem Korallen und Trochiten führen. Dieser Kalkstein gehört zu einem Komplex, welcher hauptsächlich aus Sandsteinen und Tonschiefern besteht, meistens N. 75° O. streicht und steil aufgerichtet ist, während die Mergel und Kalke vom Seberuang 40—50° nach Süden einfallen. Auf diese Schichten folgt an letzterer Stelle konkordant ein steil aufgerichteter Schichtenkomplex und darin eingeschaltet eine helle Kalkbank mit Radiolarien, ohne andere Versteinerungen — Turon oder Senon —, dann folgt die Silatgruppe, den Sandsteinen wahrscheinlich diskordant aufgelagert, aber auch wieder selbst gefaltet. Die Silatgruppe lieferte nur brackische und Süßwasserkonchylien, welche in oben zitierter Arbeit beschrieben werden, die also für uns belanglos sind.

Wichtiger ist die obere Kreide von Martapura, ebenfalls im südöstlichen Borneo. Die Fauna beschrieb MARTIN (Fauna der Kreideformation von Martapura, Sammlungen des geologischen Reichsmuseums in Leiden. 1889. Ser. I. 4. 117 ff.). Sie findet sich in Ton- und Mergelgesteinen, welche häufig Mineralien und kleine Gesteinsfragmente enthalten. Diese können größer werden, so daß Konglomerate entstehen. Der Gesteinscharakter erinnert durch Verlauf der Konglomerate in Sandsteine, Mergel und Tongesteine an die Gosaugebilde, mit denen auch die Fauna bemerkenswerte Eigentümlichkeiten teilt. Es finden sich: *Ostrea*, Rudisten, Nerineen, $\frac{1}{3}$ sämtlicher Spezies gehören zu letzterer Gattung. Nur ein Glimmermergel enthält auch Ammoniten und Brachiopoden. Es scheinen die Bildungen der Arrioloorgruppe anzugehören, d. h. dem Senon¹.

Über das Alter der „oberen Kreide“ auf der näher gelegenen Insel Buru sind in neuerer Zeit Zweifel aufgestiegen, die G. BOEHM durchaus teilt (Centralbl. f. Min. etc. 1909. p. 561).

¹ Gar nicht in Betracht kommt hier die obercretaceische Fauna mit ihren dünnchaligen Gastropoden und Bivalven und mit Ammoniten, welche PAUL G. KRAUSE aus Temojoh in West-Borneo beschreibt. Samml. des geol. Reichsmuseums in Leiden. I. ser. 7. 1902. p. 1—27.

Das Auftreten von *Trigonosemus* auf der größten der Obi-Inseln bedarf, wie der genannte Autor (Centralbl. f. Min. etc. 1908. p. 504) selbst hervorhob, der Bestätigung¹.

In allerneuester Zeit entdeckte Herr Dr. WANNER (Bonn) auf Misol obere Kreide. In überaus liebenswürdiger Weise teilte er mir darüber folgendes mit und erlaubte mir gütigst, es hier zu verwerthen: „Die zahlreichen Inselchen südöstlich von Lilintá auf Misol bestehen zum großen Teile aus harten, grauen Kalkmergeln, von denen einzelne Bänke ganz erfüllt sind mit großen Inoceramen. In denselben Bänken sind auch ziemlich häufig Rudisten, seltener irreguläre Seeigel².“

Für einen Vergleich all dieser obercretaceischen Ablagerungen mit denen im Torricelligebirge fehlt jeder Anhaltspunkt. Keine einzige Art ist gemeinsam. Das einzige, worin sie übereinstimmen, ist das Gesteinsmaterial, das sie als küstennahe Bildungen charakterisiert. Noch weniger kann man über die Kreideablagerungen von Neupommern sagen, aus denen PFLÜGER eine *Actaeonella* mitbrachte (48, p. 185 u. 188). Es stammt dieses Fossil aus einem „weißen, kristallinischen Kalk“ in den Bainingerbergen. Wenn LEHMANN auch noch die Ähnlichkeit dieser Kalke mit senonen Kreidekalken als Beweis für cretaceisches Alter auffaßt (l. c. p. 188), so ist es doch wohl zum mindesten sehr gewagt, Gesteine zu vergleichen, welche so weit auseinanderliegen, und daraus Schlüsse auf ihr Alter zu ziehen. Diesen Fehler beging auch LIVERSIDGE³, als er einen „kreideähnlichen Kalk“ aus Neupommern beschrieb, welcher Foraminiferen, besonders Globigerinen enthielt, und aus der Beschaffenheit dieses Kalkes auf Kreideformation schloß. BRADY schrieb über die Foraminiferen dieses Kalkes: „Alle oder fast alle sind rezente süd-pazifische, pelagische oder Tiefseespezies“ (l. c. p. 86). „Die organischen Reste waren von einem ausgewaschenen Globigerinenschlamm in 1500—2500 Faden im Süd-pazifischen Ozean nicht unterscheidbar. Es scheint der Überlegung wert,

Centralbl. f. Min. etc. 1910. p. 141.

² Ibid. p. 139.

³ On the occurrence of chalk in the New Britain group. Journal and Proceed. Roy. Soc. of New South Wales, 1877. 11. 85 ss.

ob das Gestein nicht ein Teil eines rezenten Seebodens ist¹.⁴ Danach kann also von einem Nachweis der Oberkreide nicht die Rede sein, wenn auch LIVERSIDGE trotzdem seine Ansicht aufrecht hielt.

Nach Süden treffen wir die nächsten Kreidebildungen in Queensland (JACK and R. ETHERIDGE jun., *Geology and Palaeontology of Queensland and New Guinea*. Brisbane 1892), aber in ganz anderer Entwicklung. Es ist der Desert Sandstone, welcher mit horizontalen Schichten diskordant der unteren Kreide aufliegt. Die Fossilien, meist Abdrücke und Steinkerne von Bivalven, zeigen keine Ähnlichkeit mit denen von Kaiser Wilhelms-Land.

Die Ähnlichkeit mit der südindischen Kreide² beschränkt sich auf das schon erwähnte Vorkommen von *Cardium productum* in derselben Ausbildung in beiden Gebieten. Alle übrigen Fossilien sind verschieden. Eine weitere Parallelisierung ist also auch hier nicht möglich, würde aber wohl für die Zukunft noch am ehesten zu erwarten sein.

Dann wurde noch ein Vergleich versucht mit südafrikanischen und madagassischen Kreidevorkommnissen nach den Arbeiten von BAYLE (*Quart. Journ.* 1855. 11. 454), GRIESBACH (*ibid.* 1871. 27. 60), NEWTON (*ibid.* 1889. 45. 533) und BOULE (*Paléontologie de Madagascar*, bearbeitet von LEMOINE), aber alles mit rein negativem Resultat. Nicht mehr konnte man von den übrigen Kreideablagerungen in Nordafrika, Persien, Kalifornien oder gar Europa erwarten, wie sich dann auch in der Tat zeigte.

Es steht also die obercretaceische Fauna von Neuguinea bis auf weiteres isoliert da. Das wird, wie schon angedeutet, in ihrem Charakter als küstennahe Bildung begründet sein, andererseits aber vor allem in der Tatsache, daß bisher gerade die Tierklassen und Familien noch fehlen, welche sonst in der oberen Kreide eine so wichtige Rolle spielen und die vielen obercretaceischen Faunen ihr eigentümliches Gepräge geben, wie die Cephalopoden, Echiniden, Rudisten. Wenn von diesen einmal ein reiches Material aus Kaiser Wilhelms-Land vorliegt, wird ein Vergleich eher möglich sein.

¹ *Geol. Mag.* Dec. II. 4. 1877. p. 535.

² Näheres hierüber in OLDBAM, *Geology of India*. p. 531 ff.

3. Die geologischen Verhältnisse der Oberkreide.

Nachdem nun durch Beschreibung der obercretaceischen Fossilien eine feste Basis gewonnen ist, können wir an das Studium der Lagerungsverhältnisse herantreten und wir können dann untersuchen, ob in der Literatur über Kaiser Wilhelms-Land nicht schon Bildungen erwähnt sind, welche man den beschriebenen gleichstellen könnte.

Die fossilführenden Kalke wurden auf der Expedition niemals anstehend gefunden; das ganze behandelte Material stammt aus Flußgeröllen. Doch läßt sich trotzdem ihre Zugehörigkeit zu dem von P. REIBER in den letzten Tagen der Expedition aufgefundenen Schichtenkomplex zeigen. In diesen letzten Tagen hatten sich die geologischen Verhältnisse bedeutend geändert. Die Tone hörten auf. An ihre Stelle traten schieferige Mergel, sehr helle Kalkmergel, blaue Kalke, Sandsteine, roter Kalk mit weißen Kalkspatadern und ein eigentümliches blaugrünes Gestein. Unter diesen so mannigfaltigen Sedimenten befinden sich, wie die Handstücke zeigen, nicht selten auch Kalksteine, welche den fossilführenden Geröllen so ähnlich sehen, daß sie kaum von ihnen unterschieden werden können. Dazu kommt aber nun noch die Tatsache, daß die Quellen des Eilo, aus welchem die fossilführenden Gerölle stammen, sehr nahe sind. Es müssen also die fossilführenden Kalksteine ebenfalls in allernächster Nähe anstehen, sie gehören somit zu dem festgestellten Schichtenkomplex. Noch deutlicher wird das später werden, wo sich zeigen läßt, daß die Quellen des Flusses schon nicht mehr im Kalk sondern im Diorit sein müssen.

Am letzten Tage konnte P. REIBER noch ein Profil beobachten und aufzeichnen, welches uns wenigstens einigen Aufschluß über die Stratigraphie des Gebirges gibt (Fig. 9).

Es fallen die Schichten 80—85° NNW. und streichen ONO. 1 ist ein massiger, 2 ein etwas schieferiger Kalkmergel. 3 ist ein weiches Schiefergestein, das einen massigen roten Kalk (4) umrahmt. Dieser Kalk 4 ist mit zahlreichen Kalkspatadern durchzogen und enthält oft Hornstein. 5 ist das merkwürdige blaugüne Gestein, das eruptiven Ursprungs zu sein scheint und mit 6 in innigem Zusammenhang steht, wie später

deutlicher werden wird. 6 „sind wenig mächtige Zwischenlagen mit zahlreichen Einsprenglingen eines dunklen Minerals“ (Andesit). Das grüne Gestein hielt an flüßaufwärts bis zum Ende der Tour des letzten Tages.

Eine willkommene Ergänzung dieses Profils bildet eine früher schon gemachte Beobachtung. Den sandig schieferigen Mergeln (1 und 2 des Profils) waren sehr kalkreiche Mergel eingeschaltet (80—85% CaCO_3) von heller Farbe mit grünlich-grauem Tonbelag auf den unebenen Schichtflächen. Es erinnern diese Kalkmergel lebhaft an die Tithonmergel unserer nördlichen Ostalpen.

Im ganzen Gebiet streicht die Schichtserie OW. mit nur geringem Schwanken nach ONO. oder WNW. Das steile Einfallen ist teils gegen N., teils gegen S. gerichtet. Als wichtigste Leithorizonte kann man, wenn Fossilien fehlen, den hellen Kalkmergel und das grüne Gestein betrachten¹. Sie sind leicht kenntlich und fallen bald auf. Mit Hilfe dieser Leithorizonte kann man nun tatsächlich den beschriebenen Schichtenkomplex an der Monumboküste in Potsdam-

hafen wiederfinden. Von dort sandte P REIBER schon früher ein ziemlich reiches Material. Der Kalkmergel steht

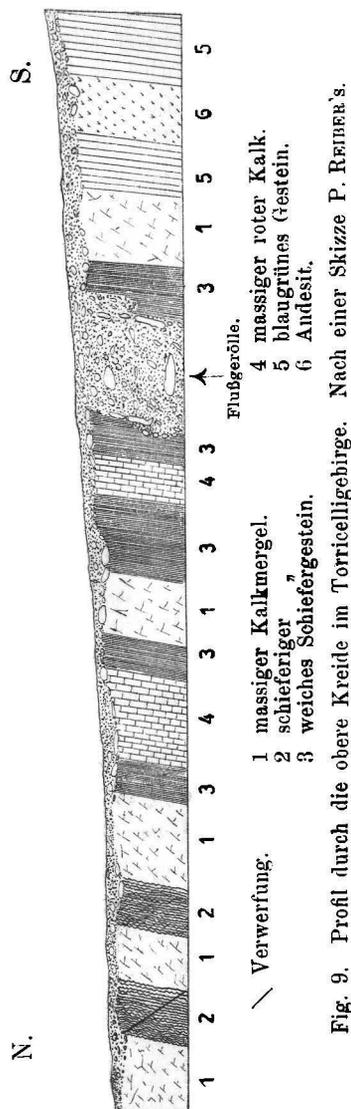


Fig. 9. Profil durch die obere Kreide im Torricelligebirge. Nach einer Skizze P. REIBER'S.

¹ Auch die roten, weißgeaderten Kalke leisten gute Dienste.

in der Nähe der Küste an. Das etwa 400 m breite und 2—3 m hohe gehobene Korallenriff sitzt ihm auf. „Es ist dieses Gestein steil aufgerichtet und von Kalkspatadern durchsetzt und wechselt mit sandigen Schichten von feinstem Korn ab. Die Mächtigkeit ist gering. Es bildet nur eine schmale Hügelreihe, die an ein eruptives Gestein sich anlagert“ (P. REIBER). Dieses Eruptivgestein, welches Höhen bis zu 300 m bildet, ist von ganz besonderem Interesse. Es ist der Hauptmasse nach ein Andesit und der ganzen Lage nach mit No. 6 im Profil (Fig. 9) identisch („das Gestein mit zahlreichen dunklen Einsprenglingen“). Auch das grüne Gestein tritt hier auf in enger Beziehung mit den Andesiten, so daß seine Zugehörigkeit zu diesen zweifellos wird. Der Unterschied gegenüber dem Torricelligebirge besteht darin, daß dort die Andesite nur wenig mächtige Einlagerungen bilden, das grüne Gestein aber vorherrscht. Doch müssen auch dort viel mehr Andesite vorkommen, als anstehend beobachtet wurden, weil dieses Gestein sich unter den Flußgeröllen so oft zeigte. Somit bilden diese Beobachtungen bei Monumbo eine Ergänzung des im Torricelligebirge aufgenommenen Profils nach oben, d. h. flußaufwärts. Es gibt also an der Küste von Kaiser Wilhelms-Land nicht nur junge Andesite, sondern auch ältere, mesozoische, sehr wahrscheinlich obercretaceische. Denn das 300 m hohe Hügelland an der Monumboküste besteht nicht nur aus Andesiten, sondern es finden sich in Verbindung mit diesen auch rein sedimentäre Gesteine, welche lebhaft an die dunklen sandigen Kalke, Mergel und Sandsteine aus dem Torricelligebirge erinnern, so daß daraus wohl zur Genüge hervorgeht: die Eruptivgesteine bilden mit den obercretaceischen Sedimenten ein Ganzes. Man könnte ja wohl auch daran denken, die obercretaceischen Sedimente wären von jüngeren Andesiten durchbrochen worden. Doch scheint die konkordante Lagerung aus dem Profile Fig. 9 deutlich hervorzugehen. Auch noch weiter nach Osten, in Bogia (Prinz Albrechtshafen) finden sich dieselben Andesite wieder und, wie es scheint, Sedimente — „schieferige Gesteine“ —. In Alexishafen sah P. REIBER deutlich Sedimente an die Küste herantreten. „Es war Kalk von roter, bläulicher und schwarzer Farbe,

anscheinend stark mit Mergel durchsetzt, alle Merkmale, welche auch bei den Kreidekalken des Torricellengebirges beobachtet wurden.

Wenden wir uns nun den Berichten der **Literatur** zu, so werden wir zunächst auf das Finisterregebirge verwiesen. ZÖLLER hat dieses Gebirge bestiegen, HELLWIG, der begleitende Botaniker, machte auch geologische Untersuchungen und Sammlungen. Das Resultat der Expedition wurde niedergelegt in dem Werke: ZÖLLER, *Deutsch-Neuguinea und meine Ersteigung des Finisterregebirges*, Stuttgart 1891, und in den *Nachrichten aus Kaiser Wilhelms-Land*. 1889. p. 3 ff. Die Expedition folgte dem Lauf des Kabenau, welcher bei Konstantinshafen in die Astrolabebai mündet. Zunächst querte man ein Küstengebirge, bestehend aus Sandstein, Kalk und Konglomerat (ZÖLLER, XVII). Die Sandsteinschichten streichen NS. (*Nachrichten*, p. 7). Das Küstengebirge grenzt nach S. mit „grauenhaft steilen Abstürzen“ an ein welliges Hügelland. Im Küstengebirge selbst wurden „an drei Stellen Versteinerungen gefunden“ (ZÖLLER, p. 78). Das Finisterregebirge, das sich an das Hügelland anschließt, „ist unzweifelhaft jüngeren vulkanischen Ursprungs“ (ZÖLLER, p. 143). Beim Aufstieg fand HELLWIG Tuffe und vulkanische Breccien, auf dem Gipfel augit- und hornblendehaltige Andesite, Trachyte usw.“ (ibid.). Daraus geht zunächst hervor, daß das Finisterregebirge vorherrschend aus Eruptivgestein besteht, während im Küstengebirge die Sedimente herrschen. Doch kommen auch in letzterem Eruptivgesteine vor; am Südabhang fand HELLWIG neben den Konglomeraten auch Tuffe (*Nachrichten*, p. 9); in ersterem aber fehlen die Sedimente nicht, da sich unter den Geröllen des Kabenau, noch bevor er das Küstengebirge erreicht, rote, weißgeaderte und smaragdgrüne Gesteine fanden“ (ZÖLLER, p. 107). Von den im Küstengebirge aufgefundenen Fossilien ist leider nichts Näheres bekannt geworden, und doch wären gerade diese so wichtig! ZÖLLER schreibt p. 143: „Ob die auf dem Gipfel des Finisterregebirges vorgefundenen Andesite usw. mit ähnlicher Genauigkeit, wie die an drei Punkten des Küstengebirges entdeckten Versteinerungen, die geologische Bestimmung gestatten werden, vermag ich nicht zu sagen. Was diese Fossilien geologisch so genau bestimmt

hätten, gibt ZÖLLER nicht an und HELLWIG ist 6 Monate nach der Expedition gestorben. So wurde auch später nie etwas publiziert über diese wichtigen Funde, ja man erfährt nicht einmal, wo sie geblieben sind. Wir sind also angewiesen auf petrographische Vergleiche. Da kommt man nun mit großer Wahrscheinlichkeit zu dem Ergebnis, daß sowohl Küstengebirge als Finisterregebirge mit ihren Sandsteinen, Kalken, Konglomeraten, Andesiten und vor allem mit den roten weißgeaderten und den smaragdgrünen Gesteinen, den früher bezeichneten Leithorizonten, ebenfalls der oberen Kreide zuzuzählen sind, also die östliche Fortsetzung des Torricelligebirges bilden. Die Bemerkung ZÖLLER'S, „das Finisterregebirge ist jungvulkanisch“, ist nicht so ernst zu nehmen. Das Torricelligebirge zeigt deutlich, daß die Andesite dort obercretaceisch sind, weil sie in so engem Schichtenverbände mit den obercretaceischen Sedimenten auftreten, darum darf man dasselbe wohl auch hier annehmen.

Man ist nach alledem nicht überrascht, wenn man im Örtzengebirge, das westlich vom Finisterregebirge gelegen ist, ähnliche Verhältnisse findet. Es besteht nach LAUTERBACH (35, p. 360) aus blaugrünen Tonschiefern, welche mit Konglomeraten abwechseln. Die Schichten streichen von NW. nach SO. und fallen unter einem Winkel von 70—80°. Nach der See zu schließen sich braungelbe, feste Tone mit deutlichen Versteinerungen an (p. 361)¹. „Das Land hinter dem Örtzengebirge besteht aus Sandsteinen und weichen, dunkelgefärbten Tonschiefern, welche stellenweise mit Konglomeraten abwechseln“ (35, p. 362). Es ergibt sich also aus diesen Zusammenstellungen mit einiger Wahrscheinlichkeit, daß das Oberkreidegebirge die ganze Nordküste von Kaiser Wilhelms-

¹ Nach 39, p. 149 wechseln im mittleren Örtzengebirge Tonschiefer, Tuffe und Konglomerate in unregelmäßigen Schichten mit Streichen NO.—SW. und einem Einfallen von 50—80° NW. Weiter auf die Küste zu zeigen sich im Nobuljafluß steil aufgerichtete Schichten von Lehm, mit Geröllen abwechselnd. Beide werden von blauem Ton unterlagert. In den Ketten, welche der Küste in der Astrolabebai parallel laufen, findet man anstehend feste Konglomerate, Tuffe, Sandsteine und Tonschiefer, „welche häufig durch Hitze verändert sind“. Sie liegen flach oder fallen nur 5—10° nach Norden. Doch wurde auch ein Fallen von 45° nach NW. beobachtet (ibid. p. 156 u. 157).

Land begleitet bis ins Finisterregebirge hinein, ja wenn man den Bemerkungen v. SCHLEINITZ' Gewicht beilegen will, bis zum Huongolf. Denn dort tritt nach ihm „das ältere Gebirge — Urgestein oder metamorphe Gesteine und ältere Sedimente und vulkanische Formation — überall bis an die Küste heran“. (Nachrichten aus Kaiser Wilhelms-Land. 1887. p. 21.)

Wenn im Laufe dieser Erörterungen die besprochenen Bildungen immer als obercretaceisch bezeichnet wurden, so war das gestützt auf die Tatsache, daß nur für Oberkreide Fossilien gefunden wurden. Es ist aber gar nicht ausgeschlossen, daß mit der Zeit auch noch untere Kreide oder Jura nachgewiesen würde. Es wäre ja mehr als auffallend, wenn diese in Niederländisch-Neuguinea so fossilreich entwickelten Formationen¹ nicht auch nach Deutsch-Neuguinea herüberstreichen würden. Gerade aus den besprochenen Gebirgen dürften also für die Zukunft noch manche Überraschungen und geologisch sehr interessantes Material zu erwarten sein.

4. Beschreibung der obercretaceischen andesitischen Gesteine.

Man kann auch hier zunächst Hornblendeandesite und Pyroxenandesite unterscheiden.

1. Hornblendeandesite.

Ein Gerölle aus dem **Torricellengebirge** läßt mit bloßem Auge in einer dichten, grauen, glasigen Grundmasse Einsprenglinge von schwarzen Hornblendesäulchen und von glasigem Feldspat erkennen.

Die Plagioklaseinsprenglinge sind sehr frisch. Zonarstruktur wie bei den Andesiten von Tumleo. Der basische, einschlußreiche Teil bildet zwar meist den Kern, wiederholt sich aber auch nicht selten in der Nähe des Randes. Er ist Bytownit-Anorthit von 85—90% An, während die sauren Zonen Labrador ergeben mit 55% An.

¹ G. БОЕИМ, dies. Jahrb. Beil.-Bd. XXII. 1906. p. 395; — Palaeontographica. Suppl. 4. 118. Fußnote. 1. 1907.

Die Hornblende ist braungrün: a gelblich, fast farblos, b gelblichbraun, c gelblichgrün, die Auslöschung auf (010) beträgt 12° , die Doppelbrechung ist normal, etwa 0,025, der Achsenwinkel ist sehr groß. Auffallend ist die Zonarstruktur in Querschnitten. \pm den Flächen (110) und (010) schaltet sich auf den Rand zu eine schmale Zone ein, welche bedeutend heller gefärbt ist, als die Hauptmasse. Der Rand entspricht aber wieder dem Kern. Am Rand ist die Hornblende immer resorbiert, dabei umgewandelt in Augit und Magnetit, manchmal greift die Resorption auch ins Innere des Minerals hinein, welches dann in Fetzen aufgelöst ist. Hypersthen kommt ziemlich häufig vor in langen schmalen Längsschnitten, begrenzt von Pyramidenflächen oder in quadratischen oder kurzrechteckigen Querschnitten, begrenzt von (010), (100) und (110). Pleochroismus: a gelblich mit braunen Tönen, b weingelb, c grünlich. Die Doppelbrechung ist angenähert 0,013, der Achsenwinkel fast 90° , deshalb der Charakter nicht bestimmbar.

Augit fehlt als Einsprengling.

Die Grundmasse setzt sich zusammen aus sehr schmalen Plagioklasleisten von verhältnismäßig großer Azidität. Die Auslöschung in symmetrischen Zwillingen geht nicht über 25° , in einem Karlsbader Doppelzwilling ist die Auslöschung 10 und 24° , d. h. es ist ein Andesin von 40% An. Diese Plagioklasleisten sind eingebettet in einer farblosen Glasmasse, welche deutlich schwächer lichtbrechend ist als Kanadabalsam. Außerdem liegen in der Glasmasse noch viele kleine Hypersthenleisten, welche allmählich in die Hyperstheneinsprenglinge übergehen, während Feldspateinsprenglinge und Grundmassefeldspate scharf getrennt sind. Augit fehlt auch hier. Magnetit findet sich in großen oder kleineren Körnern durch den ganzen Schliff zerstreut.

Es ist also ein echter Andesit mit hyalopilitischer Struktur, welcher sich von den Andesiten auf Tumleo vor allem durch die Hornblende unterscheidet, aber auch durch den großen Unterschied zwischen den Plagioklaseinsprenglingen und denen der Grundmasse. Ganz ähnlich ist ein Gestein von **Alexishafen**, von teils schwarzer, teils grüner Farbe, in dem man mit bloßem Auge Hornblende und Plagioklas erkennt.

Die Plagioklaseinsprenglinge sind wieder sehr basisch: 70% am Rande, 90% im Kern.

Die Hornblende ist braungrün, von demselben Pleochroismus wie im vorigen Schriff. Manchmal ist die grüne und braune Farbe vollständig verschwunden, c ist dann nur noch mattgelb gefärbt, a beinahe farblos.

Der Hypersthen ebenfalls wie im vorigen Schriff.

Nun kommt auch diopsidischer Augit hinzu, aber nur wenig. Eine interessante Verwachsung von Hornblende und Augit wurde beobachtet. Beide sind im Schriff \pm (010) getroffen. Die Hornblende liegt in verschiedenen Fetzen ohne Regel im Augit. Alle diese Fetzen liegen untereinander parallel, ebenso wie die einzelnen Teile des Augites. Neben dieser Parallelverwachsung findet sich aber auch Augit mit Kristallumrissen in anders orientierter Hornblende eingeschlossen.

Die Grundmasse ist ähnlich der im vorhergehenden Schriff, aber die Feldspatleisten sind noch kleiner und seltener und die Glasmasse ist nicht mehr isotrop. Doch ist die Struktur noch hyalopilitisch, also wieder ein echter Andesit.

Das Gestein ist imprägniert mit Delessit. Meist ist er feinschuppig, manchmal aber tritt er auch in großen einheitlichen Stücken auf, welche dann sehr starken Pleochroismus zeigen, von tiefblaugrün (c) bis gelblichgrün und hellgelb. Die Doppelbrechung ist in solchen Durchschnitten bedeutend, sie zeigen Rot I. Ordnung bei einer Dicke des Schriffes von höchstens 20 μ , erreichen also wenigstens dieselbe Doppelbrechung wie Augit.

Dann tritt nun ein neues Zersetzungsprodukt auf, welches bei all den zu beschreibenden Andesiten eine wichtige Rolle spielt, im Gegensatz zu den jungen Andesiten, in denen es durchaus fehlt. Es ist der Zeolith. An der geringen Licht- und Doppelbrechung und an der vollkommenen Spaltbarkeit ist er leicht kenntlich. Schwieriger läßt sich bestimmen, welches Glied der Gruppe vorliegt. Ein Durchschnitt mit sehr vollkommenen Spaltrissen besteht aus zwei Teilen. Der eine, mit niedrigen Interferenzfarben, zeigt kleinen \pm Achsenwinkel, etwa so groß wie Muscovit. Der andere Teil mit viel höheren Interferenzfarben (Weiß I. Ordnung im Schriffe von 20 μ Dicke) ist entweder \perp zur II. Mittellinie oder $\perp \beta$ ge-

treffen. Ist das erstere der Fall, dann ist der Charakter dieser II. Mittellinie $+$, trifft das zweite zu, dann ist die I. Mittellinie, deren Lage sich durch das Wandern der Kurve (nach БЕСКЕ) bestimmen läßt, α , also jedenfalls der Charakter dieses Teiles $-$. Es wäre also ein $+$ und ein $-$ Mineral verbunden. Das könnte für Heulandit stimmen. Bei ihm hat man ein bedeutendes Schwanken des Achsenwinkels beobachtet, man brauchte also nur anzunehmen, daß der Winkel um c über 90° hinausging, womit dann der Charakter sich änderte. Auch die Verwachsung zweier verschiedener Teile wurde bei Heulandit beobachtet. Für Heulandit paßt es wieder nicht, daß in dem einen Teil die $+$ I. Bisektrix auf einem Durchschnitt mit deutlichen Spaltrissen austritt. Noch mehr Schwierigkeiten würden sich aber ergeben, wenn man das Mineral mit irgend einem anderen Zeolith vergleichen würde.

Merkwürdig ist ein andesitisches Gestein von **Monumbo**. Es ist ein dichtes dunkelgrünes Gestein, dessen porphyrische Struktur man erst mit der Lupe erkennt, ohne die einzelnen Mineralien bestimmen zu können. Zahlreiche Adern durchziehen das Gestein und außerdem bemerkt man viele helle, dichte Flecken mit abgerundeten Umrissen. Das Gestein braust schwach mit Salzsäure.

U. d. M. tritt die porphyrische Struktur sehr deutlich hervor, trotz der geringen Dimensionen der Einsprenglinge. Der Plagioklas ist ein Labrador von 55% An (bestimmt im Durchschnitt \perp M und P). Meist löschen die Individuen nicht mehr einheitlich aus, weil fast alle zeolithisiert sind, d. h. der Feldspat ist z. T. zu Zeolith geworden, ohne daß dabei der nicht zersetzte Teil gelitten hätte. Er ist wasserklar geblieben. Die ebenfalls frischen Zeolithe heben sich durch ihre schwache Lichtbrechung deutlich ab.

Die Hornblende ist wieder die braungrüne wie oben, wohlumgrenzt, nicht nur in Querschnitten, sondern auch in Längsschnitten, welche Pyramiden- und Domenflächen zeigen. Resorption tritt nur ganz vereinzelt auf unter Bildung der gewöhnlichen Mineralien. Sonst ist das Mineral absolut frisch.

Pyroxen fehlt. Magnetit tritt auf in großen, wohlumgrenzten Stücken, Apatit in hexagonalen Querschnitten und in Längsschnitten mit den Flächen (10 $\bar{1}$ 0), (10 $\bar{1}$ 1) und (0001).

Die Grundmasse ist deutlich glasisg. Im Glase liegen sehr wenige Plagioklasleisten. Das ganze ist durchsetzt mit kleinen Calcitkörnern.

Die Adern, welche das Gestein durchziehen, sind teils Kalkspat, teils Zeolith. Hier ist es möglich, den Zeolith zu bestimmen. Die Lichtbrechung ist bedeutend schwächer als Kanadabalsam. Durchschnitte mit vollkommenen Spaltrissen zeigen ein Achsenbild, der Winkel um α ist etwa so klein wie bei Muscovit. Der Charakter ist also —. Der Charakter der Hauptzone ist ebenfalls meist —, bei Durchschnitten mit sehr geringer Interferenzfarbe aber +. Schnitte ohne Spaltrisse liegen \perp der Achsenebene und zeigen verhältnismäßig hohe Interferenzfarben, bedeutend höher als der Labrador desselben Schliffes. Da sie gelbliche Töne zeigen bei einer Dicke des Schliffes von höchstens 17μ , so ergibt das eine Doppelbrechung von 0,013—0,015. Mit Ausnahme dieser hohen Doppelbrechung stimmen alle Merkmale für Stilbit. Doch kann diese eine Eigentümlichkeit die Bestimmung wohl nicht in Frage stellen. Denn da bis jetzt nur eine einzige Bestimmung der Doppelbrechung von Stilbit vorliegt, so ist es nicht ausgeschlossen, daß der Wert $\gamma - \alpha$ Schwankungen unterworfen ist. Das Mineral bildet blätterige Aggregate. Die einzelnen Blättchen verzahnen sich und löschen undulös aus. Die Stilbitgänge durchbrechen einmal einen Calcitgang, sind also jünger als dieser. Der Zeolith, welcher den Feldspat verdrängt hat, zeigt dieselben Eigenschaften, wie der Gangzeolith, auch die Grundmasse ist vielfach von demselben Mineral erfüllt.

2. Pyroxenandesite.

Pyroxenandesite sind häufiger als Hornblendeandesite, wie auf Tumleo, unterscheiden sich aber nicht wesentlich von denen, welche die Hauptmasse des Sol yaliu bilden, nur daß auch hier die Zeolithisierung häufig einsetzt. Am geringsten ist noch der Unterschied bei den Andesiten, welche nahe der Küste (bis 10 km weit?) in dem aus dem Torricelligebirge herkommenden Flusse Eilo und auf den Höhen gefunden wurden. Der Hypersthen fehlt zwar, doch scheinen Zeretzungsprodukte, wie sie von Tumleo beschrieben wurden, auf ihn hinzuweisen. Das neugebildete Mineral ist hier z. T.

intensiv blaugrün gefärbt, zeigt aber geringen Pleochroismus, so daß die blaugrüne Färbung, wenn auch in geringerer Intensität, ⊥ zur Längsrichtung noch sichtbar ist. Die Doppelbrechung ist hoch. Nur am Rande des Umwandlungsproduktes findet sich diese blaugrüne Bildung. Auf die Mitte zu nehmen Farbe und Doppelbrechung rasch ab bis zum fast völligen Verschwinden und es entsteht ein schuppiges Aggregat. In einem Handstück scheint die Glasmasse ganz zu fehlen, so daß pilotaxitische Struktur entsteht, da die Grundmasse nur aus kleinen Feldspatleisten und Magnetitkörnchen besteht. In anderen Schliffen ist aber die Struktur wieder hyalopilitisch. Opalisierung ist auch hier gewöhnlich. Der Feldspat ist dann ganz oder z. T. durch Opal verdrängt. Der Opal tritt auch in Gängen auf und füllt die Mandelräume aus. In letzteren liegt dann am Rande erst der Delessit in einer dünnen Schicht, es folgt farbloser Opal und auf diesen bräunlicher. Den Kern bildet nicht selten Quarz. Der farblose Opal zeigt etwas höhere Lichtbrechung als der bräunliche, aber doch noch immer viel schwächer als Kanadabalsam. In einem Andesit, der als Gerölle in einem Kalkkonglomerat sich fand, ist der ganze Feldspat zu Opal geworden, der Kalkspat umschließt. Auch als Gänge tritt der Calcit auf.

Auch von Monumbo liegen Pyroxenandesite vor, welche sich den beschriebenen anschließen. Es sind das die Gesteine, welche im Schichtenverbande mit den obercretaceischen Kalkmergeln und grünen Gesteinen beobachtet wurden. Makroskopisch treten Augite als große Einsprenglinge deutlich hervor. Die Plagioklaseinsprenglinge sind sehr basisch, 85—90% An, und zeigen nur selten Zonarstruktur. Der Augit ist wieder der diopsidische mit 44° Auslöschung und kleinem Achsenwinkel. Hypersthen fehlt. Die Grundmasse ist sehr reich an Augitkörnern. Dazwischen liegen Plagioklasleisten von 70% An. Frisches Glas ist nicht mehr vorhanden. Es scheint aber der Delessit (schuppige Struktur) an seine Stelle getreten zu sein. Denn dieses Mineral hat das ganze Gestein imprägniert und erfüllt auch den Feldspat in unregelmäßigen Fetzen. Magnetit ist häufig in größeren Lappen, z. T. mit Kristallumrissen.

Opalisierung zeigt sich in einem anderen Schriff, indem der Opal den Feldspat z. T. verdrängt und Gänge bildet. Der Magnetit erscheint in diesem Gestein in Skelettforn:

Ein anderer Teil der Eruptivgesteine von Monumbo ist makroskopisch dicht. Auch u. d. M. erkennt man keine Einsprenglinge. Es ist eine andesitische Grundmasse von hyalopilitischer Struktur mit zahllosen schmalen Plagioklasleisten und Augitkörnchen, dazwischen eine rostbraune Masse mit hoher Doppelbrechung. Es scheinen eisenhaltige Carbonate zu sein, vielleicht Zersetzungsprodukt eines Augits. Viele Gänge durchsetzen das Gestein. Zwei Gangsysteme unterscheidet man: die älteren Gänge sind erfüllt mit stark kataklastischem Quarz, mit gelbbraunem bis mattgrünem Epidot von hoher Doppelbrechung und dem Delessit, welcher fast isotrop ist. Diese Gänge sind von jüngeren Klüften durchrissen und verworfen. Die Füllung der jungen Klüfte ist Kalkspat und wird wohl aus einer Zeit stammen, als die thermalen Prozesse schon zur Ruhe gekommen waren und nur noch die Tageswässer wirkten.

Auch zeolithisierte Andesite liegen von Monumbo vor, und zwar aus demselben Gebiete. Man sieht den Zeolith Gänge und Mandeln ausfüllen. Im Pulver ließ er sich als Heulandit bestimmen: auf Spaltblättchen Austritt eines \pm Achsenwinkels von der Größe $2V = 55-60^\circ$, also größer, als bis jetzt bei Heulandit beobachtet wurde: $2E = 55^\circ$.

Augitandesite von derselben Beschaffenheit, wie sie oben von Monumbo beschrieben wurden, aber auch zeolithisiert, sammelte P. REIBER an den Ufern des Bigés, welcher in den Alexishafen mündet. Die Feldspate sind opalisiert, das ganze Gestein durchsetzt mit Delessit, von zonarer Anordnung verschieden gefärbter und verschieden doppelbrechender Partien, wie auf Tumleo. In den Mandelräumen findet sich Opal und ein Zeolith. In Spaltblättchen tritt auch hier die I. positive Bisektrix aus, welche einen großen Achsenwinkel halbiert, $2V$ wenigstens 75° , gegenüber den Angaben $2E = 55^\circ$ für Heulandit im Maximum.

Endlich finden sich unter den Geröllen aus dem Torricellengebirge manche zeolithisierte Augitandesite. Der Habitus der Gesteine ist noch immer derselbe, wie am Sol yalio,

aber die Plagioklase sind nicht mehr opalisiert, sondern zeolithisiert. In Form unregelmäßiger Fetzen liegt der Zeolith im frischen Feldspat von oft glasiger Beschaffenheit. Die Mandelräume sind erfüllt mit Delessit, der am Rand meist isotrop ist, auf die Mitte zu schuppig wird mit geringer Doppelbrechung. Den Kern bildet ein Zeolith, den man wieder als Heulandit bestimmen kann, mit ziemlich kleinem \pm Achsenwinkel und negativer Hauptzone. Die Aggregate sind teils körnig, teils faserig, die Doppelbrechung ist etwas höher als gewöhnlich angegeben wird (höher als 0,007), da die Interferenzfarbe deutlich gelbe Töne hat, was beim Feldspat desselben Schliffes niemals vorkommt. Die Grundmasse ist noch glashaltig.

Eine abweichende Zersetzungserscheinung findet sich bei einem Handstück, das durch die großen grünen Einsprenglinge auffällt. Der Feldspat ist z. T. noch wasserklar, z. T. aber auch reich an Sericitschüppchen, die sich auf Spaltrissen ansiedeln, und an Epidotausscheidungen und Penninadern. Der Feldspat und wohl auch der Augit sind häufig von Epidot verdrängt. Der Epidot zeigt starken Pleochroismus von schwefelgelb bis fast farblos und hohe Doppelbrechung. Neben Epidot findet sich in den Pseudomorphosen nach Feldspat oder Augit noch Pennin mit deutlichem Pleochroismus von mattblaugrün bis farblos und mit anomalen Interferenzfarben — indigoblau und rostbraun —. Am Rand ist häufig Quarz ausgeschieden, in der Mitte Calcit. Endlich findet sich in den Pseudomorphosen noch eine stengelige Hornblende von mattgrüner Farbe ohne deutlichen Pleochroismus mit einer Auslöschung von angenähert 20° . Die Mandelräume, deren Wände der Pennin auskleidet, sind mit Quarz erfüllt. In der Grundmasse bemerkt man neben vielem Magnetit nur lange, sehr getrübe Plagioklasleisten und viele Calcitkörner.

Abgesehen von diesem letzteren abnormen Typus sind nach alledem die jungen und die älteren Hornblende- und Augitandesite in Kaiser Wilhelms-Land sehr ähnlich und es wäre unmöglich, aus den petrographischen Merkmalen einen

Altersunterschied herauszulesen. Da aber nun doch dieser Unterschied feststeht durch die geologischen Beobachtungen, so sollen einige Merkmale hervorgehoben werden, welche wenigstens Anhaltspunkte für die Unterscheidung bieten können. Als eine charakteristische Eigentümlichkeit der älteren Andesite muß die Zeolithisierung bezeichnet werden, welche in der jüngeren Gruppe niemals beobachtet wurde, während die Opalisierung und Delessitbildung beiden gemeinsam ist. Die Zeolithisierung ist ein um so wichtigeres Merkmal, als sie auch makroskopisch meist deutlich hervortritt, indem der Zeolith in den Mandeln und in Gängen mit seinen perlmutterglänzenden Spaltflächen nicht leicht übersehen werden kann. Mißlich ist nur, daß er nicht in allen älteren Andesiten vorhanden ist.

Man könnte versucht sein, für die Hornblendeandesite auch die Beschaffenheit der Hornblende zur Unterscheidung zu benutzen, da in den jüngeren Andesiten dieses Mineral basaltisch oder doch braun ist, während in den älteren eine braungrüne Varietät auftritt. Allein dieses Merkmal kann nur mit großer Vorsicht herangezogen werden, da man sehr dazu neigt, die basaltische Hornblende durch Oxydation des FeO-Gehaltes zu erklären, weil bei den Andesiten des Mont Pelé neben normalem grünlichbraunem Amphibol ein rotbrauner mit $c \ c = 2^{\circ}$ vorkam (LACROIX, Comptes rendus. 1902. 135). WICHMANN beobachtete ähnliches im Indischen Archipel (Naturkundig Tijdschr. voor Ned. Indië. 75. 1897. p. 206). Es genügte also die Annahme solcher Oxydationsprozesse auf Tumleo, von wo allein jüngere Hornblendeandesite vorliegen, um die ganze Unterscheidung illusorisch zu machen. Somit bleibt als einziges brauchbares Unterscheidungsmerkmal nur die Zeolithisierung, welche allerdings, wenn sie vorhanden ist, gute Dienste leistet.

Die beschriebenen Andesite sind die gewöhnlichen, normalen Vorkommnisse. Daneben treten aber auch einige seltene, extreme Typen auf, nämlich einerseits Glimmerandesite, andererseits melaphyrähnliche (basaltische) Varietäten.

3. Glimmerandesit.

Die Glimmerandesite wurden vom Eilo aus dem Torricellengebirge gebracht. Makroskopisch unterscheidet sich dieser Andesit von allen anderen durch die helle Farbe. Der Glimmer ist ein Biotit in sechsseitigen Querschnitten und rechteckigen Längsschnitten. Er ist stark resorbiert unter Ausscheidung von Augit und Magnetit. Braune Hornblende findet sich nur in einzelnen Stücken. Der Plagioklas ist sehr frisch und zeigt Zonarstruktur mit einem An-Gehalt von 55—60 %. Die Grundmasse besteht aus schmalen Plagioklasleisten, welche in einer grünlichgelben Masse schwimmen, wahrscheinlich Delessit. Alles ist mit feinem Magnetitstaub erfüllt.

4. Melaphyrähnliche Gesteine.

Zu erwähnen ist zunächst ein olivinhaltiger Augitandesit von Monumbo. Der Olivin tritt makroskopisch wie mikroskopisch sehr in den Vordergrund. Er ist idiomorph. Im übrigen aber unterscheidet sich das Gestein nicht von den übrigen Augitandesiten; die Struktur ist hyalopilitisch.

Ein anderes Gestein aus dem Torricellengebirge führt ebenfalls zahlreiche Olivineinsprenglinge von idiomorpher Begrenzung. Ferner Augiteinsprenglinge von deutlicher Zonarstruktur. Die Farbe ist grünlich, ohne Pleochroismus, Achsenwinkel und Auslöschung sind die des diopsidischen Augites. Andererseits ist die Dispersion in einem Durchschnitt, welcher die B-Achse zeigt, sehr stark ($\rho > \nu$). Das, sowie die Zonarstruktur würde ihn mehr dem basaltischen Augit nähern. Plagioklas fehlt als Einsprengling.

Die Grundmasse enthält divergentstrahlige Feldspatleisten von 55 % An, welche zahlreiche kleine Augitkörner und größere Magnetitkörner umschließen. Ob eine Glasmasse vorhanden ist, läßt sich nicht entscheiden. Die ophitische oder Intersertalstruktur ist jedenfalls sehr deutlich, so daß man das Gestein Melaphyr nennen muß (nach ROSENBUSCH Basalt). Es schließt sich enge dem vom Manám beschriebenen Melaphyr an (p. 442).

Der Olivin ist auf Sprüngen serpentiniert und mit Serpentin umrandet. Außer Serpentin und in enger Verbindung mit diesem kommt ein grünliches Mineral vor mit starkem Pleochroismus von braun bis mattgrün oder dunkelgrün und ziemlich starker Doppelbrechung. Der Achsenwinkel ist klein. Es wird wohl Iddingsit sein.

Ebenfalls aus dem Torricellengebirge stammt ein Gestein von dunkler Farbe und hohem spezifischem Gewicht, das keine porphyrische Struktur zeigt. Es besteht aus Plagioklasleisten von sehr wechselnder Zusammensetzung. Der An-Gehalt nimmt von der Mitte bis zum Rande kontinuierlich ab von 80% bis 55%. Schalenbau fehlt vollständig. Ein diopsidischer Augit ohne Kristallform wird öfters vom Plagioklas durchschnitten. In den Zwickeln zwischen den Feldspatleisten findet sich eine chloritisierte und zeolithisierte Masse (Glasmasse?), also deutlich Intersertal- und ophitische Struktur. Opalisierung und Zeolithisierung ist öfters vorhanden. In Gängen tritt Stilbit auf, in Mandelräumen Calcit.

Wir hätten also hier den WEINSCHENK'schen Typus des Trapps vor uns; ROSENBUSCH würde das Gestein wieder Basalt nennen.

5. Die „grünen“ Gesteine.

In seinen Notizen über die Expedition ins Torricellengebirge erwähnt P REIBER recht häufig ein „grünes oder blaugrünes Gestein“, das sich häufig unter den Geröllen fand, am letzten Tage aber auch anstehend beobachtet wurde im engen Verband mit den Andesiten und obercretaceischen Kalken und Mergeln. Dieselbe Beziehung wurde früher schon an der Monumboküste festgestellt. Trotz der weiten Verbreitung findet sich unter den übersandten Gesteinen nur wenig Material zur Untersuchung, und dieses wenige ist so verschiedenartig, daß Ursprung und petrographische Bedeutung unentschieden bleiben muß. Die Stücke von Monumbo sind massige Gesteine von mattgrüner Farbe mit zahlreichen weißen Adern durchzogen. U. d. M. sieht man ein schwer definierbares Gemenge: Quarz und zersetzter Feldspat scheinen die Hauptmasse zu bilden. Dazwischen liegt ein gelblich-

braunes, isotropes Material und Delessit mit schwacher Doppelbrechung. Dazwischen finden sich aber auch vereinzelte Bruchstücke von frischem Plagioklas und eine Hornblende von $18-20^\circ$ Auslöschung auf (010). Der Pleochroismus ist deutlich: a schmutziggrün, c gelblichgrün. Auch Apatit ist vorhanden. Die Grünfärbung scheint auf einer Imprägnation des ganzen Gesteins mit Delessit zu beruhen.

Die Gänge bestehen aus Opal mit optisch anomalen Feldern und aus Stilbit. Letzterer ist besonders gut entwickelt. Der kleine Achsenwinkel — wie Muscovit — ist negativ, der Charakter der Hauptzone \pm , wie sich in zwei Durchschnitten deutlich nachweisen ließ. In dem einen $\perp a$ (I. Mittellinie) liegt die Achsenebene \mp den Spaltrissen, die Hauptzone ist also $= c$, im anderen $\perp c$ ist die Achsenebene gleichfalls \mp den Spaltrissen, diese Richtung aber jetzt a. Daraus ergibt sich wieder, was früher schon hervorgehoben wurde: In Schliften mit niedriger Interferenzfarbe ist die Hauptzone $+$, in solchen mit hoher $-$. Die Doppelbrechung ist auch hier höher, als gewöhnlich angegeben wird, nähert sich jedenfalls der des Quarzes. Neben Opal und Stilbit tritt in den Gängen auch Quarz und Calcit auf.

Mag man das Gestein als ein Sediment oder als einen vulkanischen Tuff auffassen, jedenfalls stammt das Material aus vulkanischen Gesteinen und die Wirkung der postvulkanischen Prozesse hat sich deutlich in den Opal- und Stilbitgängen ausgeprägt.

Noch deutlicher zeigt diese vulkanischen Nachwirkungen ein tief blaugrünes Gestein, das auf der Insel Seleo (Berlinshafen) als Gerölle gefunden wurde. Es erweist sich als fast nur aus Opal bestehend, der mit dem chloritischen Mineral (Delessit?) durchsetzt ist und so grün erscheint.

Aus dem Torricelligebirge liegen nur zwei Gerölle aus dem Eilo vor. Sie erscheinen makroskopisch gebändert, indem grüne Bänder mit dunkel gefärbten abwechseln. Kleine Feldspateinsprenglinge sind schon mit bloßem Auge sichtbar, während die Grundmasse dicht ist. U. d. M. sind die wohlungrenzten Plagioklaseinsprenglinge zwar mit Zeolithadern durchzogen, sonst aber durchaus frisch und enthalten 55% An. Andere Einsprenglinge fehlen, man müßte denn Anhäufungen

von Quarzkörnern als zertrümmerte Quarzeinsprenglinge betrachten. Die Grundmasse ist ein feinkörniges Gemenge von Quarz und Eisenerz in minimalen Körnern und, wie es scheint, von zersetztem Feldspat, vielfach erfüllt von einem chloritischen Mineral, das dort besonders angehäuft erscheint, wo das Gestein makroskopisch grün ist. In Hohlräumen ist Opal ausgeschieden, manchmal von Quarz umrandet.

Daraus geht hervor, daß die „grünen“ Gesteine sehr verschiedenartig sein können. Es schließen sich die Gerölle aus dem Eilo am allerengsten noch den Dioritporphyriten an, welche, wie später gezeigt wird, zum Dioritmassiv gehören, das wohl den Kern des Torricelligebirges bildet. Auffallend ist allerdings das Auftreten des Opals, welcher in jenen Porphyriten nicht gefunden wurde; sie scheinen also nicht aus den „grünen“ Gesteinen zu stammen, welche P. REIBER am letzten Tage anstehend beobachtete. Von diesem anstehenden Material, das die Verhältnisse hätte klar legen müssen, fehlen leider Handstücke, da das hohe Fieber und der bald erfolgte Tod ein Weiterarbeiten unmöglich machte. Und so müssen auch hier die nachfolgenden Geologen Klarheit bringen.

VII. Die körnigen Gesteine und ihre Spaltungsprodukte nebst Gangfolge.

Unter den Geröllen des Eilo und seiner beiden Nebenflüsse Wam und Woambe, sowie auf den Hügeln, welche das Vorland des Torricelligebirges bilden, fanden sich vom ersten Tage der Expedition an häufig körnige Gesteine von mittlerem Korn, in denen Feldspat, Quarz und dunkelgrüne Hornblende meist deutlich hervortreten. Daneben wurden häufig gefunden dunkle, oft etwas grünliche Gesteine, die entweder ganz feinkörnig oder gar dicht erscheinen, oder aber porphyrische Struktur aufweisen. Mit der Annäherung an die Quellen des Eilo mehrten sich die Gerölle dieser Gesteine und erlangten am letzten Tage, dort wo der Eilo das Kreidegebirge durchbricht, die Vorherrschaft. Es kann also keinem Zweifel unterliegen, daß an den Quellen des Flusses und in seinem Oberlauf das Massiv, dem die Gesteine entstammen, angeschnitten sein muß und ein oder zwei Tage

hätten genügt, auch diese anstehend zu finden. Leider war das P. REIBER nicht mehr vergönnt, und so müssen wir uns auf die Beschreibung der Gesteine beschränken. Das körnige Gestein ist seiner Hauptmasse nach ein

Quarzdiorit.

Makroskopisch erscheint neben der Hornblende in langen breiten Säulen der Feldspat; nicht so deutlich tritt der Quarz hervor. U. d. M. zeigt der Plagioklas zahlreiche, oft sehr feine Lamellen nach dem Albitgesetz, seltener sind Karlsbader Zwillinge. In Schliften \perp M und P ist die Auslöschung $+ 28-29^\circ$. Es liegt also ein Labrador vor von 50% An. Zu demselben Resultat führt die Bestimmung in Karlsbader Doppelzwillingen. Zonarstruktur fehlt gewöhnlich, wurde aber doch in einem Schliff beobachtet, allerdings mit sehr geringem Unterschied des Anorthitgehaltes. Auf Rissen bemerkt man häufig Ausscheidungen von Sericit mit Epidot und Klinozoisit, an anderen Stellen ist absolute Frische zu beobachten. Quarz ist ziemlich häufig; Kataklyse ist durch schwach undulöse Auslöschung angedeutet.

Die Hornblende ist die gemeine grüne, a ist hellgelb, b gelblichgrün, c tiefgrün, doch hat dieses Tiefgrün manchmal schon einen gelblichen Ton angenommen, so daß im selben Individuum beide Farben nebeneinander vorkommen. Die Auslöschung auf (010) beträgt $16-17^\circ$. Außer der Zwillingbildung nach (100) treten auch Zwillinglamellen nach (001) auf.

Pennin ist etwas seltener als die Hornblende und von intensiv grüner Färbung: c hellgrün, a und b fast farblos, mit etwas gelblich und blauen anomalen Interferenzfarben. Im Pennin ist Epidot von gelblicher Farbe mit starkem Pleochroismus und hoher Doppelbrechung ausgeschieden; außerdem viel Eisenerz. Wo der Pennin an Hornblende grenzt, oder in ihr eingeschlossen ist, setzt er scharf gegen sie ab. Er kann also nicht ein Zersetzungsprodukt der Hornblende sein. Vielmehr weist manches auf ursprünglichen Biotit hin. Ein basischer Schnitt von teils brauner, teils grüner Färbung gibt im braunen Teil ein scharfes Achsenbild von negativem Charakter und einem Achsenwinkel $= 0$; im grünen Teil ist das Achsenbild ganz verwaschen. Auch hier scheint

der negative Achsenwinkel fast = 0 zu sein. Auch in Längsschnitten, welche stets positiven Charakter der Hauptzone zeigen, ist stellenweise die braune Färbung des Biotits und die höhere Doppelbrechung noch erhalten.

Titanit in sehr wechselnder Menge bis zum fast völligen Verschwinden. Apatit kommt vor in wohlumgrenzten Kristallen von größeren Dimensionen. Größere Erzlapfen ohne Kristallform mit starkem Glanz im reflektierten Licht werden wegen ihrer innigen Verbindung mit Titanit wohl Titan-eisen sein.

Die Struktur ist eine für so saure Gesteine ungewohnte. Plagioklase mit deutlicher Kristallform, allerdings mit etwas abgerundeten Ecken sind in der Hornblende eingeschlossen oder wachsen mit Kristallform in sie hinein. Dasselbe gilt für einen Teil des Quarzes, während der Plagioklas dem Quarz gegenüber seine Kristallform behauptet und der größte Teil des Quarzes die letzte Ausfüllungsmasse bildet. Der Hornblende fehlt jede Kristallform, während der Pennin (Biotit) sowohl in Hornblende als auch im Plagioklas eingeschlossen ist. Es liegt also jedenfalls eine Annäherung an die ophitische Struktur vor, während, abgesehen von der Hornblende, die Struktur ausgesprochen granitisch ist.

Diese Beschreibung paßt für die frischen Gesteinsvarietäten. Sehr häufig aber kommen viel weitgehender zersetzte Diorite vor, bei denen makroskopisch die Hornblende blaßgrün erscheint. U. d. M. ist sie zerstückelt, hat ihre einheitliche Auslöschung verloren und ist erfüllt mit vielen Erzkörnern und Epidot. Manchmal geht sie in Pennin mit anomalen Interferenzfarben über. Der Plagioklas ist dann fast ganz zu Sericit, Epidot und Klinozoisit geworden. Sehr häufig kommt zu alledem noch die Zeolithisierung. Der Zeolith durchsetzt in Gängen das Gestein, erfüllt die Risse im Quarz und im Feldspat und durchdringt zuletzt das ganze Gestein. Es ist Stilbit mit denselben Merkmalen, wie sie früher ausführlich beschrieben wurden (p. 503).

Zum Vergleiche mögen hier zwei körnige Gesteine herangezogen werden, welche in Bogia (Prinz Albrecht-Hafen) als Gerölle aufgelesen wurden. Es sind diese Gesteine bedeutend

saurer, als die des Torricellgebirges. Das zeigt zunächst das häufige Auftreten von Orthoklas. Er ist getrübt und manchmal von Albitschnüren durchzogen. Meist allerdings liegen nur unregelmäßig begrenzte Fetzen von Albit im Kalifeldspat. Der Plagioklas ist saurer als in den Dioriten und zeigt gewöhnlich Zonarstruktur mit großen Unterschieden der einzelnen Zonen. In Schliften \perp M und P z. B. löscht der Kern bei $+ 20^\circ$ aus, am Rand kann die Auslöschung negativ werden bis $- 8^\circ$, gewöhnlich aber schwankt sie um 0° . Der Kern ist also Andesin von 35—40% An, der Rand Oligoklas von 20% An oder selbst Oligoklas-Albit bis nur 10% An. Auch im Kern kommen abnorme Erscheinungen vor, indem der Anorthitgehalt bis zum Labrador von 55% ansteigt. Den Plagioklas durchzieht nicht selten ein Netzwerk eines schwächer lichtbrechenden Minerals, dessen Brechung der des Kanadabalsams sehr nahe steht (γ ist stärker als dieser). Es scheint Albit zu sein oder doch diesem nahe zu stehen. Auch hier ist der Plagioklas nicht mehr frisch, sondern erfüllt mit Sericit, Epidot und Klinozoisit.

Quarz ist häufig vorhanden, entweder mit Kristallform im Orthoklas eingeschlossen oder als Zwischenklemmungsmasse. Die Kataklyse ist unbedeutend.

Der herrschende dunkle Gemengteil ist braungrüne Hornblende: a gelblich, b gelblichbraun, c bräunlichgrün. In den braun gefärbten Partien sieht man manchmal rein grüne Flecken. Die Auslöschung auf (010) ist $16-17^\circ$. Querschnitte sind meist gut umgrenzt von den Flächen (110) und (010). Im zweiten Handstück ist der Pleochroismus meist unbedeutend: a ist hellgrün, etwas gelblich, b bräunlich, c mattgrün mit gelblichem Ton. Doch findet sich im selben Schliff auch kräftigerer Pleochroismus, indem der $\neq c$ schwingende Strahl blaugrün erscheint.

Biotit ist selten frisch. Dann zeigt er Pleochroismus von schmutziggelb bis hellgelb; meist ist er ganz oder z. T. in Pennin mit anomalen Interferenzfarben umgewandelt.

Apatit, Titanit und Titaneisen wie im Diorit, dann auch Zirkon in großen Kristallen.

Die Struktur ist echt granitisch. Die Hornblende zeigt Idiomorphismus und ist im Plagioklas eingeschlossen,

ebenso der Biotit. Der Quarz ist selten vom Orthoklas umschlossen, meist ist er das letzte Kristallisationsprodukt, ist aber auch einige Male mit Orthoklas pegmatitisch verwachsen, so daß ein Mineral im anderen schwimmt. Man muß also wohl das Gestein **Amphibolbiotitgranit** nennen. Von den Quarzdioriten unterscheidet es sich durch den höheren Kieselsäuregehalt und durch die Struktur, welche wohl beide in Abhängigkeit stehen. Trotz dieses Unterschiedes ist der Gesamthabitus der Gesteine doch ein so übereinstimmender, daß man kaum fehlgeht, wenn man beide aus demselben Magma ableitet. Das wird noch wahrscheinlicher, wenn man die große Variabilität und Spaltungsfähigkeit der körnigen Gesteine im Torricellengebirge berücksichtigt. Besprechen wir von diesen erst die sauren Spaltungsprodukte, die

Pegmatite.

Unter den vorliegenden Pegmatiten herrscht eine große Mannigfaltigkeit, ein jeder Schriff zeigt neue Eigentümlichkeiten. Der Plagioklas ist einmal ein Albit, in einem anderen Schriff läßt er sich wegen der Zersetzung nicht genau bestimmen, nähert sich aber dem Albit, da die Lichtbrechung geringer ist als ω des Quarzes, dann ist es ein Oligoklas von 20—25 % An, endlich sogar Andesin-Labrador von 45 % An. Dieser weist dann auch wegen der Zersetzung nicht näher bestimmbare Zonarstruktur auf. Die Zersetzung ist überall die gewöhnliche: Ausscheidung von Sericit, Epidot und Klinozoisit. Orthoklas fehlt stets. Eine wichtige Rolle spielt in allen Handstücken der Quarz, welcher teils kataklastisch ist, teils frei von jeder Zertrümmerung. Als dunkler Gemengteil findet sich gewöhnlich Hornblende von wechselnder Beschaffenheit: einmal ist a gelblich, b hellgrün, c bläulichgrün, ein anderes Mal ist a hellgelb, b bräunlichgelb, c mattgrün, dann wieder fehlt die Farbe ganz oder z. T. oder die Hornblende ist zu Pennin mit anomalen Interferenzfarben geworden, wobei als Nebenprodukte Epidot und Klinozoisit sich bildeten. Als Erz findet man Titaneisen mit deutlicher Spaltbarkeit, eine Folge der Umwandlung in Leukoxen. Zeolithisierung ist auch hier häufig; es sind teils größere Stilbitgänge, teils Stilbitadern, welche

in ausgezeichneter Weise Feldspat und Quarz netzartig durchziehen.

Die Struktur ist echt pegmatitisch: Quarz und Plagioklas sind in der mannigfaltigsten Weise durcheinandergewachsen.

Ungleich mannigfaltiger als die Pegmatite sind andere dunkle, meist schwere Gesteine entwickelt. Man kann unter ihnen leicht zwei Gruppen unterscheiden, eine porphyrisch ausgebildete mit Einsprenglingen von Feldspat und Quarz, und eine vorherrschend körnige von durchaus lamprophyrischem Charakter. Erstere gehören in die Reihe der

Dioritporphyrite.

Das Vorhandensein von Quarz unter den Einsprenglingen oder sein Fehlen ergibt ein neues Einteilungsprinzip. Unter den Quarzporphyriten ist der auffallendste Typus ein schwarzes Gestein von splitterigem Bruch mit einer dichten, makroskopisch glasartigen Grundmasse, in welcher wohlumgrenzte Quarzeinsprenglinge deutlich hervortreten, während der Plagioklas schwerer zu finden ist. U. d. M. erscheint der Quarz in der gewöhnlichen Pyramidenform, z. T. korrodiert. Die Plagioklas-Einsprenglinge, nicht so selten, wie es makroskopisch scheint, sind gleichfalls gut umgrenzt und wasserklar. Es ist ein Oligoklas-Andesin von 30—35 % An. Dunkle Einsprenglinge fehlen. Die Grundmasse ist ein sehr feinkörniges Gemenge von Plagioklasleistchen, Quarz und Eisenerz. Die unbestimmbaren Plagioklase scheinen in einem Quarzkitt zu liegen. Die ganze Grundmasse ist von einem grünen schuppigen Mineral imprägniert: Chlorit?

Bei einer anderen Varietät erkennt man mit bloßem Auge sehr viele gut umgrenzte Feldspateinsprenglinge in einer dunkelgrauen Grundmasse. U. d. M. zeigt sich der Feldspat z. T. sehr getrübt, z. T. ganz frisch. Nach Messungen in einem Schliff angenähert $\frac{1}{2}$ M und P dürfte ein basischer Labrador von etwa 60 % An vorliegen. Quarzeinsprenglinge sind selten. Häufiger sind große Magnetitstücke. Andere dunkle Einsprenglinge fehlen auch hier. Die Grundmasse ist

ein Gemenge von langen, schmalen Plagioklasleisten und Magnetit in Skelettform. Von den Plagioklasleisten läßt sich nur aussagen, daß sie bedeutend stärker das Licht brechen als Quarz, dazwischen liegt wenig allotriomorpher Quarz. Häufig ist auch in der Grundmasse faserige, grüne Hornblende von hohem Pleochroismus. Am meisten fallen braune Sphärolithen mit deutlicher Doppelbrechung auf. Sie sind sehr reich an trichitischen Magnetitausscheidungen. Die Sphärolithen umhüllen gewöhnlich die Plagioklasleisten, kommen aber auch ohne diese vor.

Unter den Varietäten ohne Quarzeinsprenglinge wäre zunächst ein Hornblendedioritporphyrit zu erwähnen. In einer grauen, makroskopisch dichten Grundmasse erscheinen zahlreiche Plagioklaseinsprenglinge. Sie sind schlecht begrenzt und sehr getrübt und gehören zum Labrador mit 55 % An. Hornblende scheint als Einsprengling sehr selten zu sein. Sie ist dann ohne Kristallumrisse und zersetzt. Die Grundmasse enthält große Plagioklasleisten, ebenfalls sehr getrübt, aber von geringerer Lichtbrechung als die Einsprenglinge und von einer Auslöschung bis 10° in symmetrischen Albitzwilligen. Es ist also Oligoklas von etwa 25 % An. Den Raum zwischen den rektangulären Durchschnitten von Plagioklas füllt Quarz aus, in welchem häufig schlecht umgrenzte Hornblendeblättchen liegen. Bei diesen ist a gelb, b bräunlich, c schmutziggrün oder gelbbraun. In letzterem Falle ist b besonders deutlich braun. Beide Färbungen kommen im selben Individuum vor. Die Auslöschung beträgt $16-18^\circ$. Vielfach hat die Chloritbildung begonnen. Ein Eisenerz mit bläulichem Glanz im auffallenden Licht scheint Eisenglanz zu sein. Apatit kommt vor in langen quergegliederten Säulchen.

Die Feldspateinsprenglinge sind z. T. zeolithisiert. Derselbe Zeolith findet sich auch bisweilen in der Grundmasse, läßt sich aber mangels guter Ausbildung nicht näher bestimmen.

Die porphyrische Struktur dieses Gesteins ist wenig ausgesprochen. Die mikrogranitische Grundmasse ist so grobkörnig, daß die Einsprenglinge wenig hervortreten. Dazu kommt noch, daß diese unscharf umgrenzt sind.

In einem anderen Gestein tritt der porphyrische Charakter makroskopisch wie mikroskopisch wieder deutlich hervor. Die Plagioklaseinsprenglinge sind groß und scharf umgrenzt, doch sehr stark sericitisiert und mit Calcit erfüllt. Nach den Auslöschungen in einem Karlsbader Doppelzwilling ist es Oligoklas mit 25% An. Die dunklen Einsprenglinge sind ganz zu Pennin geworden mit anomalen Interferenzfarben. Zugleich ist bei der Umwandlung Calcit entstanden. Die manchmal gedrungene Form dieser Einsprenglinge scheint für Augit zu sprechen. Es wäre also ein Augitdioritporphyrit. Die makroskopisch teils grün-, teils braungefärbte, sehr dichte Grundmasse stellt sich als ein feinkörniges Gemenge von winzigen Plagioklasleisten dar, zwischen welchen wieder Quarz zu liegen scheint, dann von vielem Eisenglanz, z. T. verrostet, und Chlorit. Außerdem ist alles mit Calcit imprägniert.

Ein Hornblendedioritporphyrit zeigt in einer graulichgrünen Grundmasse Einsprenglinge von Plagioklas, welcher dem Labrador angehört mit etwa 50% An. Eine genaue Bestimmung verbietet die Sericitisierung, bei welcher neben Sericit, Epidot und Klinozoisit ausgeschieden sind. Als dunkle Einsprenglinge muß man wohl wirrschuppige Aggregate von grüner Hornblende ansehen, welche allerdings gar keine Form mehr erkennen lassen.

Sehr eigentümlich ist die Grundmasse. Einmal liegen zahlreiche frische Plagioklasleisten in einer sehr feinkörnigen grünen Masse eingebettet zugleich mit viel Eisenglanz. Die grüne Masse hat dasselbe Aussehen wie die wirrschuppige Hornblende, nur daß sie dichter ist. An anderen Stellen des Schliffes herrschen die Plagioklasleisten vor und die Hornblende findet sich nur in einzelnen Fetzen. Hier scheint auch wieder Quarz die Lücken auszufüllen.

Wieder andere Eigenschaften zeigt ein grauer Porphyrit, in dem man neben dem Plagioklas mit bloßem Auge zahlreiche dunkle Flecken, manchmal von bedeutender Größe, beobachtet. Sie haben rundliche Formen. U. d. M. bestehen diese Knoten aus einem wirrschuppigen Aggregat mit starkem Pleochroismus von grün bis gelblich und + Charakter der Hauptzone. Die Doppelbrechung führt bis

zum Weiß I. Ordnung, anomale Interferenzfarben fehlen. Jedenfalls ist es ein Chlorit. Neben diesem Mineral findet sich bisweilen auch Calcit und Epidot. Die regelmäßige Umgrenzung dieser Gebilde weist wohl auf umgewandelte Einsprenglinge hin. Plagioklaseinsprenglinge treten wenig hervor. Die Grundmasse ist grobkörnig, aus großen frischen Plagioklasen der Hauptsache nach bestehend. Diese Plagioklase haben schwächere Lichtbrechung als Kanadabalsam und löschen $\perp c$ bei etwa 20° aus. Es ist also Albit. Zwischen den divergentstrahligen Albiten liegt Calcit und in diesem zahlreiche Titanitkörner. Das Eisenerz ist Pyrit.

Mit diesem Gestein ist ein Übergang hergestellt zu einer zweiten großen Gruppe, welche z. T. schon makroskopisch, z. T. erst mikroskopisch sich als körnige Gesteine charakterisieren und sowohl durch Farbe, als Gewicht, als Mineralbestand sich als lamprophyrisch erweisen.

Die lamprophyrischen Gesteine.

Unter den makroskopisch körnig erscheinenden Varietäten liegt zunächst ein dunkles Gestein vor mit grünlichem Ton und von hohem spezifischem Gewicht. Mit der Lupe erkennt man Feldspat, Hornblende und etwas Pyrit. Der Plagioklas zeigt u. d. M. einen merkwürdigen Aufbau: von der Mitte zum Rande nimmt der An-Gehalt beständig ab, ohne daß Schalenbau hervortreten würde. Bisweilen ist allerdings der Rand etwas schärfer gegen den Kern abgesetzt, aber auch dann ist die Grenzlinie verschwommen. Der Kern ist Bytownit und schwankt zwischen 70 und 80% An, der Rand sinkt bis zum Andesin — 40—30% An — ja bis zum Oligoklas — 20% An —. So ließ sich in zahlreichen Durchschnitten $\perp M$ und P und in Karlsbader Doppelzwillingen bestimmen. Der Plagioklas ist stets frisch. Die Hornblende ist grün mit starkem Pleochroismus, a hellgelb, b gelblichgrün, c lauchgrün. Die Auslöschung auf (010) beträgt 24° . Das Mineral tritt bald in größeren Stücken ohne Kristallform auf, bald stellt es ein Gemenge dar von zahlreichen, wirt durcheinanderliegenden Individuen von derselben Beschaffenheit, wie die größeren Stücke. Es scheint, daß diese Aggregate durch Zertrümme-

rung der größeren Individuen entstanden sind, denn man sieht oft noch einheitlichen Kern in der Mitte und außerdem beobachtet man garbenförmige Aggregate, wo also die Auflösung in noch fast parallele Teile begonnen hat. Manchmal, besonders in der Nähe von Pyritkörnern, ist der nach c schwingende Strahl dunkelblau gefärbt, während a und b die ursprüngliche Farbe beibehalten haben und Doppelbrechung und Auslöschung dieselbe geblieben ist. Häufig ist die Hornblende mit Titanit durchspickt; die Stücke können eine bedeutende Größe erreichen. Außerdem findet sich eine Verwachsung mit einem diopsidischen Pyroxen, welcher aber vor der Hornblende ganz in den Hintergrund tritt. Apatit in langgestreckten Säulchen und Epidot sind selten, häufiger ist der Pyrit.

Die Struktur ist ausgesprochen ophitisch: die Feldspate durchspießen die Hornblende oder sind ganz von ihr umschlossen. Die Grenze ist aber nicht scharf, sondern die Hornblende wächst in den Feldspat hinein, so daß ganz unregelmäßige Konturen entstehen.

Ein anderes Gestein zeigt viel gröberes Korn. Der Feldspat ist einheitlich aufgebaut und sehr basisch. Der An-Gehalt geht wenigstens bis 90%, wahrscheinlich noch höher. Die Hornblende ist dieselbe, wie im vorhergehenden Schriff. Auch hier zeigt sich die merkwürdige Auflösung in ein schuppiges Aggregat und auch die Verwachsung mit Diopsid. Die Struktur des Gesteins ist aber echt gabbroid.

Endlich ist hier noch eine, wie es scheint nicht selten auftretende, schlierige Verwachsung eines sauren und eines basischen Spaltungsproduktes zu erwähnen, welche sich beide in mannigfaltiger Weise vermengen. Der saure Teil ist Pegmatit. Er wurde schon früher beschrieben. Der basische Teil ist sehr ähnlich dem zuletzt beschriebenen Hornblendegabbro, nur ist das Korn kleiner und der Feldspat saurer. Es ist ein Labrador von etwa 45% An.

Die makroskopisch dichten Lamprophyre lassen mit bloßem Auge keine Mineralien erkennen. Ihre Farbe ist schwarz mit grünen Adern, der Bruch splitterig. Ein schönes Bachgerölle liegt vor, bei dem das dichte Gestein einen etwa 15 mm breiten Gang in dem eben beschriebenen grobkörnigen

Gabbro bildet. Die Grenze beider Gesteine ist ungemein scharf.

U. d. M. kann man wieder verschiedene Varietäten unterscheiden. Ein Handstück stimmt im Wesentlichen mit dem soeben beschriebenen diabasartigen Gestein überein, abgesehen natürlich von der Korngröße. Auch zeigt der Plagioklas nicht die verschiedenartige Zusammensetzung, sondern ist durchaus sehr basisch, bis 90% An und wohl noch darüber. Die ophitische Struktur ist wenn möglich noch deutlicher. Mehrere Stilbitgänge durchziehen das Gestein und dringen dann auch in die benachbarten Feldspate ein.

Bei einem anderen Handstück sieht man einzelne größere Plagioklasse von unregelmäßiger Umgrenzung in einer feinkörnigen Masse, welche ein Gemenge darstellt von Feldspat, Quarz und Hornblende. Der An-Gehalt der Feldspate läßt sich nicht genau bestimmen. Er scheint sehr wechselnd zu sein und zwischen 40 und 80% zu schwanken. Die Hornblende, meist ohne alle Kristallform, ist blaugrün, und zwar a gelblich, b gelblichgrün, c blaugrün, die Auslöschung auf (010) 16—17°. Der Quarz läßt keinerlei Zertrümmerungserscheinungen erkennen. Pyrit ist sehr viel vorhanden. Die Struktur nähert sich der Intersertalstruktur. Die Zwickel zwischen den Feldspaten sind mit Quarz ausgefüllt.

War in diesem Gestein die porphyrische Struktur schon angedeutet, so tritt sie in einem anderen, einem sicheren Ganggestein, deutlich hervor. Die Einsprenglinge sind meist Feldspat, allerdings nur selten groß und wohlumgrenzt. Meist sind sie schmal leistenförmig und gehören zum Labrador-Bytownit mit 65—70% An. Auch die Hornblendeeinsprenglinge sind meist klein und schlecht umgrenzt, a hellgelb, b gelblichgrün, c hellgrün. Ein größerer Hornblendekristall mit sehr guter Umgrenzung ist mit Titanit durchsetzt.

Die feinkörnige Grundmasse hebt sich deutlich ab von diesen Einsprenglingen. Sie besteht aus winzigen Plagioklasleisten und zahlreichen Magnetitkörnchen, zwischen denen eine grünliche Masse, wie es scheint Hornblende, liegt. Von den Feldspaten ist einer fast ganz zu Epidot geworden, während andere zeolithisiert sind. Ein Stilbitgang durchzieht das ganze Gestein.

Die Gangnatur sowohl der Dioritporphyrite als auch der Lamprophyre ist für einzelne Typen sichergestellt, da die untersuchten Proben unmittelbar aus übersandtem Gangmaterial stammen, für die größte Mehrzahl ist sie wohl sehr wahrscheinlich, da P. REIBER die dunklen Gesteine sehr oft als Gänge in Dioritgeröllen des Eilo beobachtete. Für andere wieder fehlen nähere Anhaltspunkte, da die Gesteine ohne Zusammenhang mit dem Diorit im Bache oder auf den Höhen gesammelt wurden. Es ist wohl leicht möglich, daß ein Teil der Lamprophyre basischere Massenergüsse des Dioritmagma darstellen, wofür wohl auch die schlierigen Verwachsungen sprechen. Der weiteren geologischen Untersuchung bleibt es vorbehalten, die interessanten Verhältnisse näher festzustellen. Die vorliegende Beschreibung soll eine Grundlage abgeben für diese Untersuchungen.

Die Einreihung der lamprophyrischen Gesteine in die in Europa gebräuchliche Systematik bereitet große Schwierigkeiten. Mineralkombination nähert sie am meisten den Spesartiten. Doch zeigen diese wohl niemals ophitische Struktur und die Hornblende ist braun gefärbt, während sie bei den beschriebenen Gesteinen stets grün ist. Darum dürfte es sich empfehlen, mit der Klassifikation zu warten, bis das Verhältnis der einzelnen Typen zueinander im Gebirge festgestellt ist.

Vielleicht entstammen demselben Dioritmassiv verschiedene Varietäten eines Gabbro, welche auf der Expedition ins Torricelligebirge häufig gesammelt wurden. Das würde dann ein neuer Beweis sein für die eminente Spaltungsfähigkeit jenes Magmas. Jedenfalls möge ihre Beschreibung hier Platz finden.

Olivin- und Hornblendegabbro aus dem Torricelligebirge.

Die Gesteine sind meist sehr grobkörnig und tragen den Gabbrocharakter recht auffällig zur Schau. Makroskopisch erkennt man neben dem Feldspat bronzeschillernden Diallag. An verwitterten Stellen sieht man meist Rostflecken; es ist zersetzter Olivin.

Der Plagioklas mit breiten Zwillinglamellen ist ein Bytownit mit 75% An, wie in zahlreichen Durchschnitten

\perp M und P und in Karlsbader Doppelzwillingen sich bestimmen ließ. Zonarstruktur fehlt durchaus, ebenso Kristallumrisse.

Der Pyroxen ist ein Diallag, dafür sprechen sowohl die Zwillinglamellen nach (001), als auch die charakteristischen Einschlüsse. Die Auslöschung auf (010) beträgt 43° , der \perp Achsenwinkel ist klein, 2V wohl unter 55° (gemessen mit Okularmikrometer). Häufig ist neben den Lamellen nach (001) Zwillingbildung nach (100). Die dunklen Einschlüsse fallen am deutlichsten auf in Schnitten \perp zur Achse oder \perp zur I. Mittellinie. Einmal wurde neben Diallag Hypersthen beobachtet in derselben Ausbildung, wie er in den Hypersthenandesiten beschrieben wurde (p. 429).

Ganz gewöhnlich ist die Verwachsung des Diallags mit Hornblende. Diese zeigt in den einzelnen Handstücken sehr mannigfaltige Eigenschaften. In einem Gerölle, das der Eilo nach Tumleo brachte, ist a gelbgrün, fast farblos, b mattgrün, c grünlich. Die Auslöschung schwankt um 20° . In Durchschnitten \perp (010) sieht man deutlich, daß Diallag und Hornblende parallel verwachsen sind (beide \perp β). Der Diallag ist vorherrschend; die Hornblende bildet in ihm nur einzelne Lamellen oder auch unregelmäßig umgrenzte Stücke. Die Art der Verwachsung zeigt, daß es sich um primäre Bildung handelt.

In einem anderen Handstück ist die Hornblende meist braun, und zwar a gelblich, manchmal mit einem Stich ins Braune, b braun, c gelblichbraun. Daneben kommt aber auch tief blaugrüne Hornblende vor, bei welcher c die genannte Farbe zeigt, a aber grünlichgelb ist. Sie scheint sich aus der braunen gebildet zu haben, da man manchmal beobachten kann, wie die braune in grüne übergeht. Auch hier sind wieder Diallag und Hornblende \perp verwachsen. Die Auslöschung auf (010) ist wenigstens 15° .

Ähnlich liegen die Verhältnisse in einem dritten Schliff. Hier sind b und c tiefbraun, a hellgelb. Stellenweise geht diese braune Hornblende in grüne oder blaugrüne über und diese in Chlorit.

In einem vierten Schliffe ist die Hornblende wieder meist grün (a gelblich, c mattgrün). Aber in dieser grünen Horn-

blende kommen farblose Flecken vor, welche höhere Doppelbrechung besitzen, aber durch die geringe Auslöschung sich noch als Hornblende zu erkennen geben. Endlich kommen auch noch braune Farbentöne vor, so daß gewöhnlich in einem Individuum alle drei Ausbildungen zu beobachten sind, offenbar aber auf Zersetzungserscheinungen zurückgeführt werden müssen. In den beiden letzteren Schlifften hat die Hornblende schon eine gewisse Selbständigkeit erreicht und der Diallag tritt in den Hintergrund.

Der Olivin ist meist ohne Kristallform, nur wenn er vom Diallag umschlossen wird, zeigt er Idiomorphismus. Die Umwandlungserscheinungen sind sehr mannigfaltig. Vor allem beobachtet man die Serpentinisierung. Der Serpentin ist auf Rissen im Olivin ausgeschieden, zugleich mit Magnetit, welcher oft den Serpentin ganz verdeckt. Neben Serpentin hat sich bisweilen ein rostbraunes Mineral gebildet von schwachem Pleochroismus, schwacher Lichtbrechung und recht hoher Doppelbrechung. Es ist dieses Mineral zweiachsig mit ziemlich großem Achsenwinkel. Eine nähere Bestimmung gelang nicht. Ferner umrandet den Olivin nicht selten eine muscovitähnliche Bildung von ebenso vollkommener Spaltbarkeit wie Muscovit, aber mit sehr kleinem, negativem Achsenwinkel, der auf fast 0° herabsinkt. Meist bildet dieses Mineral schuppige Aggregate, bisweilen aber auch scharfe Leisten. Für die Bestimmung erscheint wichtig, daß dieses für gewöhnlich farblose Mineral, wenn es an den Olivin angrenzt, lebhafte Färbung annimmt und starken Pleochroismus; in einem Durchschnitt \perp zur Achsenebene ist a gelblichbraun, c grünlich. c schwingt in der Längsrichtung \perp den Spalt-
rissen. Die stärkere Absorption ist also quer zur Längsrichtung, d. h. umgekehrt wie bei Biotit und Phlogopit, mit welcher letzterem es in anderer Beziehung die größte Ähnlichkeit zeigt. Die Interferenzfarben gehen bis zum Gelb II. Ordnung; das ergibt, da der Schliiff höchstens 20μ dick ist, eine Doppelbrechung von $0,040$ — $0,045$. Die Beziehung zum Olivin zeigt sich darin, daß die Auslöschung bei beiden gleichzeitig ist, γ und α aber vertauscht sind. Alle diese Beobachtungen sprechen für Iddingsit. Die eben erwähnten farblosen Bildungen, wie sie weiter entfernt vom Olivin auf-

treten, könnten ebenfalls Iddingsit sein. Doch wäre es nicht ausgeschlossen, daß es sich um Talk handelte, wofür die hohe Doppelbrechung und der kleine negative Achsenwinkel gut passen würden. In diesem farblosen Teil ist reichlich Magnetit ausgeschieden, oft deutlich myrmekitisch mit ihm verwachsen.

In zwei Schriffen aus dem Torricellgebirge ist sehr viel Klinozoisit vorhanden, gut charakterisiert durch die anomalen Interferenzfarben und die Orientierung der Auslöschung in Zwillingen (2° nach vorne). Es sind z. T. recht große Individuen mit tief preußischblauen und lebhaft gelben Interferenzfarben, die meist unregelmäßig verteilt sind. Ist aber Regelmäßigkeit vorhanden, dann liegen die gelb gefärbten, also die eisenreicheren Teile, im Kern. Außerdem beobachtet man in denselben Individuen noch eine andere auffallende Erscheinung. Es finden sich Flecken von niedrigen, aber normalen Interferenzfarben (Graulichweiß I. Ordnung), welche gleichzeitig mit den anomalen Teilen auslöschen. Die Spalt- risse gehen ununterbrochen auch durch diese Flecken und die Zwillingsbildung zeigt sich ganz in derselben Weise, wie beim gewöhnlichen Klinozoisit, aber die Elastizitätsachsen liegen umgekehrt. Während bei den im polarisierten Licht blauen und gelben Partien \neq der Zwillingsgrenze, also $\neq c$, die Elastizitätsachse a liegt, ist bei den genannten Flecken $c = c$. Und so zeigt sich allgemein bei allen Durchschnitten, immer das umgekehrte Verhalten beim Einschieben des Gipsblättchens. An Zoisit kann man nicht denken, dann könnten die Spalt- risse in Zwillingen keinen Winkel von 51° bilden, überhaupt wären Zwillinge nach (100) undenkbar. Es muß also jedenfalls ein monoklines Mineral der Epidotgruppe sein, aber in einer Ausbildung, wie sie meines Wissens noch nicht beschrieben wurde. Nähere Untersuchungen über den optischen Charakter und Dispersion ist bei der Kleinheit der Durch- schnitte und bei der schwachen Doppelbrechung nicht mög- lich. Doch ist jedenfalls eine Dispersion der Bisektrizen vorhanden, da die Schriffe \neq zur Achsenebene nicht aus- löschen.

Ob der beschriebene Klinozoisit ein Zersetzungsprodukt oder primäre Ausscheidung, läßt sich nicht mit Sicherheit

entscheiden. Mehr für letzteres spricht die Tatsache, daß er in ganz frischem Plagioklas sich findet und mit frischer grüner Hornblende pegmatitartig verwachsen ist. Nach derselben Richtung deutet hin das Fehlen von Nebenprodukten, welche ja sonst bei derartigen Zersetzungen nie fehlen.

In einem der Schlitze findet sich häufig ein dunkelgrünes Mineral, dessen Lichtbrechung nur wenig schwächer ist, als die der Hornblende und stärker als die des Plagioklases. Doppelbrechung ist nicht zu beobachten, ebensowenig Kristallform und Spaltbarkeit. Meist liegt dieses Mineral in Hornblende oder grenzt doch an solche: Chlorit? Noch eine Eigentümlichkeit zeigt ein Gerölle, das im Dallmannhafen aufgelesen wurde. Es ist ein Olivingabbro mit sehr viel farblosem Klinochlor. Die Auslöschung beträgt einige Grade und so treten bisweilen Zwillingslamellen hervor. Über die Beziehung dieses wirrschuppigen Aggregates von Klinochlor zu den übrigen Mineralien läßt sich nichts sagen.

Die Mehrzahl der vorliegenden Fundstücke sind zum Olivingabbro zu stellen. Nur in einem fehlt der Olivin und Hornblende herrscht vor. Es ist also ein Hornblendegabbro.

Quarzkeratophyr.

Noch schwieriger ist es, das Verhältnis zweier Gerölle, die man als Quarzkeratophyr bezeichnen muß, zu den übrigen Gesteinen zu bestimmen. In der einen Varietät treten makroskopisch große Einsprenglinge von Feldspat und Quarz in einer hellgrauen Grundmasse deutlich hervor. U. d. M. ließen sich die sehr getrübbten Feldspate mit wenig Zwillingslamellen als Albit bestimmen, sowohl durch Beobachtung der Auslöschung $\perp c$ (20°) als $\perp M$ und P (etwa -12°), als auch durch Vergleich der Lichtbrechung des Pulvers mit Nelkenöl.

Die Quarzeinsprenglinge haben deutliche Kristallform und zeigen Korrosionserscheinungen. Die Grundmasse besteht aus Plagioklasleisten, zwischen denen Quarzkörner liegen. Außerdem finden sich häufig Fetzen eines schmutzigrünen, schon stark zersetzten Minerals. Nach Pleochroismus und Doppelbrechung ist es grüne Hornblende. Eine nähere Bestimmung läßt das zersetzte Material nicht zu.

In einem anderen grünlichgrauen Gestein erkennt man mit bloßem Auge ebenfalls Einsprenglinge von Feldspat und Quarz. U. d. M. erscheinen letztere scharf umgrenzt, sind aber selten. Der Feldspat erscheint in wenigen, schlecht umgrenzten rundlichen Formen und Leisten. Nach der Lichtbrechung steht er dem Albit sehr nahe, läßt sich aber nicht genau bestimmen. Die Grundmasse besteht aus einem Gemenge leistenförmiger und körniger Plagioklase, welche im Kern getrübt erscheinen durch bräunliche Einschlüsse, meist aber einen klaren Saum haben. Die Leisten sind wieder Albit, die getrühten Körner haben aber einen geringen An- Gehalt, da sie z. T. stärker das Licht brechen, als Kanada- balsam. Quarz scheint in der Grundmasse ganz zu fehlen. Seine Stelle vertritt wohl der körnige Plagioklas. Sehr häufig findet sich auch in der Grundmasse Magnetit in kleinen Körnern und ein schuppiges Aggregat eines chloritischen Minerals, wie es in den Andesiten so oft beobachtet wurde.

ROSENBUSCH machte schon 1898 in den „Elementen der Gesteinskunde“ p. 261 darauf aufmerksam, daß „der Quarz- keratophyr auffallenderweise nirgends in Gesellschaft von Gesteinen der foyaitischen Magmen, sondern zusammen mit Dioriten und Diabasen“ auftrete. In der IV. Auflage seiner: „Mikroskopischen Physiographie der Massengesteine“ kommt er p. 1493 zu dem Schluß, daß in den „keratophyrischen Gesteinen eine mehr oder weniger aplitische Spaltungsform der effusiven Kalkalkalimagmen“ vorliegen. Beide Anschau- ungen würden in den Verhältnissen des Torricelligebirges ihre Bestätigung finden und so die Quarzkeratophyre sich ungezwungen an die Quarzdiorite anschließen.

Ähnliche Gesteine in der Literatur.

Über die in diesem Abschnitte beschriebenen oder ähnliche Gesteine sind die Literaturberichte noch spärlicher und meist noch unzuverlässiger, als über andere Formationen. Am wich- tigsten sind wohl die Beobachtungen LAUTERBACH's (39). Er fand im mittleren Örtzengebirge Konglomerate mit Diorit-, Gabbro- und Hornblendeandesitgeröllen, zugleich mit Geröllen von Tonschiefern, „die durch Hitze verändert sind“ Diese Kon-

glomerate gehören einem Gebirge an mit steil aufgerichteten Schichten — 50—80° —. Danach „dürfte das Örtzengebirge aus einem Kern alter vulkanischer Gesteine bestehen, die jedenfalls nach Süden zu an Mächtigkeit zunehmen“ (l. c. p. 149 u. 150). Im Oberlauf des Nuru fand er wiederum Gerölle von Diorit und Gabbro, welche aus den der Küste der Astrolabebai parallel laufenden Ketten stammen (ibid. p. 156 u. 157). Endlich bestehen die Gerölle des Ramu in seinem Mittellaufe aus Diorit, Diabas, Diabasporphyrit, Gabbro und Serpentin. „Im südlichen Teil findet sich Quarz, der aus Gneis zu stammen scheint“ (p. 165). Auf einem Vorberg des Bismarckgebirges fand LAUTERBACH Gabbro und Peridotit anstehend, die Wildbäche, die dem Gebirge entströmten, führten außerdem noch Gerölle von Diorit, Gneis und große Quarzblöcke, „die vermutlich dem Gneis entstammen“ (p. 166). Die Gesteine wurden im mineralogisch-petrographischen Institut der Universität in Berlin bestimmt, eine nähere Beschreibung fehlt aber noch.

In allerneuester Zeit hat A. KLAUTZSCH aus dem Huongolf Quarzdiorite beschrieben (49, p. 437 u. 438), welche große Ähnlichkeit mit den Quarzdioriten des Torricelligebirges zeigen. Neben der grünen bis farblosen Hornblende tritt gewöhnlich Biotit auf. Der Feldspat, Andesin-Labrador bis Labrador zeigt Zonarstruktur, wobei „der Kern meist saurer ist, als der Rand“. Ferner beschreibt KLAUTZSCH olivinfreie Diabase, bestehend aus Labrador und diallagartigem Augit. Die Struktur ist die typische Diabasstruktur (ibid. p. 435 u. 436).

Auch aus dem Westen von Kaiser Wilhelms-Land sind körnige Gesteine bekannt. Herr DAMMKÖLLER teilte nämlich P. REIBER mit, daß er beim Angriffshafen vorherrschend Granit gefunden habe, den gewaltige Quarzadern durchschwärmen. Da keine Handstücke vorliegen, so läßt es sich nicht entscheiden, ob wirklicher Granit vorliegt oder ob auch hier das Gestein ein Quarzdiorit ist.

Interessant sind noch die körnigen Gesteine, welche E. LEHMANN (48, p. 193—204) aus den Bainingerbergen in Neupommern beschreibt. Es sind Augitmonzonite und Augitdiorite mit dazu gehörigem Aplit und Diorit-

porphyrit und endlich Augitporphyrit, alles Gesteine, welche nach dem Verfasser große Verwandtschaft zeigen mit den Monzoniten im Monzoni-Predazzogebiet. Die Monzonite ließen sich wohl mit den Graniten von Bogia (p. 514) vergleichen, die Diorite mit den Quarzdioriten von Kaiser Wilhelms-Land. Doch ist eine direkte Gleichstellung nicht möglich, weil der dunkle Gemengteil in den Bainingerbergen stets Augit ist, aus dem nach LEHMANN die Hornblende erst sekundär sich gebildet hat, während in Kaiser Wilhelms-Land nur primäre Hornblende sich findet.

Neben den körnigen Gesteinen findet man in der Literatur über Kaiser Wilhelms-Land mehrere Male kristallinische Schiefer erwähnt. Schon FRENZEL (3, p. 308) führt aus der Astrolabebai Gneis, Glimmerschiefer und Quarzschiefer an. v. SCHLEINITZ fand im Franziskafluß als Gerölle und anstehend „Urgestein mit viel Quarz“ (12, p. 14). Der Augustafluß „durchbricht ein Gebirge von Gneis, Glimmerschiefer und Quarz“ (10, p. 125). Es liegt diese Stelle 156 Seemeilen in gerader Linie von der Mündung des Flusses entfernt, 74 Seemeilen weit von der Nordküste. LAUTERBACH brachte Gneis mit aus dem Bismarckgebirge (39, p. 166).

Auch GRABOWSKY fand im Hatzfeldhafen nur „Urgestein“ (7, p. 63), was allerdings sehr auffallend ist, da an der benachbarten Monumboküste nur Sedimente und Andesite anstehen, ebenso wie in dem etwas nach Osten gelegenen Bogia. Nimmt man nun zu diesen verschiedenen Berichten noch, daß MAC GREGOR in der Owen Stanley-Kette in Britisch-Neuguinea „mit Quarzadern durchsetzte Schiefer fand“ (Nachrichten aus Kaiser Wilhelms-Land. 1890. p. 44), so versteht man, wie SCHMEISSER schreiben konnte, daß „Gneise, Granite und kristallinische Schiefer das von SO. nach NW. streichende Rückgrat der Insel bilden, an welches sich im Norden und Süden jüngere Schichten anlagern“ (42, p. 30). Ob allerdings dieser Satz in seiner Allgemeinheit richtig ist, bleibt noch sehr zweifelhaft. Dazu reichen die wenigen Funde nicht aus, zumal da keine petrographischen Untersuchungen der kristallinischen Schiefer vorliegen und man so nicht weiß, was man sich darunter denken soll. Ebenso wenig läßt sich

über das Alter dieser Gesteine etwas aussagen und man ist deshalb nicht berechtigt, von alten kristallinen Kernen oder von „Urgesteinen“ zu reden. Nur über das Alter der Quarzdiorite im Torricellengebirge läßt sich, wenigstens nach der einen Richtung hin, eine Bestimmung angeben. Von Bedeutung sind die klastischen Beimengungen, welche auf p. 475 aus den obercretaceischen Kalksteinen beschrieben wurden. Man kann diese unmöglich aus den zur oberen Kreide gehörigen Andesiten ableiten, weil die dort vorkommenden Mineralien entweder gar nicht oder in ganz anderer Ausbildung in den Kalken vorkommen. Viel eher erinnern die Mineralbruchstücke der Kalke an die Quarzdiorite und an die mit ihnen vergesellschafteten Gesteine. Dafür spricht der Labrador, die Hornblende, welche stark zersetzt ist unter Ausscheidung von Chlorit und Epidot. Der Orthoklas erinnert sehr an die Granite, welche von Bogia beschrieben wurden. Und wenn diese auch bei den aus dem Torricellengebirge untersuchten Gesteinen nicht gefunden wurden, so wäre es bei der enormen Spaltungsfähigkeit des Dioritmagma's nicht zu verwundern, wenn auch so saure Gesteine noch vorhanden wären. Die Pyroxene lassen sich vielleicht aus den Olivinabbros des Torricellengebirges ableiten (p. 523).

Es wäre also so doch wenigstens das eine mit großer Wahrscheinlichkeit festgestellt, daß die Intrusion der Diorite vor Ablagerung der oberen Kreide erfolgte.

VIII. Anhang.

In diesem Anhang sollen die Vorkommnisse beschrieben werden, die von Herrn Dr. E. WERNER (50) in der Nähe der Astrolabe-Bai, und zwar am oberen Kabarang, gefunden wurden. Der Kabarang mündet etwas westlich vom Kap Rigny, welches die Astrolabe-Bai von der östlich gelegenen Pommernbucht trennt. Vergl. 50, Taf. VII, „Umgebung von Kap Rigny“.

Die Stücke sind Herrn G. BOEHM erst nach Abschluß des vorliegenden Manuskriptes zugegangen, der so liebenswürdig war, alles weitere umgehend in die Wege zu leiten.

1. Braunkohle von der Astrolabe-Bai.

Es handelt sich um eine im Bruch pechglänzende, schwarze Braunkohle. Herr Hofrat Prof. Dr. E. LUDWIG hatte die große Güte, eine Elementaranalyse auszuführen mit folgendem Ergebnis:

Die Kohle verliert beim Trocknen bei 110° C 17,94% H₂O.
Die bei 110° getrocknete Kohle ergab:

Kohlenstoff	65,19
Wasserstoff	4,69
Asche	5,90
Sauerstoff und Stickstoff	24,22
	<hr/>
	100,00

Rechnet man diese Prozentsätze auf die Kohle um, wie sie in der Natur vorkommt, so erhält man:

Kohlenstoff	53,50
Wasserstoff	3,85
Asche	4,84
Sauerstoff und Stickstoff	19,87
Wasser	17,94
	<hr/>
	100,00

Nach der DULONG'schen Formel wurde aus diesen Daten der absolute Heizwert berechnet unter Vernachlässigung des unbekanntes Stickstoffes. Nach der Formel:

$$W = \frac{34\,500 (H - \frac{1}{8}O) + 8080 C - 637 H_2O}{100}$$

ergibt sich für W der Wert **4638**, ein Heizwert, wie ihn nach SCHWACKHÖFER fast genau die Brüxer Braunkohle aufweist (4631). Es zeigt diese Brüxer Kohle auch ähnliche Zusammensetzung, wie die aus der Astrolabe-Bai, nämlich:

Kohlenstoff	50,1
Wasserstoff	3,5
Asche	4,0
Sauerstoff	16,0
Wasser	26,4

Wenn danach der Heizwert der untersuchten Kohle auch nicht gerade bedeutend ist, so würde es sich doch lohnen, ihre Lagerstätte aufzusuchen, weil bis jetzt überhaupt keine Kohle in Kaiser Wilhelms-Land gewonnen werden konnte.

2. Obere Kreide(?) von der Astrolabe-Bai.

Herr Prof. G. BOEHM hat in dankenswerter Weise selbst¹ die Untersuchung und Beschreibung eines von Herrn Dr. WERNER gefundenen Fossils übernommen. Es folgen hier seine Ausführungen:

Cerithium kabarangense G. BOEHM.

Textfig. 10 a u. b.

Das vorliegende Gehäuse besitzt weder die Embryonalwindungen noch die Mündung. Es zeigt ca. 5 Umgänge, die mit Spirallinien bedeckt sind. Meist scheint abwechselnd auf je eine breitere eine schmalere Rippe zu folgen, doch fehlt diese Regelmäßigkeit auf der Basis des letzten Umganges.

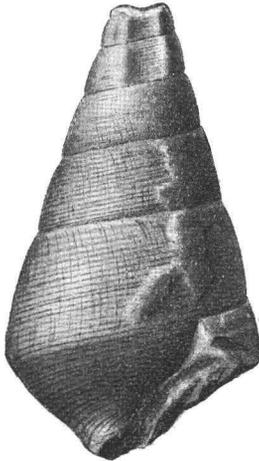


Fig. 10 a.

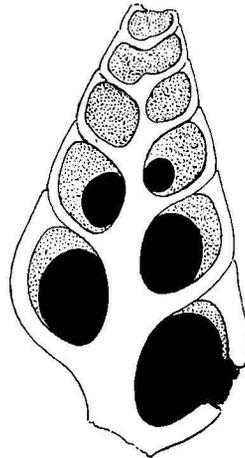


Fig. 10 b.

Cerithium kabarangense G. BOEHM.

Die Spirallinien werden hier und da von Zuwachslinien gekreuzt. Auf den beiden ersten der vorliegenden Windungen beobachtet man je 4 Längswülste, die späterhin nicht mehr zu sehen sind. Der wohlgelungene Durchschnitt (Fig. 10 b) zeigt, daß keine Falten vorhanden sind.

¹ Ich habe das Stück, das Herr WERNER HEITR DENINGER übermittelte, sofort nach Empfang an P. RICHARZ geschickt, der es mir jedoch mit der Bitte zurücksandte, dieses für ihn etwas abliegende Studium lieber selbst auszuführen. G. BOEHM.

Bemerkungen: Herr PAUL OPPENHEIM schreibt mir in sehr dankenswerter Weise: „Als Resultat meiner Vergleiche kann ich nur das anführen, daß die Schnecke einen mehr tertiären als cretaceischen Habitus hat, wobei aber hervorgehoben werden mag, daß bereits in der letzteren Periode dieser jugendliche Charakter gerade für *Cerithium* und andere Gastropoden beobachtet wird, siehe oberste Kreide in Persien, Maestricht etc. Irgendwie nähere Verwandtschaftsbeziehungen habe ich nicht ermitteln können.“

Untersuchte Stücke: 1.

Vorkommen: Oberer Kabarang.

Beim Durchschneiden des *Cerithium* fand Herr Prof. G. BOEHM Foraminiferen. Da diese für die Altersbestimmung und für einen Vergleich mit den obercretaceischen Kalken aus dem Torricellgebirge von Wichtigkeit sein konnten, übersandte er mir das *Cerithium*. Der Habitus des Gesteins entspricht durchaus dem mancher Varietäten im Torricellgebirge, welche fast reinen Kalkstein mit deutlich organogener Struktur darstellen. Nur zahlreiche Erzkörner findet man allenthalben im Gestein zerstreut, während die übrigen, auf p. 475 erwähnten Mineralbruchstücke fehlen. Herr Dr. SCHUBERT, welcher auch die Dünnschliffe von diesem Gestein in lebenswürdigster Weise untersuchte, fand in ihnen neben denselben Bryozoen, wie sie aus dem Torricellgebirge p. 489 erwähnt wurden, Milioliden, Rotaliden, Textulariden und ein *Orbitolites*-Fragment, Formen, wie sie z. T. auch in den Dünnschliffen des Torricellgebirges beobachtet wurden. Es scheint also auch dadurch die Gleichalterigkeit der Bildungen am Kabarang und im Torricellgebirge sehr wahrscheinlich gemacht.

Von besonderem Interesse ist in der Füllmasse des *Cerithium* eine *Alveolina*, welche nach Dr. SCHUBERT einer neuen

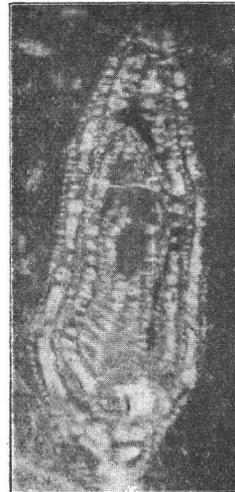


Fig. 10c.
Flosculinella n. g. 40:1.

Untergattung entspricht. „Es ist eine *Alveolina*, bei welcher mindestens die letzten zwei Umgänge zwei übereinanderliegende Reihen von Kammern erkennen lassen, von welchen die obere Lage aus zahlreichen kleinen, die untere aus spärlichen, höheren und breiteren Kammern besteht. Im Längsschliff (Fig. 10 c) zeigt sich einige Ähnlichkeit mit *Flosculina* STACHE, indem die obere Kammerlage an die Kammern, die unteren größeren Kammern dagegen an die verdickte innere Schalenwand bei *Flosculina* erinnert; doch besteht der wesentliche Unterschied in dem Wechsel von Reihen mit kleineren und solchen von weiteren Kammern.“ (Dr. R. J. SCHUBERT.)

Wegen der genannten Ähnlichkeit möchte Herr SCHUBERT die neue Untergattung *Flosculinella* nennen.

Schlußwort.

Es konnten in den vorhergehenden Ausführungen einige Hauptzüge des geologischen Baues von Kaiser Wilhelms-Land klargelegt werden. Es zeigte sich, daß auf der ganzen Insel, soweit die Beobachtungen reichen, die weiter von der Küste entfernten Gebirge zum größten Teil aus körnigen Gesteinen von mittlerem Kieselsäuregehalt bestehen, daneben scheinen auch kristallinische Schiefer vorzukommen, über deren Beschaffenheit und Beziehung zu den Intrusivgesteinen jedoch keine Beobachtungen vorliegen. Das Alter der letzteren ist jedenfalls größer als obere Kreide. An die kristallinischen Gesteine schließt sich nach Norden ein aus Kalken, Mergeln, Sandsteinen und Andesiten bestehendes Gebirge an mit steil aufgerichteten Schichten, das im Torricelligebirge als der oberen Kreide angehörig bestimmt werden konnte, ohne daß sich der Horizont mit Sicherheit genauer bestimmen ließ. Weiter nach Norden folgen dann weniger verbandfeste Ablagerungen, die sich durch Foraminiferen und durch Funde von marinen Muscheln als Meeresbildungen zu erkennen geben. Es sind Tone oder lockere Kalke, stellenweise auch Konglomerate, erstere hauptsächlich näher der Küste, die Konglomerate mehr im Innern. Die Küste selbst wird vielfach von älteren oder rezenten Korallenriffen gebildet, erstere oft hoch über dem Meeresspiegel gelegen. Die Korallenriffe endlich sitzen vulkanischem

Gestein, meist Andesit, auf oder werden auch von solchen Gesteinen überdeckt.

Tektonische Störungen lassen sich in Kaiser Wilhelms-Land bis in die jüngste Zeit hinein verfolgen, doch scheinen die eigentlichen Faltungsprozesse einer fernerer Vergangenheit anzugehören und in der letzten Zeit nur Hebungen stattgefunden zu haben. Denn die eben genannten jüngeren marinen Ton- und Kalkablagerungen liegen in der Nähe der Küste zwar hoch über dem Meeresspiegel, aber horizontal, während die weiter von der Küste entfernten und noch höher über den Meeresspiegel gehobenen Bildungen von ganz ähnlicher Zusammensetzung aufgerichtete Schichten zeigen. Wann die Faltung ihr Ende erreichte, ließe sich erst bestimmen, wenn das Alter dieser jungen Ablagerungen festgestellt wäre. Das ist also eine der wichtigsten Aufgaben für die Geologie in Kaiser Wilhelms-Land. So viel ist jedenfalls sicher, daß die obere Kreide noch an diesen Faltungen teilnahm, und daß dann später dieses Gebirge wieder unter das Meer sank, wie die jüngeren, marinen Ablagerungen, auf Höhen bis zu 300 m und wahrscheinlich noch mehr, beweisen. Den Beginn dieser positiven Strandbewegung und der darauf folgenden Hebung zeitlich festzustellen wäre von großem Interesse, aber erst nach eingehendem Studium der jungen Ablagerungen möglich.

Damit sind schon einige große Probleme gekennzeichnet, welche in Kaiser Wilhelms-Land der Lösung harren. Daran schließen sich aber noch andere an, z. B. das Alter der Korallenriffe, welche jetzt so hoch über dem Meere liegen, dann die jungen andesitischen Eruptivgesteine mit all den Fragen, welche sich an sie vom petrographischen und geologischen Standpunkte knüpfen. Noch größere Probleme tauchen auf bezüglich der kristallinen Gesteine, welche von ungeheurer Mannigfaltigkeit zu sein scheinen. Noch mancher Geologe wird auf die Lösung all dieser Probleme seine ganze Arbeitskraft verwenden können. Sie sind es aber auch wert, weil sie nicht nur für die Geologie von Kaiser Wilhelms-Land von Bedeutung erscheinen, sondern weil hier so viele Fragen von allgemein geologischer Bedeutung aufgerollt sind.

Auf praktisch verwertbare Bodenschätze in Kaiser Wilhelms-Land wurde nur p. 531 hingewiesen. Es hat ja SCHMEISSER das vorher Bekannte in einer leicht zugänglichen Schrift niedergelegt (47). Kupfer in einem Basaltrollstück des Kabenau, Platin von derselben Stelle, eine aschenreiche Kohle am Ramufluß und Seifengold in fast allen deutschen Flüssen des deutschen Schutzgebietes (KLAUTZSCH 49, p. 432), das ist das Hauptsächlichste.

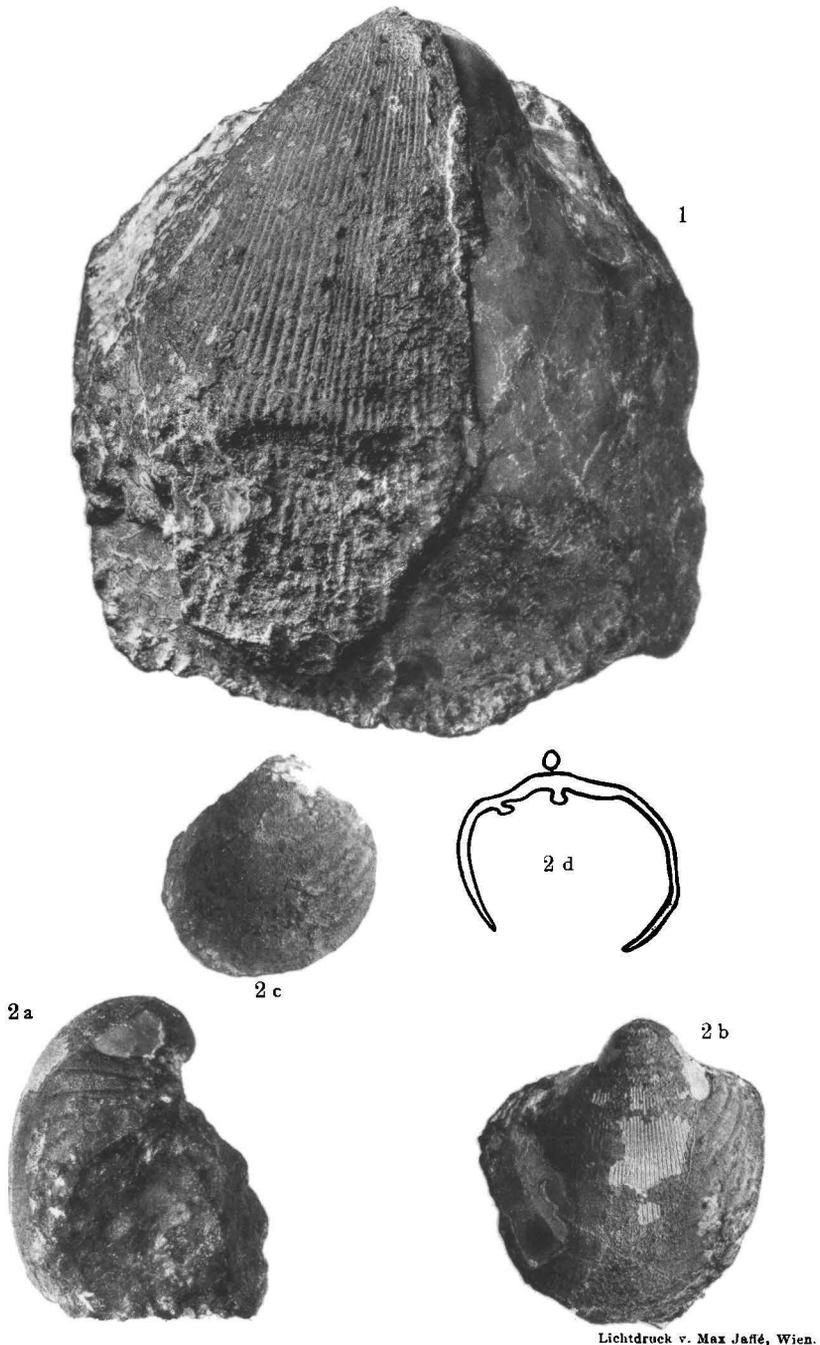
Im März 1908 unternahm der Gouverneur Exz. Dr. HAHN eine Expedition in das Wariagebiet (Herkulesfluß). Aus den Bachbetten und den kiesigen und sandigen Seifen ihrer Ufer wird das Gold herausgewaschen. „Das Gold erscheint vornehmlich in Blättchenform bis $\frac{1}{4}$ qcm Größe. Das Muttergestein des Goldes sind aber die hier anstehenden alteruptiven diabasischen und dioritischen Gesteine, die stellenweise einem Granit auflagern und wohl durch dessen Kontaktmetamorphose vielfach von kleinen, oft nur Millimeter breiten Klüften durchsetzt werden, die mit Brauneisenerz und Blättchen von Freigold erfüllt sind, oder mit goldhaltigen schwefeligen Erzen (besonders Schwefelkies und Magnetkies) angereichert sind, die im Gestein in Form zahlreicher kleiner Kriställchen, Körnchen und Blättchen auftreten“ (49, p. 435). Der Vorsteher der katholischen Mission P. EB. LIMBROCK teilte mir vor kurzem mit, daß die Goldsucher im Huongolf — 2 Partien, jede unter Führung eines alten Goldiggers — gute Geschäfte machen. Es wäre nur zu wünschen, daß bei diesem Suchen nach Schätzen auch die geologische Erforschung des Landes mehr als bis jetzt gefördert würde. Gelegenheit böte sich ja genug, wenn nur ein geschulter Geologe sich den Expeditionen anschlosse. Für die Auffindung und praktische Auswertung der Bodenschätze würde das dann wiederum von unberechenbarem Werte sein.

St. Gabriel b. Mödling, Niederösterr., im August 1909.

Erklärung zu Tafel XIII.

- Fig. 1. *Cardium productum* Sow.
2. *Cardium Reiberi* n. sp.

Die Originale befinden sich in der geologischen Sammlung des Missionshauses St. Gabriel.

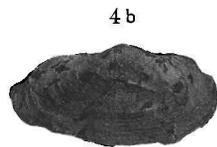
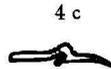
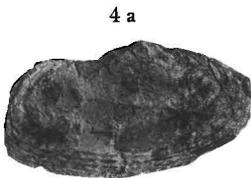
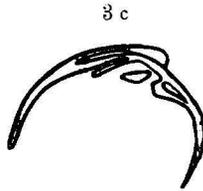
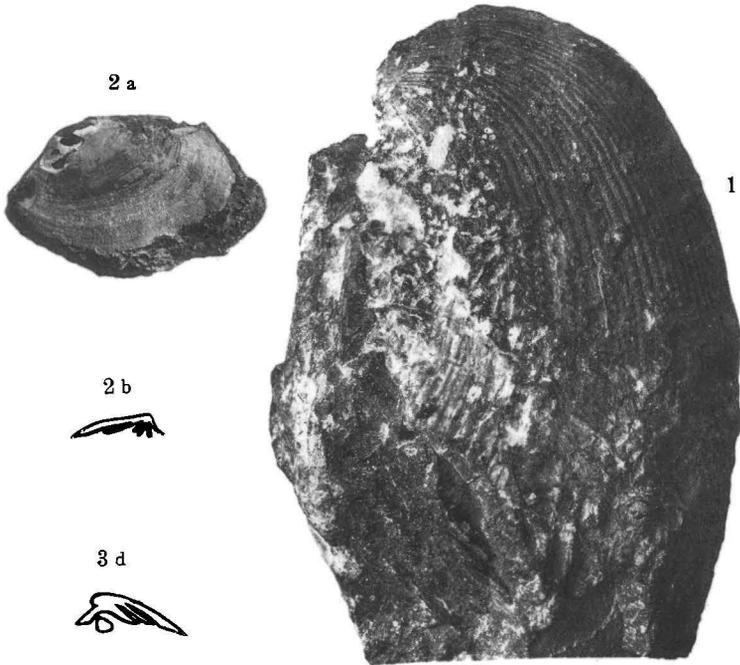


Steph. Richarz: Der geologische Bau von Kaiser Wilhelms-Land.

Erklärung zu Tafel XIV.

- Fig. 1. *Cardium productum* Sow.
" 2. *Tapes Constantini* n. sp.
3. *Venus Eiloensis* n. sp.
4. *Psammosolen Arnoldi* n. sp.

Die Originale befinden sich in der geologischen Sammlung des Missions-
hauses St. Gabriel.



Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.