

Werk

Titel: Vorträge und Abhandlungen

Ort: Berlin

Jahr: 1914

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?391365657_1914|LOG_0241

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

Über die Fortschritte der morphologischen Erforschung der Schweiz in neuer Zeit.

Von Privatdozent Dr. Fritz Nußbaum, Bern.

Die schweizerischen Geologen haben von jeher neben der Erforschung der verwickelten stratigraphischen und tektonischen Verhältnisse auch der Betrachtung der Oberflächenformen unseres Landes ihre Aufmerksamkeit geschenkt. Es sei hier nur an die lichtvollen Ausführungen über Probleme der Tal- und Seebildung von Alb. Heim, F. J. Kaufmann, V. Gilliéron u. a. erinnert, die in den umfangreichen Bänden der Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz¹⁾ erschienen sind. Eine reiche Fülle einschlägiger Beobachtungen ist ferner im Organ der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft, in den *Eclogae Geologicae Helvetiae*²⁾, dann in den Neuen Denkschriften der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft³⁾ und endlich auch in den Verhandlungen, Mitteilungen, Berichten und Bulletins der Naturforschenden Gesellschaften verschiedener Schweizerstädte niedergelegt. Bis 1900 fehlte es an einer zusammenfassenden Darstellung der verschiedenen geomorphologischen Untersuchungen, Abhandlungen und Fragen.⁴⁾ Da erschienen kurz nach 1900 die ersten Lieferungen des von Penck und Brückner verfaßten Werkes: Die Alpen im Eiszeitalter⁵⁾, in welchem außer eigenen Beobachtungen der Verfasser auch die in der umfangreichen Literatur zerstreuten Ergebnisse der morphologischen Erforschung der Schweiz zusammengestellt und unter neuen Gesichtspunkten betrachtet werden. Die jüngeren schweizerischen

¹⁾ Im folgenden abgekürzt als „Beitr.“ angeführt.

²⁾ Im folgenden abgekürzt „Eclog.“

³⁾ Im folgenden abgekürzt „N. Denkschr.“

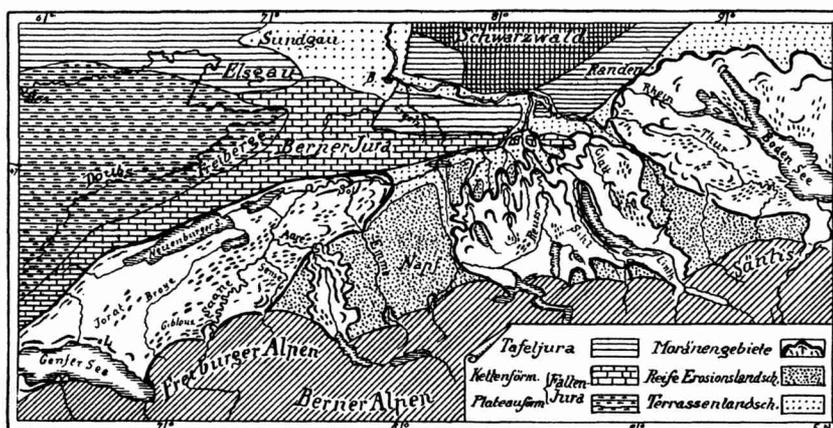
⁴⁾ Studers Lehrbuch der physikalischen Geographie behandelt die Zeit bis 1840.

⁵⁾ Siehe Besprechung von A. Klautsch, *Zeitschr. Ges. f. Erdk. Berlin* 1910., S. 330—338. Im folgenden abgekürzt: Alp. i. Eisz.

Geologen und Morphologen haben durch die Darstellung von Penck und Brückner reiche Anregungen erfahren, und in zahlreichen neueren geologischen Abhandlungen sind morphologische Fragen ausführlich erörtert worden. Über die in neuer Zeit gemachten Fortschritte der morphologischen Erforschung der Schweiz soll daher in den folgenden Zeilen kurz berichtet werden.

Bekanntlich hat die heutige Oberflächengestaltung im Gebiet der Schweiz in der Tertiärzeit ihren Anfang genommen. [Zur Oligozän- und Miozänzeit waren die Alpen bereits Festland, während das Mittelland und das Juragebirge noch von Süßwasserseen und Meeren bedeckt waren. Schon

Abbild. 6o.



Morphologisches Kärtchen des Schweizer Jura und des Mittellandes.
Nach vorhandenem Material entworfen von F. Nußbaum.

vor Ablagerung des Miozäns sind im Jura tektonische und morphologische Erscheinungen aufgetreten, welche zur späteren Unterscheidung von Tafeljura und Faltenjura geführt haben.

A. Jura.

1. Über den Tafeljura, der die größeren Teile des Basler- und Aargauer Jura sowie den Randen umfaßt, (siehe Übersichtskärtchen Abbild. 6o) liegen neuere Untersuchungen von A. Buxtorf¹⁾, E. Schaad²⁾, Ed. Blösch³⁾ und F. Mühlberg⁴⁾ vor. Nach den Ausführungen dieser Forscher

¹⁾ Geologie der Umgebung von Gelterkinden im Basler Tafeljura. Beitr. 41. Lief. Bern 1901.

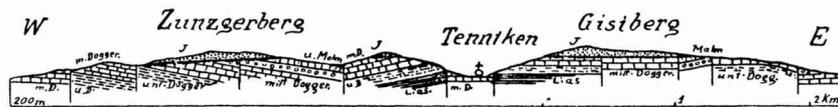
²⁾ Die Juranagelfluh. Beitr. 52. Lief. Bern 1908.

³⁾ Zur Tektonik des schweiz. Tafeljura. N. Jahrb. f. Min. Bd. XXIX. Stuttgart 1910.

⁴⁾ Der Boden des Aargaus. Festschr. der Aarg. Nat. Ges. Aarau 1910.

ist der Tafeljura unmittelbar nach der Jurazeit von tektonischen Störungen, in erster Linie von zahlreichen Verwerfungen betroffen worden. Einer allgemeinen, durch die Aufwölbung des Schwarzwaldes und der Vogesen verursachten Hebung der gesamten breiten Zone folgten Brüche, indem die Schollen des Sedimentmantels vom Fuße des Schwarzwaldes weg gegen Süden und Südosten staffelförmig immer tiefer absanken. Die offenbar ungleichmäßig hohen Schollen wurden nun während der Kreide- und der älteren Tertiärzeit zu einer Rumpffläche abgetragen, die sich vom Schwarzwald weg gegen Süden und Südosten abdachte. Dieser Abdachung zufolge flossen zahlreiche Flüsse süd- und südostwärts und lagerten mächtige Geröllmassen am Ufer miocäner Seen und Meere ab. So entstand die sogenannte Juranagelfluh, die sich in einem über 200 km langen Streifen bis zum Südrande des Tafeljura und des Schwäbischen Jura vorfindet und die stets auf den erodierten Oberflächen aller Schichten vom Malm bis zur miozänen Meeresmolasse liegt.¹⁾ Gelegentlich sieht man, wie die Nagelfluh über die

Abbild. 61.



Profil durch den Tafeljura von Baselland, nach E. Schaad
Diskordante Auflagerung der Juranagelfluh (J).

staffelförmigen Verwerfungen des Tafeljura transgrediert (siehe Abbild. 61). E. Schaad (l. c. S. 43) faßt seine Ausführungen in folgende Sätze zusammen:

„Die am Süd- und Südostrande des Schwarzwaldes abgelagerte Juranagelfluh enthält nur Gesteine, die entweder heute noch am Schwarzwalde anstehen oder doch früher dort vorkamen; sie ist also zu betrachten als Erosionsrest der ehemaligen Sedimenttafel. Eine analoge Bildung aus Vogesengesteinen findet sich auf dem Elsgauer Tafeljura.

„Da die Zusammensetzung der Juranagelfluh lokal stark wechselt, kann sie nicht eine einheitliche Bildung sein; d. h. sie ist nicht von einem am Fuß des Schwarzwaldes nach Osten fließenden Strome abgelagert, sondern durch kleinere Flüsse und Bäche direkt vom Gebirge abgespült worden. Zwischen und auf den Geröllfeldern bestanden lokal kleinere und größere Seen, in denen sich Süßwasserkalke und Mergel niederschlugen.

„Die Bildung der Juranagelfluh begann stellenweise schon im Helvetien, und die Ablagerung erfolgte zum Teil noch ins Meer, wie die angebohrten

¹⁾ Vergl. E. Schaad, l. c., F. Machatschek, Der Schweizer Jura. *Ergh. Pet. Mitt. Gotha* 1905, S. 16, und A. Gutzwiller, Die Wanderblöcke auf Kastelhöhe. *Verh. Nat. Ges. Basel* 1910.

Gerölle und die gerollten Austernschalen beweisen; das Hauptkonglomerat aber entspricht seiner stratigraphischen Stellung nach der oberen Süßwassermolasse (Tortonien).“ —

„Das Tertiärmeer, dessen Küstenkonglomerate wir auf dem Tafeljura finden, stand wahrscheinlich zuerst nach Süden in Verbindung mit dem schweizerischen Tertiärmeer. Die beginnende Aufstauung des Kettenjuras trennte den nördlichen Meeresteil ab, welcher nun allmählich aussüßte. Nach der Trockenlegung des Gebietes erfolgte wohl schon am Ende der Miozänzeit die Ablenkung des Flußsystems nach Westen, in die Oberrheinische Tiefebene, und damit begann die Abtragung der Tertiärbildungen“ (l. c. S. 19).

Diese Ablenkung des Flußsystems ist offenbar als Wirkung von tektonischen Störungen aufzufassen, die mit dem weiteren Einsinken des Rheintalgrabens und der Bildung des Faltenjura auftraten und durch welche auch die Küstenebene am Südsaum des Schwarzwaldes und der Vogesen wesentlich verändert wurde. Der westliche Teil dieses Küstensaumes erfuhr mit der sanft ansteigenden Fußebene des Gebirges eine Schiefstellung in entgegengesetztem Sinne, während die östlichen Teile die gleiche Abdachung beibehielten, aber dabei weit über das ehemalige Meeresniveau gehoben wurden, nämlich der Randen und der Schwäbische Jura. Der gegen das alte Gebirge gestellte, westliche Teil umfaßt heute den eigentlichen Tafeljura von Baselland und Aargau.

Zufolge der von Verwerfungen begleiteten Schiefstellung entstanden Abdachungsflüsse, die, wie Ergolz und Sisselen, nordwestwärts einer Senkungslinie zuströmten, welche sich unmittelbar am Fuße des Schwarzwaldes bildete und in der der Rhein nach der Oberrheinischen Tiefebene hinabgeleitet wurde. Diese wahrscheinlich in der älteren Pliozänzeit eingetretenen Veränderungen sind im wesentlichen bis auf die heutige Zeit die gleichen geblieben. Während die Haupttäler des Tafeljura in ihrer Richtung keinerlei Beziehungen zu den tektonischen Bruchlinien zeigen, sondern dieselben unter rechtem und schiefem Winkel schneiden, fällt nach A. Buxtorf vielerorts der Tafellauf der Seitenzuflüsse mit der Richtung von Verwerfungen zusammen.

Über die im Rheintal oberhalb Basel abgelagerten Deckenschotter ist seit der Darstellung von Penck und Brückner eine größere Arbeit von Roman Frei¹⁾ erschienen, über die später im Zusammenhang referiert werden wird.

Bis zur mittleren Diluvialzeit (Mindel-Riß-Interglacialzeit) hatte die Talbildung im Tafeljura und Randen die Reife erreicht: reich verästelte Talsysteme, ausgeglichene Talwege mit gleichsohlig mündenden Seiten-

¹⁾ Monographie des Schweiz. Deckenschotter. Beitr. 67 Lief. Bern 1912.

tälern und der Härte der verschiedenen Gesteinsbänke entsprechende Böschungen der Abhänge, alle diese Merkmale lassen sich aus der angegebenen Zeit allenthalben nachweisen. Der helvetische Gletscher lagerte während seines Maximalstandes in der Rißeiszeit auf den flachen Höhen vielerorts Grundmoräne ab, während bei seinem Rückzug in den Haupttälern Hochterrassenschotter aufgeschüttet wurde; in diesen ist später die Niederterrasse eingelagert worden.

2. Der Tafeljura wird im Süden bis zur Limmat von den Ketten des Faltenjura umrahmt; letzterer endet im Osten mit einer einzigen Kette, der Lägern, während er bekanntlich gegen Westen im Gebiet des Berner Jura eine größere Zahl von Ketten aufweist, um schließlich in eine wellige Hochebene überzugehen.

Zur Miozänzeit war der Faltenjura zum größten Teil von dem helvetischen Meer und von Seen bedeckt, deren Sedimente zusammen mit Flußgeröllen auf die noch ungefalteten Jura- und Kreideschichten abgesetzt wurden. Nach der petrographischen Beschaffenheit der Gerölle zu schließen, gelangten damals Flüsse vom Schwarzwald bis nach Laufen, Flüsse aus den Vogesen bis in die Gegend des heutigen Delsbergertales und bis Locle, während alpine Ströme Gerölle bis in das jetzige Dachsfeldertal brachten. Über diese Verhältnisse berichten uns A. Jaccard¹⁾, L. Rollier²⁾, Jules Favre³⁾ und A. Gutzwiller⁴⁾.

Gestützt auf die Darstellung und die Profile von L. Rollier unterschied Ed. Brückner den orographisch gut entwickelten, jugendlichen kettenförmigen Faltenjura im Osten und den zu einer welligen Rumpffläche abgetragenen, plateauförmigen Faltenjura im Westen (siehe Abbild. 60). F. Machatschek⁵⁾ hat diese Unterscheidung beibehalten und auf Grund zahlreicher Profile durch den Neuenburger und Waadtländer Jura die große Ausdehnung des plateauförmigen Faltenjura bestätigt; dagegen geht er mit Brückner in der Frage der Entstehung dieser beiden verschiedenartigen Landschaftsgebiete nicht einig. Auch andere Forscher haben zu dieser Frage Stellung genommen und zum Teil die Brücknersche Auffassung abgelehnt. Nach Brückner habe nämlich der gesamte Faltenjura

¹⁾ I^{er} et II^{er} Suppl. à la Description géol. du Jura vaudois et neuchâtelais. Beitr. 7. Lief. Bern 1870 und 1893, p. 207.

²⁾ Structure et Histoire géologiques du Jura Central. Beitr. 8. Lief. I. Suppl. Bern 1893. — Description géologique du Jura Bernois etc. Beitr. 8. Lief. II. Suppl. Bern 1898. — Troisième supplément à la Description géologique de la Partie jurassique de la Feuille VII. Beitr. 55. Lief. Bern 1910.

³⁾ Description géologique des environs du Locle et de la Chaux-de-Fonds. Eclog. Vol. XI. 1911. p. 401.

⁴⁾ Die Juranagelfluh des Laufenbeckens. Eclog. Vol. XI. 1910, p. 293.

⁵⁾ Der Schweizer Jura. Petermanns Mitt. Ergh. No. 150. 1905.

während der Pliocänzeit eine außerordentlich weitgehende Abtragung erfahren. Quer über das eingeebnete Faltengebirge sollen Flüsse aus den zentralen Schweizeralpen nach dem Sundgau hinab geströmt und daselbst die sog. Sundgauerschotter abgelagert haben. In einer späteren Dislokationsperiode sollen die gekappten Gewölbe im Osten und Südosten eine nochmalige Faltung, der westliche Teil der Rumpffläche dagegen nur eine allgemeine Hebung erlitten haben.

Über den Betrag dieser Abtragung des Faltengebirges hatte seiner Zeit im Berner Jura L. Rollier¹⁾ bemerkenswerte Untersuchungen angestellt; nach seinen Ausführungen sind im Mittel mehr als ein Drittel der ehemals vorhandenen Felsschichten abgetragen worden; von den vorwiegend weichen Schichten des Tertiärs fehlen mehr als 93%. Daß die Gewölbe des Kettenjura eine beträchtliche Denudation erlitten haben, geht aus allen Profilen Rolliers sowie aus den Darstellungen über den Neuenburger- und Waadt-

Abbild. 62.



Die Rumpffläche bei La Chaux-de-Fonds, nach I. Favre.

Die gestrichelte Linie entspricht der Oberfläche von Kimeridge.

länder Jura von H. Schardt²⁾, Th. Rittener³⁾ und den Untersuchungen über den Weißensteintunnel von A. Buxtorf und L. Rollier⁴⁾ unzweifelhaft hervor. Vielerorts ist die Erscheinung der gekappten Gewölbe im Kettenjura sehr deutlich zu erkennen (siehe Abbild. 62), und auf zahlreichen Profilen, die durch den Neuenburger- und Waadtländer Jura gelegt wurden, ist ersichtlich, daß in stark abgetragene, senile Landoberflächen jugendliche Täler mit steilwandigen Hängen eingeschnitten sind.⁵⁾ Wir haben es ohne Zweifel in diesen Gebieten mit zwei Erosionszyklen zu tun. Zu dieser Auf-

¹⁾ Beitr. 8. Lief. I^{er} Suppl. p. 241—259.

²⁾ Mélanges géologiques sur le Jura Neuchâtelais. Bull. Soc. Neuch. des Sc. Nat. T. XXX 1902, p. 434. T. XXXI 1903, p. 261-65 T. XXXIV, 1906.

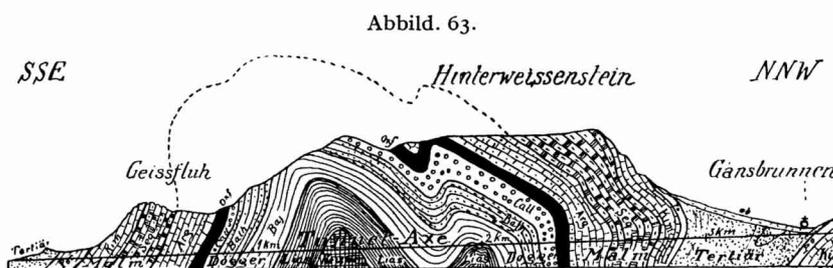
³⁾ Étude géologique de la Côte-aux-Fées. Beitr. 43. Lief. Bern 1902.

⁴⁾ Beiträge. 51. Lief. 1908.

⁵⁾ In den Tälern der Areuse und der Orbe hat H. Schardt mehrere Fälle von epigenetischer Talbildung beobachtet. C. R. du IX^e Congrès internat. de Géogr. Genève 1908. T. II.

fassung ist jüngst auch Jules Favre gelangt, der den Boden von Le Locle und La Chaux-de-Fonds einer gründlichen, geologischen Untersuchung unterzogen hat.¹⁾ Die kräftig ausgeprägten Falten und Verwerfungen kommen in den Oberflächenformen gar nicht zum Ausdruck, da 600 m hohe Gewölbe und Verwerfungsstufen sozusagen vollständig abgetragen sind, wie an einem Profil im Maßstab 1 : 25 000 trefflich gezeigt wird (vergl. Abbild. 63). In die wellige Hochebene sind infolge einer neuen Hebung jugendliche Täler eingeschnitten worden; so in erster Linie das Tal des Doubs und hierauf dessen Seitentäler. Die Zuflüsse verlängerten durch rückschreitende Erosion ihre tiefen Furchen gegen die Rumpffläche hin; aber die Zerschneidung derselben ist noch eine jugendliche; zwischen den weit auseinanderliegenden, steilwandigen Talfurchen dehnen sich, selbst unmittelbar in der Nähe des Doubstaes, weite Hochflächen aus.

Über den Charakter dieser Abtragungsoberfläche ist noch folgendes



Gekapptes Gewölbe der Weißsteinkette.
(Nach L. Rollier, Beitr. 51.)

zu bemerken: Größere Gebiete des plateauartigen Faltenjuras machen durchaus den Eindruck seniler Erosionslandschaften; ihre meist sehr sanften Rücken, die nur gelegentlich bei härteren Schichtköpfen steilere Böschungen zeigen, und ihre breiten Talungen sind greisenhafte Züge, die im Laufe langer Zeiten durch normale Abtragungsvorgänge geschaffen worden sind.²⁾ Aber von einer völligen Einebnung des Faltenjura kann nicht die Rede sein; gewisse Teile des stark abgetragenen Gebirges zeigen die Merkmale einer Fastebene: aus ebenen Flächen erheben sich niedrige Hügel; andernorts walten die Hügel vor. Auf einen wichtigen Umstand, der gegen die Annahme, daß der Sundgauer Schotter von alpinen Flüssen quer über den eingeebneten Jura verfrachtet worden wäre, spricht, hat neuerdings

¹⁾ Eclog. Vol. XI. 1911, p. 464—468.

²⁾ Nach F. Machatschek, l. c. p. 68, und A. Hettner spielt hierbei der Karst-abtragungsprozeß eine wesentliche Rolle. G. Zeitschr. 1912, p. 515.

Roman Frei¹⁾ aufmerksam gemacht. Er beobachtete gut ausgesprochene dachziegelartige Lagerung, die auf eine ostwestliche Strömung hinweise, „was von A. Gutzwiller auch an vielen anderen Stellen konstatiert worden ist.“ Und jüngst wurde auch von Prof. Dr. G. Braun²⁾, gestützt auf die ausgezeichneten Untersuchungen A. Gutzwiller's, die schon von älteren Forschern vertretene Ansicht³⁾ ausgesprochen, daß der Rhein in der Pliozänzeit von Basel westwärts durch die Burgundische Pforte geflossen sei und im Sundgau die fraglichen Schotter abgelagert habe.

Weniger abgeklärt ist das Problem der jungpliozänen Faltung des kettenförmigen Faltenjura. Über diese Frage sind bis jetzt noch keine genaueren Untersuchungen angestellt worden. Der Gegensatz zwischen den jugendlichen Bergformen hier und den senilen Abtragungsformen des westlichen Falkenjura ist so groß und auffallend, daß man zur Erklärung jungpliozäner Bodenbewegungen gelangen muß. Angesichts der Tatsache, daß in einigen Längstätern die Tertiärschichten in Form von spitzen Mulden mit tief hinabreichenden Schenkeln vorkommen, wie z. B. bei Gänsebrunnen⁴⁾ (siehe Abbild. 62), möchte man annehmen, das stark abgetragene Gebirge habe eine einfache Hebung erfahren, infolge dieser hätten die Flüsse in die weichen Tertiärschichten eingeschnitten und so neue, tiefe und schmale Muldentäler ausgewaschen.

Allein in einer ganzen Reihe von Muldentälern, die sich durch ihre Breite auszeichnen, wie das St. Immortal, das Dachsfelder- und das Delsbergertal, befinden sich die Tertiärschichten in flach konkaver Lagerung, und zwar sind fast überall auch die jüngsten Schichten noch im Muldenkern vorhanden. Mit Rücksicht auf diese Umstände ist die Theorie Brückners von der jungpliozänen Faltung der stark abgetragenen Ketten nicht ganz von der Hand zu weisen; mit dieser Annahme ließe sich auch die Entstehung der Klusen, welche letztere im allgemeinen den Eindruck jugendlicher Bildung machen⁵⁾, am einfachsten erklären.

Über die Entstehung der Klusen sei noch folgendes bemerkt: Man ist heute wohl allgemein der Auffassung, daß die meisten Klusen durch An-

¹⁾ Monographie des schweiz. Deckenschotter. p. 92.

²⁾ Vortrag, gehalten am 19. Deutsch. Geographentag zu Straßburg, im Juni 1914. Vergl. Pet. Mitt. Juliheft 1914.

³⁾ Vergl. F. Machatschek, Der Schweizer Jura, p. 89.

⁴⁾ Vergl. A. Buxtorf, E. Künzli und L. Rollier, Geologische Beschreibung des Weißensteintunnels und seiner Umgebung. Mit zwei geolog. Spez.-Kart. in 1 : 25 000 und sechs Profiltafeln. Beitr. 51. Lief. 1908 ; ferner A. Buxtorf, Die mutmaßl. geolog. Profile des neuen Hauenstein- und Grenchenbergtunnels im Schweizer Jura. Verh. Nat. Ges. Basel. Bd. XXIV, Taf. IV, 1913.

⁵⁾ Vergl. P. Schlee, Zur Morphologie des Berner Jura. Mitt. Geog. Ges. Hamburg. Bd. XXVII, 1913.

tedenz zu erklären sind¹⁾. Betrachten wir das wohlausgebildete Flußsystem der Birs, eines Flusses, der im südlichen Teil des Berner Jura entspringt und nach längerem, nord- bis nordostwärts gerichteten Laufe bei Basel in den Rhein mündet: Der Lauf der Birs führt bekanntlich durch zahlreiche typische Klusen²⁾; aber auch mehrere kleine Zuflüsse der Birs haben prächtige Klusen quer durch größere Ketten eingeschnitten. Ein ähnlich entwickeltes, wenn auch weniger umfangreiches Flußsystem weist die Allaine auf, die am Nordabhang der Mt. Terrible-Kette entspringt, in nördlichem Laufe die Landschaft von Pruntrut durchfließt und dann unterhalb Delle in die Burgundische Pforte eintritt.

Die Anlage dieser beiden Flußsysteme ist durch eine von Süden gegen Norden gerichtete Abdachung bedingt, während zur Miozänzeit Flüsse von Norden her das gleiche Gebiet durchzogen hatten. Es hat also seit der Miozänzeit eine vollständige Umkehr in der Abdachung dieses Gebietes stattgefunden, ähnlich wie dies vom Tafeljura gezeigt worden ist. Diese gegen Norden gerichtete Abdachung muß jedoch älter sein als die Aufwölbung der Ketten, durch welche die Flüsse ihre heutigen Quertäler eingeschnitten haben. Aus diesen Folgerungen geht hervor, daß der Faltenjura am Ende der Miozänzeit zunächst eine wahrscheinlich von kleineren Faltungen und Verwerfungen begleitete Schiefstellung und hierauf eine energische Auffaltung erfahren haben dürfte. Wir werden bei der Betrachtung des Mittellandes nochmals auf dieses Problem zurückkommen, da gewisse Erscheinungen am Fuße des Jura gebirges damit im Zusammenhang stehen.

B. Das Mittelland.

1. Von seiner Entstehung im allgemeinen.

Das Mittelland ist ein Hügelland, dessen Erhebungen gegen den Fuß der Alpen bis zu 1500 m ansteigen und hier ausgesprochene Mittelgebirgsformen aufweisen, näher am Jurafuß dagegen den Charakter von sanftgeböschten Hügeln oder niedrigen Tafelbergen haben. Dieses Hügelland ist aus einer Hochebene hervorgegangen — darauf deutet auch der Ausdruck „Schweizerische Hochebene“ hin, — die sich vom Fuße der Alpen gegen den Jura hinabsenkt und die bekanntlich aus mächtigen oligozänen und miozänen Mergel-, Sandstein- und Konglomeratschichten aufgebaut ist. Alle diese Sedimente, bekannt unter der Bezeichnung Molassebildungen, sind ehemals von Flüssen und Strömen in seichten Seen und Meeren abgelagert worden, die sich bis zum Fuße des Schwarzwaldes und der Vogesen

¹⁾ Vergl. F. Machatschek, Der Schweizer Jura, p. 93.

²⁾ Vergl. Abbild. 2, 5—10, 12 und 14 bei Paul Schlee, Zur Morphologie des Berner Jura.

ausdehnten. Das Material dieser Aufschüttungen stammt demnach zum größeren Teile aus dem damaligen Alpengebirge und zum kleineren aus dem Schwarzwald und den Vogesen (vergl. Abschnitt A). Da jedoch die von den alpinen Strömen verfrachteten Gerölle, die heute die sog. „bunte Nagelfluh“ zusammensetzen, nicht mit den Gesteinen der nördlichen Ketten des Alpengebirges übereinstimmen, so war man lange Zeit über ihre Herkunft und über den Aufbau des damaligen Gebirges im unklaren.¹⁾ Gegenwärtig glaubt man, die Herkunft dieser Gerölle mit der von Schardt und Lugeon begründeten Deckentheorie erklären zu können, und zwar sollen nach C. Schmidt²⁾ die ältesten, weit aus dem Süden stammenden und nach Norden gewanderten Decken das Material der bunten Nagelfluh gebildet haben. Diese Auffassung ist jüngst für das Gebiet der Berner Alpen und deren Vorland durch P. Beck³⁾ bestätigt worden. Nach J. Früh (l. c.) und nach neueren Untersuchungen über den Aufbau und die Lagerung der Molasse⁴⁾ lassen sich mehrere große Deltas von ehemaligen Alpenströmen am Südrand des Mittellandes unterscheiden; vor allem ausgedehnt waren das Delta des Napfgebietes und in der Ostschweiz Deltas im Gebiet von Rigi, Hörnli und Bachtel. Ähnliche Bildungen, die von V. Gilliéron beschrieben worden sind, (Beitr. Lief. 18) treffen wir in der Westschweiz am Mt. Pélérin und Mt. Gibloux an. Dünne Konglomeratbänke dieser Deltas lassen sich mit immer kleineren Geröllen bis zum Jura hinüber verfolgen; sie weisen, nach den Untersuchungen von Ed. Gerber⁵⁾, E. Baumberger⁶⁾ und J. Hug⁷⁾, noch nahe am Jurarande Deltastruktur auf und wechsellagern mit Muschelsandstein, der aus den durch die Brandung des helvetischen Meeres entstandenen Trümmermaterialien zusammengesetzt ist; wir haben es hier mit Strandbildungen zu tun. Nach L. Rollier (l. c.) sind Gerölle des Napfdeltas bis nach Court und Sorvilier, also ins Gebiet des Berner Jura gelangt; das helvetische Meer bedeckte ein großes Gebiet des heutigen Juragebirges.

¹⁾ Vergl. B. Studer, Monographie der Molasse, 1825, und J. Früh, Beiträge zur Kenntnis der Nagelfluh der Schweiz. N. Denkschr. XXX, Zürich 1890.

²⁾ Bau und Bild der Schweizeralpen, Beil. z. Jahrb. d. S. A. C. 1907, S. 85.

³⁾ Über den Bau der Berner Kalkalpen und die Entstehung der subalpinen Nagelfluh. Eclog. Vol. XI 1911. — Die Niesen-Habkerndecke und ihre Verbreitung im helvet. Faciesgebiet; Eclog. Vol. XII 1912, S. 65.

⁴⁾ Was über die Molasse bisher veröffentlicht wurde, ist von L. Rollier in einer verdienstvollen Arbeit zusammengefaßt worden, betitelt: Revision de la Stratigraphie et de la Tectonique de la Molasse au Nord des Alpes. N. Denkschr. Bd. XLVI 1911.

⁵⁾ Jensberg und Brüttelen, zwei Ausgangspunkte für die Molassestratigraphie des bern. Mittellandes. Eclog. Vol. XII 1913.

⁶⁾ Über die Molasse im Seeland und im Bucheggberg. Verh. Nat. Ges. Basel. Bd. XV 1903.

⁷⁾ Geologie der nördlichen Teile des Kantons Zürich usw. Beitr. 45. Lief. Bern 1907, S. 5—9.

Am Ende der Miozänzeit war das Molasseland, wie sich Oskar Frey¹⁾ ausdrückte, „eine von zahlreichen Flüssen durchzogene und oft überschwemmte Tiefebene vom Charakter etwa der heutigen Poebene“²⁾. Diese miozäne „Küstenebene“³⁾ hat nun bei der Hauptfaltung der Alpen und des Juragebirges ebenfalls wesentliche tektonische Störungen erlitten: An den beiden Randzonen wurden die Molasseschichten gefaltet und teilweise übergeschoben; „die breite Mittelzone des Molasselandes der mittleren und nordöstlichen Schweiz wurde dagegen von der Faltung verschont, gleichzeitig aber in Form eines einheitlichen Plateaus um im Minimum 1000 m gehoben. — „Indem die Molasse am Alpenrande höher gehoben wurde als längs des Jura, wurde das schon durch die Art der Ablagerung bedingte Oberflächengefälle nicht nur erhalten, sondern wohl auch vergrößert. Bisher Akkumulationsgebiet der alpinen Ströme, wurde das Molasseland nun in das Bereich der Erosion einbezogen.“⁴⁾ — In der Westschweiz wurde das Molasseland auch von Verwerfungen betroffen⁵⁾.

Im Landschaftsbild der West- und Nordschweiz sind zwei Erscheinungen besonders auffallend: erstens der auf große Erstreckung hin stark ausgeprägte und fast unegliederte Steilabfall des Juragebirges gegen das Molasseland und zweitens die durch diesen Steilabfall bewirkte Ablenkung der aus den Alpen und dem höheren Molasseland herströmenden Folgeflüsse, vor allem die Ablenkung der erosionskräftigen Aare. Es ist, als ob der mächtige, von Südosten herfließende Fluß wie durch eine plötzlich entstandene, gewaltige Mauer aus seiner Richtung nach Nordosten abgelenkt worden wäre. Diese auffallende Erscheinung ist offenbar mit der ersten Bildung des Juragebirges in Zusammenhang zu bringen. Zur Miozänzeit floß die damalige Aare bis mitten in das Gebiet des heutigen Berner Jura und brachte, wie oben gesagt wurde, Gerölle des Napf-Deltas bis ins heutige Dachsfeldertal. Wir haben nun gehört, daß in der Postmiozänzeit bei der Bildung des Juragebirges zunächst eine Schiefstellung des gesamten Gebietes und hierauf Aufwölbung der Ketten stattgefunden haben dürfte. Wäre nun die Schiefstellung des Juragebirges ebenso allmählich erfolgt wie die spätere Aufwölbung der Ketten, so müßten die damalige Aare und andere aus dem

¹⁾ Talbildung und glaziale Ablagerungen zwischen Emme und Reuß. N. Denkschr. Bd. XLI 1907, S. 351.

²⁾ In ähnlichem Sinn äußerte sich L. Rollier, Die Entstehung der Molasse auf der Nordseite der Alpen. Vierteljsch. Nat. Ges. Zürich 1904.

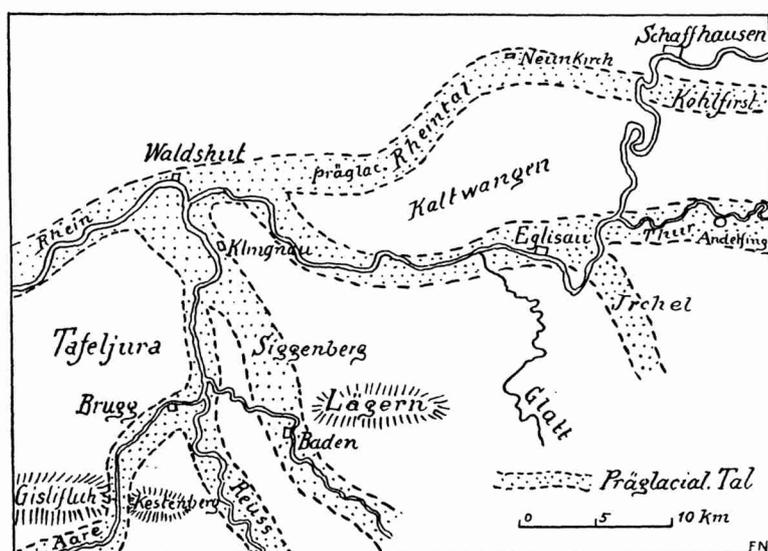
³⁾ Vergl. F. Nußbaum, Die Landschaften des bernischen Mittellandes. Mitt. Nat. Ges. Bern 1912.

⁴⁾ O. Frey, l. c. S. 352.

⁵⁾ Vergl. Profil des Jorat von H. Schardt, Geog. Lex. Bd. „Schweiz“, S. 151, 1909, ferner Livret d. Exc. sc. du IX^e Cong. int. Geog. Genève 1908, p. 67, und Ed. Gerber, Jensberg und Brüttelen, Ecol. 1913.

Molasseland kommende Flüsse ihren Weg über das sich langsam hebende und faltende Gebirge genommen und in dasselbe tiefe Quertäler eingeschnitten haben, was bei dem viel größeren Volumen dieser Flüsse im Vergleich zu demjenigen vieler Juraflüsse leicht hätte geschehen können. Angesichts der Tatsache, daß die erosionskräftigeren Flüsse am Jurafuß abgelenkt worden sind, kommt man zum Schluß, daß der Jura sich an seinem heutigen Südrande in Form einer relativ r a s c h erfolgten Flexur gehoben hat¹⁾, so daß die alpinen Flüsse nicht Zeit hatten, sich einzuschneiden,

Abbild. 64.



Das präglaciale Talsystem der Nordschweiz,
nach R. Frei.

während sie die langsam auftauchenden, östlichen Ausläufer des Faltenjura durchqueren konnten (vergl. Abbild. 64).

2. Das Problem der Juradurchbrüche von Aare, Reuß und Limmat ist von Ed. Brückner, Oskar Frey und Roman Frei diskutiert worden, und jeder dieser Forscher ist zu einer anderen Auffassung gelangt.

Ed. Brückner²⁾ bringt die Tatsache, daß die drei Flüsse unmittelbar oberhalb ihrer Vereinigung an drei verschiedenen Stellen die östlichen Ausläufer des Faltenjura durchqueren, in Zusammenhang mit der präglacialen Landoberfläche des Mittellandes; diese habe eine zufolge lang

¹⁾ L. Rollier hat eine gut ausgesprochene Flexur am Jurarand beim Bielersee nachgewiesen, vergl. Prof. 4, Taf. I. Beitr. 8. Lief. I^{er} Suppl.

²⁾ Alp. i. Eisz., S. 469.

andauernder Abtragung entstandene, wellige Rumpffläche, eine Peneplain, gebildet, welche von Süden her in den Rand des Jura einschnitt, indem sie die Falte des Kestenberges glatt durchsetze. „Später sind im Laufe der Zeit die weichen Schichten der Molasse zum Teil der Denudation anheimgefallen; die Teile der alten Rumpffläche aber, die aus festem Jurakalk bestehen, haben sich erhalten und bilden vielfach scharfe Aufragungen — daher hier die Durchbruchstäler, die sonach als epigenetisch zu bezeichnen sind.“

Nach Oskar Frey¹⁾ sammelten sich in der Präglazialzeit die Gewässer des schweizerischen Mittellandes in einer Stammader am Südfuße des Jura und flossen als Oberlauf der Donau mit minimalem Gefälle nach Osten ab. In der Zeit zwischen der Bildung des Sundgauer Schotters und des Deckenschotters seien durch Rückwärtserosion Breschen in die Gewölbe des östlichen Aargauer Jura gelegt und dadurch nacheinander Aare, Reuß und Limmat abgelenkt worden. O. Frey kann keine deutlichen Beweise für die Annahme einer präglazialen Rumpffläche im Mittelland finden.

Roman Frei weist in seiner preisgekrönten Arbeit²⁾ nach, daß sich die Entstehung der drei getrennten Juradurchbrüche am besten durch die Annahme erklären lasse, daß die Flüsse schon vor der Faltung diese Lage innegehabt hätten, daß sie also in bezug auf die Jurafaltung als antecedent zu bezeichnen seien. R. Frei hat die Lagerung und Zusammensetzung der beiden Deckenschotter einer sehr gründlichen Untersuchung unterzogen; er konnte die fluvioglaziale Entstehung dieser Bildungen bestätigen, und es ist ihm ferner gelungen, das präglaziale Entwässerungssystem der Nordschweiz zu rekonstruieren und kartographisch darzustellen. In der Frage nach der präglazialen Landoberfläche im Mittelland schließt sich R. Frei im allgemeinen der Auffassung Brückners an. „Die präglaziale Landoberfläche bildete jedoch bei uns keine vollständige, ununterbrochene Ebene, auf der die Horizontalkurven regelmäßig von Südwesten nach Nordosten verlaufen wären. Gerade in dem Gebiet, wo noch ihre größten Reste erhalten sind, ragte die Läger hoch über die Ebene heraus, im Norden wurde sie ebenso von den Bergen zwischen dem heutigen Rheintal und dem Klettgau begrenzt, im Westen vom Ketten- und Tafeljura.“ — Ein Blick auf die von ihm konstruierte Karte lehre, so führt R. Frei weiter aus, „daß die mittlere Nordschweiz zur Präglazialzeit schon reicher gegliedert war,

¹⁾ Talbildung und glaz. Ablag. zwischen Emme und Reuß, S. 352.

²⁾ Monographie des schweizerischen Deckenschotters. Beitr. 67. Lief. 1912, S. 133. Der jugendliche Verfasser hat leider im Frühjahr 1914 in Borneo den Tod gefunden. Die Wissenschaft hat in ihm einen ausgezeichneten Forscher verloren.

als man nach der herrschenden Ansicht über die damalige Oberfläche annehmen könnte.“

Aus der Lagerung des älteren Deckenschotters ergibt sich die Tatsache, daß sich in der Präglazialzeit in der Gegend von Waldshut drei breite Täler vereinigten: ein altes Rheintal, in welchem sich ein großer Teil der ostschweizerischen Gewässer sammelte, — während der Bündner Rhein damals möglicherweise noch gegen die Donau abfloß — verlief über Neunkirch, ein altes Thurtal über Eglisau und Zurzach. Unterhalb Waldshut vereinigte sich die Aare mit dem Rhein, die in der Gegend von Brugg die Reuß aufnahm; oberhalb Klingnau, bei Döttingen, stieß ein Fluß zu ihr, der über den Siggenberg aus dem Gebiet der Limmat oder der Sihl kam (vergl. Abbild. 64.)

Neben den mehrere Kilometer breiten Tälern ragten die Inselberge Lägern und Kestenbergr um 270 und 60 m empor. Die von Brückner betonte Erscheinung, daß die präglaziale Rumpffläche in den Rand des Kettenjura einschneide und eine Falte glatt durchsetze, erklärt sich aus der Tatsache, daß dies nur an den Stellen der Fall ist, wo die Hauptentwässerungsadern des schweizerischen Mittellandes, Aare, Reuß und Limmat, den aufsteigenden Jura überschritten, während die Erosion an den Jurafalten östlich und westlich davon relativ wirkungslos geblieben ist. (R. Frei. l. c. S. 140).

Die vereinigten präglazialen Gewässer nahmen ihren Lauf gegen Basel und flossen nach Westen durch die Burgunder Pforte ins Saônegebiet³⁾ hinüber.

Die Ablenkung des damaligen Rheins hat nach Ablagerung des Sundgauer Schotters, aber vor der ersten Eiszeit stattgefunden. Zwar fehlt alpiner Deckenschotter unterhalb Basel; dieser liegt aber wahrscheinlich in der oberrheinischen Tiefebene begraben, da nach Gutzwiller noch die Hochterrasse so stark disloziert ist, daß sie nördlich Basel unter die Niederterrasse einsinkt.

Roman Frei hat die präglaziale Landoberfläche auch in der Mittel- und Westschweiz verfolgt und ist zu gleichen Schlüssen gelangt wie Ed. Brückner; er schätzt den Betrag der präglazialen Abtragung stellenweise bis zu 600 m. L. Rollier¹⁾ findet, daß die gefaltete Molasse in der Gegend des oberen Zürichsees ehemals bis zu 3000 m Meereshöhe emporgeragt habe; sie ist demnach dort um mehr als 2000 m abgetragen worden. Über das Aargauer und Luzerner Molasseland liegen neuere, sehr genaue Karten

³⁾ Hier hat L. Rollier in dem Sundgauer Schotter gleichalterigen Ablagerungen Radiolarit alpinen Ursprungs gefunden. (Citat n. R. Frei, Monogr. d. Deck.)

¹⁾ Revision de la Stratigraphie et de la Tectonique de la Molasse, S. 87.

und treffliche Erläuterungen von F. Mühlberg¹⁾ und P. Niggli vor²⁾, aus denen ersichtlich ist, daß die Molasseschichten von der alten Landoberfläche geschnitten werden; eine ausgezeichnete Beschreibung der „Peneplain“ bei Zofingen gibt P. Niggli (Erl. z. Geol. K. No. 12, S. 23). Ähnliche Beobachtungen konnte Referent im bernischen Mittellande machen³⁾.

3. Über die interglaziale Talbildung kommt Roman Frei (l. c. S. 157) zu folgenden Schlüssen: „Gleich nach Ablagerung des ältesten Schotters schnitten sich die Flüsse kräftig in ihre Unterlage ein und behielten diese Tendenz durch die ganze Diluvialzeit hindurch bei; sie wurden jeweilen nur infolge der wiederholten Vorstöße der Gletscher in ihrer Arbeit unterbrochen.“ Als Ursachen dieser Neubelebung der Erosion führt R. Frei zunächst die Schotteraufschüttung der vorhergehenden Eiszeiten an, dann die Senkung der Erosionsbasis, bewirkt durch erneutes Einsinken des Rheintalgrabens, endlich Hebung der Alpen und Schiefstellung des Molasselandes. Die Täler der 1. Interglazialzeit sind um 110 m in die breiten Talungen der präglazialen Landoberfläche eingeschnitten und besaßen bei ausgeglichenem Gefälle stellenweise eine beträchtliche Breite; daraus muß auf eine lange Dauer der 1. Interglazialzeit geschlossen werden. Allein, die Sohlen der beiden ältesten Talsysteme sind schief gestellt: das präglaziale Rheintal hat ein stärkeres Gefälle als das der 1. Interglazialzeit, und dieses ist steiler als das Hochterrassental. Demnach sind sowohl nach der ersten als auch nach der zweiten Eiszeit Bodenbewegungen eingetreten. Penck und Brückner⁴⁾ haben auf Hebungen bzw. Schiefstellung des Molasselandes geschlossen. R. Frei betont zwar, daß die Senkung der Erosionsbasis wohl von geringerer Wirkung auf die Flußtätigkeit gewesen sei, als die Hebung der Alpen; allein er glaubt, die Hebung der Alpen und des Vorlandes als unmittelbar der ersten Eiszeit vorangehend annehmen zu sollen, während er die Schiefstellung der beiden älteren Talsohlen als Folge des Einsinkens des Rheintalgrabens auffaßt. Referent hält, gestützt auf Beobachtungen im Napfgebiet⁵⁾, die Auffassung

¹⁾ F. Mühlberg, Geologische Karte der Umgebung von Brugg. Maßst. 1 : 25 000; Beitr. 1904. — Geologische Karte der Umgebung von Aarau. Maßst. 1 : 25 000; Beitr. 1908. — Geologische Karte der Umgebung des Hallwilersees. Maßst. 1 : 25 000; Beitr. mit Erläuterungen 1910. — Der Boden des Aargaus. Festschrift Aarg. Nat. Ges. 1911.

²⁾ F. Mühlberg und P. Niggli, Geologische Karte des Gebietes Roggen-Bern-Bowald. 1 : 25 000; Beitr. 1912. P. Niggli, Geologische Karte von Zofingen. Maßst. 1 : 25 000; Beitr. 1912. Erläut. Nr. 12. 1913.

³⁾ Das Endmoränengebiet des Rhonegletschers. Mitt. Nat. Ges. Bern 1910, S. 151.

⁴⁾ Alp. i. Eisz. S. 463.

⁵⁾ Die Täler der Schweizeralpen, Wiss. Mitt. Schweiz. Alpin. Mus. 1910, S. 14—20.

von Penck und Brückner für die zutreffendere. Wohl ist das Rheintal unterhalb Basel bis in die jüngere Diluvialzeit gesunken; aber der Rhein, der so breite und ausgeglichene Täler bis Basel schuf, ist offenbar während langer Zeit dort ungefähr in gleicher Höhe geflossen und hat im Verhältnis, wie der Graben sank, aufgeschüttet, während das Molasseland samt Jura und Alpen sich gehoben haben. Der direkte Beweis von Hebungen ergibt sich aus den Beobachtungen Roman Freis selber. Wäre nur die Erosionsbasis gesunken, so müßte die Differenz im Gefälle der beiden Talsohlen flußabwärts zunehmen; tatsächlich nimmt sie flußaufwärts zu; dieser Umstand läßt sich nur durch Hebung des oberhalb Basel gelegenen Gebietes erklären.

4. Überblicken wir das gesamte schweizerische Mittelland, so können wir (vergl. Abbild. 60) dasselbe nach den vorherrschenden Formelementen erstens in Gebiete teilen, die von den Jung-Endmoränen umspannt werden und in denen flachwellige Hügellandschaften mit sanft geformten, wenig gegliederten Erhebungen und wannenförmigen Talungen liegen, und zweitens in solche Gebiete, die sich außerhalb dieser Moränen befinden und die sich durch folgende Merkmale von den erstgenannten unterscheiden: Diese Landschaften zeichnen sich durch Gleichsinnigkeit aller Abdachungen aus, und ihre Formen sind lediglich durch das fließende Wasser gebildet worden; neben Formen der Akkumulation kommen solche intensiver Erosionswirkungen vor. Akkumulationsformen walten in den von R. Frei eingehend beschriebenen Schottergebieten der niederen Nordschweiz vor; vorwiegend Erosionsformen treffen wir dagegen in den höheren Teilen des Molasselandes an; hier haben wir es mit reichverästelten, reifen Erosionslandschaften zu tun. Solche sind besonders schön im Napfgebiet sowie in dem von der Thur durchschnittenen Säntisvorland entwickelt.

Der Gegensatz der Landformen innerhalb und außerhalb der Jungmoränen ist Ed. Brückner namentlich im Napfgebiet aufgefallen, und er ist hierüber zu folgenden Schlüssen gelangt¹⁾:

„Die Grenze des Gebietes, in dem die scharfe Ziselierung der Molasse durch das fließende Wasser auftritt, fällt, wie schon Mühlberg erkannte, mit der Grenze der Jung-Endmoränen zusammen. Das Gebiet der letzten Vergletscherung und das der reifen Tallandschaft schließen einander aus. Auch die Täler, in deren Sohlen sich die von den Jung-Endmoränen abströmenden Niederterrassenschotter anhäuften, zeigen an ihren Gehängen die Modellierung durch Wasser. In der Riß-Eiszeit war freilich auch dieses Gebiet unter Eis begraben. Nach allem, was wir in den Zungenbecken und im Bereich der Moränen der Würmvergletscherung sehen, ist es un-

¹⁾ Alp. i. Eisz. S. 600.

wahrscheinlich, daß eine Tallandschaft mit so scharfen Erosionsformen sich unter einer Vergletscherung hätte erhalten können. Wären die Täler des Napfes älter als die Riß-Eiszeit, so müßten in ihnen Ablagerungen der Riß-Eiszeit auftreten, während sich doch nur wenige besonders große erratische Blöcke finden. Es dürfte sich also die reife Tallandschaft des Napfes erst nach der Rißvergletscherung gebildet haben und zwar in erster Linie in der Riß-Würm-Interglazialzeit.“

Gegenüber der hier vertretenen Auffassung über die in der letzten Interglazialzeit erfolgte Bildung der Tallandschaft des Napfes sind neuere Untersuchungen zu anderen Ergebnissen gelangt. Zunächst ist darauf hinzuweisen, daß, nach dem Vorkommen von Hochterrassen- und Deckenschottern zu schließen, die Gletscher jeweilen in den älteren Eiszeiten ungefähr die gleiche Ausdehnung gehabt haben dürften wie zur Würm-Eiszeit; dies gilt namentlich von Reuß-, Linth- und Rheingletscher, deren Ränder nach J. Hug und R. Frei etwa 10—15 km oberhalb der Würmmoränen lagen; auch der Aaregletscher war vor der Riß-Eiszeit selbständig entwickelt, ohne gegen Osten und Westen hin wesentlich über die Grenzen der Würm-Eiszeit zu treten; dagegen sind Ablagerungen des Rhonegletschers aus der ersten und zweiten Eiszeit im Mittelland noch nicht nachgewiesen worden¹⁾. Aber das Verhalten dieses und der anderen Gletscher war zur sog. Riß-Eiszeit ein sehr eigentümliches: Einem langandauernden Gletscherstand von mäßig großer Ausdehnung zur Hochterrassenzeit folgte, wie aus dem kärglichen Erratikum zu schließen ist, eine riesige Ausdehnung der Gletscher von relativ kurzer Zeit²⁾.

Ed. Blösch³⁾ hat nachgewiesen, daß sich im Rheintal bei Laufenburg zwischen die Hochterrasse und die Moräne der sog. „Großen Eiszeit“ eine 1,4 m mächtige Verwitterungsschicht einschaltet, und daraus geschlossen, daß im Sinne von F. Mühlberg die Hochterrassenzeit und die große Eiszeit durch eine Interglazialzeit getrennt gewesen seien.

Mehrmals also waren die niedrigeren Teile des Mittellandes auf längere Zeit von gewaltigen Eismassen bedeckt, während die höheren Gebiete der intensiven Wirkung der Verwitterung und des fließenden Wassers ausgesetzt waren. Aus diesem Grunde ist der Gegensatz zwischen ehemals stark vergletscherter und nicht oder nur ganz vorübergehend vom Eis bedeckter Gebiete ein so augenfälliger.

¹⁾ Vergl. F. Nußbaum, Über die Schotter im Seeland. Mitt. Nat. Ges. Bern 1907, S. 196, und R. Frei, Monogr. d. schw. Deckensch., S. 161.

²⁾ Vergl. F. Mühlberg, Der mutmaßliche Zustand der Schweiz während der Eiszeit. Verh. Schweiz. Nat. Ges. 1907, S. 13, und O. Frey, l. c. p. 397.

³⁾ Die große Eiszeit in der Nordschweiz. Beitr. 61. Lief. 1911.

Das Napfgebiet ist in den letzten Jahren von Oskar Frey¹⁾, B. Aeberhardt²⁾, F. Antenen³⁾ und dem Referenten⁴⁾ untersucht worden.

In den nördlichen Napftälern, namentlich im tieferen Napfvorland, haben Oskar Frey und P. Niggli (Erl. No. 12) nicht nur bedeutende Moränenmassen, sondern auch deutliche Erosionsformen, Rundbuckel und Wannens, aus der Riß-Eiszeit beobachtet: der Rhonegletscher war damals etwas größer als zur Würm-Eiszeit. In den Tälern des höheren Napfmassivs wurden außer Niederterrassen- auch Hochterrassenschotter nachgewiesen. Die Flüsse haben ihr heutiges Bett vor der Riß-Eiszeit in einen 50—60 m höheren Talboden eingeschnitten; auf der neuen Talsohle ist erst die Hochterrasse, dann die Niederterrasse aufgeschüttet worden. Die Bildung des 50—60 m hohen Talbodens ist in die erste Interglazialzeit oder in die Mindel-Eiszeit zu verlegen; damals auch entstand die reife Tallandschaft des Napfgebietes; dieselbe ist also wesentlich älter, als wie Brückner angenommen hat. Die Tatsache, daß die scharfen Erosionsformen des höheren Napfgebietes vom Eis des Rhonegletschers nicht umgestaltet worden sind, läßt sich durch die Annahme erklären, daß nur eine relativ kurz andauernde Eisüberflutung dieser Landschaft stattgefunden hat: Über den zerschnittenen, breiten Molasserücken besaß das Eis damals nur eine geringe Mächtigkeit, während gewaltige Eismassen durch die Täler vordrangen und dabei überall die Flüsse stauten. So erklärt sich auch die hohe Lage von Stauschottern in diesem Gebiet, wie sie von B. Aeberhardt, F. Antenen und dem Referenten beschrieben worden sind⁵⁾. Da erwiesenermaßen die Gletscher nur da eine wesentliche Erosionswirkung auszuüben vermögen, wo sie bei starker Bewegung und großer Mächtigkeit lange stationär bleiben, wie dies in den Stammtälern der diluvialen Eisströme der Fall war, so ist die Abwesenheit von glazialen Erosionsformen im Napfgebiet unter den oben angedeuteten Verhältnissen nicht merkwürdig.

¹⁾ Talbildung und glaziale Ablagerungen zwischen Emme und Reuß, S. 481. — Gletscherwirkungen aus der Riß-Eiszeit. *Eclog.* Vol. XI 1910, S. 54.

²⁾ Déviations de quelques cours d'eau pendant la période quaternaire. *Eclog.* Vol. X 1909, S. 745. — L'âge de la basse terrasse. Ancien lac de la vallée de la Wigger. Ancien cours probable de la Grande Emme. *Eclog.* Vol. XI 1910, p. 296.

³⁾ Mitteilungen über das Quartär des Emmentales. *Eclog.* Vol. X 1909, S. 772. — Mitteilungen über Talbildung und eiszeitliche Ablagerungen in den Emmentälern. *Eclog.* Vol. XI 1910, S. 77.

⁴⁾ Talbildung im Napfgebiet. *Eclog.* Vol. XI 1910, S. 269. *Mitt. Nat. Ges. Bern* 1911. — Die Täler der Schweizer Alpen. *Wiss. Mitt. Schw. Alp. Mus. Bern* 1910, S. 10—20. F. Nußbaum und B. Aeberhardt: Bericht über die Exkursionen in die diluvialen Schottergebiete der Aare und der Emme. *Eclog.* Vol. XI 1912, S. 791.

⁵⁾ Siehe Bericht über die Exkursionen in die diluv. Schottergebiete der Aare und der Emme. *Eclog.* Vol. XI 1912, S. 791.

Aus den Untersuchungen von F. Mühlberg¹⁾ und O. Frey (l. c.) im unteren Aaretal und von J. Hug im Rheintal²⁾, sowie aus den oben angeführten Beobachtungen im Napfgebiet ergibt sich, daß im gesamten Mittelland und Jura die meisten Täler während der Mindel-Riß-Interglazialzeit wenigstens bis auf ihre heutige Tiefe ausgewaschen wurden; in einigen Tälern fand man unter der heutigen Talsohle noch Hochterrassenschotter: die Flüsse dieser Täler flossen demnach vor der Riß-Eiszeit noch tiefer, als es heute der Fall ist.

5. Betrachten wir nun die von den Jung-Endmoränen des Rhein-, Linth-, Reuß-, Aare- und Rhonegletschers umsäumten Gebiete des Mittellandes: Es sind dies Hügellandschaften von sanften Formen und relativ geringer Gliederung. Neben den rein glazialen Landformen, wie Moränenwällen, Drumlins, Rundbuckeln und Seebecken, treten auch fluviatile Erosions- und Akkumulationsformen aus der Eiszeit, wie Trockentäler und Schotterfelder, meist in Verknüpfung mit den andern, auf.

Innerhalb der äußersten Endmoränen stellen sich Endmoränen der Rückzugsphasen mit dazu gehörigen Schotterfeldern ein; daneben und innerhalb dieser Wälle finden sich meist schwarmweise angeordnete Drumlinhügel (vergl. das Kärtchen Abbild. 60) und Rundbuckel, und zwischen denselben liegen Seen oder Sümpfe bergende Wannens. Die Trockentäler, die ehemals von gewaltigen Schmelzwasserströmen durchflossen wurden, finden sich in der Regel an den Rändern der Gletscher gegen das höhere Molasseland zu. Die Drumlins bestehen vielerorts aus Grundmoräne, in deren Liegendem verfestigter, älterer Diluvialsschotter ansteht.

Im allgemeinen sind die Jung-Endmoränen der verschiedenen Gletscher frühe richtig erkannt und beschrieben und von Penck und Brückner in übersichtlichen Kärtchen dargestellt worden. Dagegen haben erst neuere Untersuchungen die verhältnismäßig große Verbreitung von Drumlins festgestellt.

a. So haben im Gebiet des Rheingletschers J. Früh³⁾ und C. Falkner⁴⁾ Drumlinge südlich von der Thur und der Sitter beschrieben. C. Falkner hat überdies den Verlauf der linksseitigen Jung-Endmoräne des Rheingletschers auf eine Erstreckung von 40 km untersucht, während J. Früh⁵⁾ Deckenschotter auf dem breiten Molasseplateau zwischen dem

¹⁾ Erläut. z. Geol. K. No. 4, S. 528, 1905.

²⁾ Geologie der nördlichen Teile des Kantons Zürich. Beitr. 45. Lief. 1907.

³⁾ Neue Drumlinlandschaft innerhalb des dil. Rheingletschers. Eclog. Vol. VIII 1904, S. 213.

⁴⁾ Die südlichen Rheingletscherzungen von St. Gallen bis Aadorf. Jahrb. St. Gall. Naturw. Ges. 1909.

⁵⁾ Die beiden Deckenschotter auf dem westl. Seerücken zwischen Untersee und Thurtal. Mitt. d. Thurg. Nat. Ges. 1910.

Thurtal und dem Untersee beobachtete und die Bildung des Töbtales als eines diluvialen randlichen Stromtales klarlegte¹⁾. In seiner „Geologie der nördlichen Teile des Kantons Zürich und der angrenzenden Landschaften“ hat J. Hug²⁾ eine ausgezeichnete Beschreibung der Endmoränengebiete des Rhein- und des Linthgletschers gegeben. Er untersuchte zunächst die beiden Deckenschotter zwischen dem Irchel und Schaffhausen, dann die Ablagerungen der Riß-Eiszeit, wobei er feststellte, „daß der Hochterrassenschotter innerhalb der Grenze der letzten Vergletscherung nur ganz sporadisch auftritt“, und besonders eingehend studierte er die Abflußverhältnisse der 3. Interglazialzeit und der letzten Vergletscherung. Ferner vermochte Hug in den Tälern des Rheins, der Thur und der Glatt mehrere Fälle von epigenetischer Talbildung zu beobachten und nachzuweisen, daß der Rheinfluss seine Entstehung eiszeitlichen Flußverlegungen verdankt. Auf Blatt 34 der geolog. Karte wurden gut ausgebildete Drumlinlandschaften bei Andelfingen dargestellt.

Eine prächtige Drumlinlandschaft im Gebiet des Linthgletschers zwischen Greifensee und Pfäffikersee ist von Hermine W. Bodenburg-Hellmund untersucht und in einer schönen Karte im Maßstab 1 : 25 000 dargestellt worden³⁾.

b. Das durch F. Mühlberg vor mehr als vierzig Jahren beschriebene und jüngst teilweise neu und sorgfältig kartierte Endmoränengebiet des Reußgletschers hat durch Oskar Frey neuerdings eine übersichtliche Darstellung erfahren; besonders eingehend hat O. Frey hier die Wirkungen der diluvialen Gletscher auf die Oberflächengestalt studiert und dargelegt, daß die Grundlinien des Talsystems präglazial und fluviatiler Entstehung sind, daß jedoch die Einzelzüge des vom diluvialen Reußgletscher bedeckten Areals, die breiten, wannenförmigen „Eisstromtäler“ sowie der Zugersee usw. wesentlich durch Gletschererosion geprägt wurden⁴⁾.

c. In den ehemals von Aare- und Rhonegletscher bedeckten Gebieten, die vor zwanzig und mehr Jahren von A. Baltzer⁵⁾ und V. Gilliéron⁶⁾ meisterhaft geschildert worden sind, hat eine ganze Reihe jüngerer Geologen und Morphologen neue Beobachtungen gesammelt. Die Probleme, die hierbei auftauchten, sind: Verfolgung der präglazialen Landoberfläche, Entwicklung

¹⁾ Eclog. 1907, S. 388.

²⁾ Beiträge z. Geol. K. d. Schweiz. Neue Folge, 15. Lief. Mit 1 Übersichtskarte in 1 : 250 000. Dazu 3 Spezialkarten in 1 : 25 000. Bern 1907.

³⁾ Die Drumlin-Landschaft zwischen Pfäffiker- und Greifensee. Hierzu 1 geol. Karte 1 : 25 000. Vierteljahrsh. Nat. Ges. Zürich. Jahrg. 54. 1909.

⁴⁾ Talbildung und glaz. Ablagerungen usw. S. 448—509.

⁵⁾ Beitr. Lief. XXX, 1896.

⁶⁾ Beitr. Lief. XVIII, 1885.

der Rhein-Rhone-Wasserscheide, Entstehung der wannenförmigen Längstäler, der Gegensatz zwischen breiten, verschütteten und jugendlichen, schmalen Quertälern, Untersuchung und Deutung interglazial gestellter Schotter usw.

Ed. Brückner¹⁾ hat die präglaziale Rumpffläche des Mittellandes auch in der Westschweiz bis zum Genfersee verfolgt; er findet ihre Höhe westlich der Aare bei Bern in 820—900 m und ordnet ihr bei Lausanne die mehr als 50 km² umfassende, plateauförmige Erhebung des Mt. Jorat (siehe Kärtchen Abbild. 60) zu; dagegen erhebt sich der aus widerstandsfähigeren Nagelfluhmassen aufgebaute, 1212 m hohe Mt. Gibloux beträchtlich über die eingeebnete Landoberfläche. Das Hügelland zwischen Gibloux und Broye besteht nach J. Früh²⁾ „aus eleganten und relativ steilen Sandstein- und Nagelfluhrippen, welche aus einem durch Einebnung entstandenen Plateau der gehobenen subalpinen Molasse herauspräpariert, von den diluvialen Gletschern bearbeitet und mehr oder weniger auffällig mit Moränen bedeckt worden sind. Es ist eine deutliche, einer Peneplain entsprechende Kammlandschaft“.

Über die Frage der Entwicklung der Rhein-Rhone-Wasserscheide sei auf den Jahrgang 1909 dieser Zeitschrift verwiesen, in welchem sich L. v. Sawicki und Ed. Brückner äußern; während nach L. v. S. die Rhone in der Präglazialzeit dem Rhein zugeflossen sei, ist E. B. der Ansicht, daß „die kontinentale Wasserscheide zwischen Rhein und Rhone in der Präglazialzeit die gleiche Lage wie heute besaß“. Auf Grund eingehender Untersuchungen hat sich jüngst E. Bärtschi³⁾ der Auffassung L. v. Sawickis angeschlossen.

Bedeutend klarer sind die präglazialen Abflußverhältnisse im Freiburgischen Molasseplateau zu überblicken. Gilliéron erkannte, daß die Saane und die Sense ehemals in breiten Tälern flossen, die vom Alpenrand in nordwestlicher Richtung verlaufen, während die beiden Flüsse heute bekanntlich in tiefen, engen Schluchten gegen Nordnordost strömen⁴⁾. Wir haben es hier mit Folgeflüssen zu tun, die ursprünglich der stärkeren, nordwestlichen Abdachung des Plateaus folgten und zahlreiche insequente und einige subsequente Seitenflüsse aufnahmen, wie dies teilweise noch heute der Fall ist. Wie schon Gilliéron erkannt hat, sind die beiden Hauptflüsse durch den vordringenden Rhonegletscher aus ihrer ursprünglichen Richtung

¹⁾ Alp. i. Eisz. S. 472.

²⁾ J. Früh und C. Schröter, Die Moore der Schweiz. Preisschrift. Bern 1904, S. 692.

³⁾ Das westschweizerische Mittelland. Versuch einer morphologischen Darstellung. N. Denkschr. Bd. XLVII, Abh. 2. Zürich 1913, S. 277.

⁴⁾ Beitr. 18. Lief. 1885, S. 482—485.

abgelenkt und zu neuem Einschneiden veranlaßt worden; O. Frey¹⁾ und E. Bärtschi²⁾ bestätigen diese Auffassung und führen ferner aus, wie die in der Bewegungsrichtung des Eises liegenden Täler der Broye und der Thièle, sowie viele kleinere Seitentäler des Plateaus vom Gletscher zu breiten Mulden ausgeschliffen und ausgeschürft, während die breiten, alten Quertäler mit mächtigen Moränenmassen verbaut wurden. Die Folge dieser vielfachen Umgestaltung des Reliefs war, daß auch zahlreiche kleinere Flüsse in ihrem Laufe abgelenkt wurden, so daß verwickelte Flußsysteme entstanden. G. Michel³⁾ hat den Versuch gemacht, diese Verhältnisse zu entwirren; seine wenig überzeugenden Ausführungen sind von der Darstellung E. Bärtschis in vieler Hinsicht berichtigt worden. In seiner schönen und sehr fleißigen Arbeit, in der eine zusammenfassende und kritische Darstellung der gesamten geologischen und morphologischen Literatur des Gebietes gegeben wird, hat E. Bärtschi auch eine große Verbreitung von Drumlins nachgewiesen⁴⁾. Das Endmoränengebiet des Rhonegletschers ist vom Referenten⁵⁾ beschrieben worden; die von E. Brückner als verwaschene Würmmoränen angesprochenen Ablagerungen erweisen sich teils als frische Würm-, teils als Reißmoränen; diese Unterscheidung ist jüngst von P. Niggli bestätigt worden (Erl. No. 12). Im Liegenden der Reißmoränen sowie unter den Würm-Endmoränen treten ausgedehnte Schotter auf, die vom Referenten als fluvioglaziale, von B. Aeberhardt⁶⁾ dagegen als interglaziale Flußablagerungen aufgefaßt werden. Solche Schotter kommen ferner in verschiedenen Höhenlagen auf dem Plateau westlich und nördlich Bern vor, und F. Nußbaum glaubt, teils jüngeren Deckenschotter, teils Hochterrasse des Aaregletschers erkennen zu können⁷⁾. Die letztere läßt sich auch unter den Würmmoränen des Aaregletschers hindurch bis zum Thunersee verfolgen; aus ihrer Verbreitung ergibt sich, daß vor der Würmvergletscherung eine sehr starke Verschüttung des Aaretales stattgefunden hat; der Würmgletscher und die postglaziale Erosion waren nicht imstande, diese

¹⁾ Talbildung und glaz. Ablag. S. 473—478.

²⁾ l. c. p. 245—258.

³⁾ Les Coudes de Captures du pays Fribourgeois. Mém. Soc. Frib. sc. nat. Vol. III 1909.

⁴⁾ l. c. p. 293.

⁵⁾ Das Endmoränengebiet des Rhonegletschers von Wangen a. A. Mitt. Nat. Ges. Bern 1910, S. 1—168.

⁶⁾ Contribution à l'étude du système glaciaire alpin. Mitt. Nat. Ges. Bern 1907, p. 256. — Note préliminaire sur les terrasses d'alluvions de la Suisse occidentale. Eclog. 1908. — Sur l'âge de la basse terrasse. Verh. Schweiz. Nat. Ges. 1910. — L'ancien glacier de l'Aar et ses relations avec celui du Rhône. Eclog. Vol. XI 1912, p. 752.

⁷⁾ F. Nußbaum und B. Aeberhardt; Bericht über die Exkursionen in die diluv. Schottergebiete der Aare und der Emme. Eclog. Vol. XI 1912, S. 794.

Ablagerungen vollständig auszuräumen. Die auffallenden Übertiefungserscheinungen des Aaretals oberhalb Bern nötigen uns daher zur Annahme langandauernder früherer Vergletscherungen¹⁾. — Referent hat ferner eine knappe Übersicht des Formenschatzes des gesamten Gebietes gegeben²⁾, während E. Biermann³⁾ eine geographische Beschreibung des Jorat lieferte und C. Calciati⁴⁾ die Mäander der Saane bei Freiburg topographisch in 1 : 10 000 aufnahm und beschrieb.

C. Alpen.

1. In den verflossenen fünfzehn Jahren sind unter den Beiträgen zur Geologischen Karte der Schweiz zahlreiche neue Abhandlungen über verschiedene Teile der Schweizer Alpen erschienen; allein sie beschäftigen sich, was bei den gegenwärtigen Strömungen in der Alpengeologie leicht zu verstehen ist⁵⁾, ausschließlich mit den tektonischen Verhältnissen der Untersuchungsgebiete, und nur in ganz untergeordnetem Maße wird auf die Oberflächengestaltung, speziell auf die Talbildung, Bezug genommen. Meistens wird die Richtung der Täler in Verbindung mit der Struktur gebracht; ausführlicher werden die glazialen und postglazialen Schuttbildungen besprochen.

a. Über die Geologie des Reußgebietes liegen mehrere Arbeiten vor, in denen sich Bemerkungen über Talbildung vorfinden. So sagt W. Staub⁶⁾: Von Amsteg bis zum Urnersee folgt das Reußtal der allgemeinen Abdachung der Alpen nach Norden als typisches Quertal mit konsequenter Richtung. An den Abhängen dieses Tales lassen sich 3—4 Terrassen verfolgen. Von der rechten Seite münden zwei Seitentäler ins Reußtal, das Maderanertal und das Schächental. Beide Täler folgen vorherrschend dem Streichen der Schichten: es sind subsequeute Täler. Die Lage dieser Längstäler wurde durch die südlichen Malmkalkränder der Decken bestimmt. Staub beobachtete ferner in seinem Untersuchungsgebiet glaziale Talformen, wie Trogtäler mit Trogschluß und Kare. Auch der Längstalzug Pragelpaß—Muota-Tal soll nach W. Hauswirth⁷⁾ durch den Südrand einer nach Norden geglittenen

1) F. Nußbaum, Die Täler der Schweizer Alpen. *Wiss. Mitt. Schw. Alp. Mus.* 1910, S. 78.

2) Die Landschaften des bernischen Mittellandes. *Mitt. Nat. Ges. Bern* 1912.

3) *Bull. Soc. Géogr. Neuchâtel* T. XX 1909—10.

4) *Les Méandres de la Sarine. Mém. Soc. Frib. Sc. nat.* Vol. VII 1909.

5) Vergl. A. Penck, Die Entstehung der Alpen; diese Zeitschr. 1908.

6) Gebirgsbau und Talbildung im Maderanertal und Schächental. *Eclog.* Vol. XII 1912, S. 148. Geologische Beschreibung der Gebirge zwischen Schächental und Maderanertal. *Beiträge*, 62. Lief. 1911.

7) Geologie d. Gebirge südl. vom Muotatal. *Eclog.* Vol. XII 1913, S. 561.

Decke bedingt sein. P. Arbenz¹⁾ bezeichnet das Reußtal als ein reines Erosionstal, bei dessen Entstehung keine tektonischen Vorgänge mitgewirkt hatten; es ist ein Quertal, und die Seitentäler sind isoklinale Längstäler oder „subsequente Deckenrandtäler.“

P. van der Ploeg²⁾ beschreibt in der Schloßberg-Spannortgruppe mehrere Kare, die der Referent in seiner Karliste aufgeführt hatte³⁾.

b. Chr. Tarnuzzer⁴⁾ beschreibt die eiszeitlichen und jüngeren Schuttbildungen, Rundbuckel und zahlreiche kleine Seen des Unterengadins. Er beobachtete an den Talhängen mehrere Terrassen und bezeichnet das Unterengadin als „primäres Erosionstal“, dessen Richtung und Form vielfach durch die Struktur bedingt sei. Die beschriebenen kleinen Seen sind ihrer Entstehung nach teils Stauseen, teils Dolinenseen und teils glaziale Erosionsseen. Paul Beck⁵⁾ und Ed. Gerber⁶⁾ haben die Gebirge nördlich des Thunersees untersucht, und ersterer hat in den gegen das Tal absinkenden Schollen Beweise für die tektonische Entstehung des Sees zu erkennen geglaubt. Am Ostende des Säntisgebirges hat Blumer ähnliche Erscheinungen beobachtet. Eine genaue morphologische Beschreibung des Säntisgebirges hat Alb. Heim geliefert; die Oberflächenformen sind hauptsächlich durch die Struktur bedingt. Ferner sind das Saanegebiet⁷⁾ und das Tessingebiet⁸⁾ morphologisch untersucht worden; die Sandformen des Tessingebietes haben durch H. Lautensach eine meisterhafte Beschreibung und Deutung erfahren. Referent hat die Tal- und Bergformen des Vispgebietes⁹⁾ beschrieben.

2. Zu der Frage nach dem präglazialen Aussehen der Alpen haben H. Heß¹⁰⁾, F. Nußbaum¹¹⁾, H. Lautensach¹²⁾, E. de Martonne¹³⁾ und

1) Geolog. Untersuchung des Frohnalpstockes. Beitr., Lief. 48, 1905, und Der Gebirgsbau d. Zentralschweiz. Verh. Schw. Nat. Ges. 1912.

2) Geologische Beschreibung der Schloßberg-Spannortgruppe. Eclog. Vol. XII 1912, S. 194.

3) Die Täler der Schweizer Alpen, S. 40 und 41.

4) Geologie des Unterengadins. Beitr., 53. Lief. 1909, S. 77.

5) Geologie der Gebirge nördlich von Interlaken. Beitr., 59. Lief. 1911, S. 89.

6) Die Standfluh, ein wurzelloses Schollengebirge. Eclog. Vol. XI 1910.

7) F. Nußbaum, Die eiszeitliche Vergletscherung des Saanegebietes. Jahrb. Geog. Ges. Bern 1907.

8) H. Lautensach, Die Übertiefung des Tessingebietes. Pencks Geogr. Abhandl. Berlin 1911.

9) Jahrb. des Schweiz. Alpenklub 1911.

10) Alte Talböden im Rhonegebiet. Z. f. Gletscherk. 1908, S. 321.

11) Die Täler d. Schweizer Alpen. (vergl. Referat diese Zeitschr. 1912, S. 540.)

12) Die Übertiefung d. Tessingeb.

13) L'érosion glaciaire et la formation des Vallées Alpines. Ann. de Géog. t. XIX 1910, et XX 1911.

H. von Staff¹⁾ Beiträge geliefert (vergl. Referat von H. Lautensach in dieser Zeitschrift 1913). Die meisten der hier angeführten Verfasser sowie J. Früh²⁾ haben sich auch über die Bildung der alpinen Täler ausgesprochen und im allgemeinen der Glazialerosion eine bedeutende Rolle zuerkannt, ohne aber zu übersehen, daß der fluviatilen Erosion hierbei die Hauptwirkung zufällt; so schätzt Referent im Aaretal den Betrag der präglazialen Talvertiefung allein auf ungefähr $\frac{2}{3}$ und den der glazialen Übertiefung auf $\frac{1}{3}$ der gesamten Taleintiefung³⁾. Die an den Gehängen der Alpentäler auftretenden Terrassen sind von Brückner und Lautensach als Reste präglazialer und interglazialer Talböden angesprochen worden. H. Heß hält sie dagegen für Reste von drei ineinander geschachtelten eiszeitlichen Taltrögen. F. Nußbaum unterscheidet zwischen Denudationsterrassen, Karterrassen und mit J. Früh⁴⁾ Terrassen, die durch seitlich einmündende Gletscher am Gehänge des Haupttales ausgeschliffen wurden.

In einer 135 Seiten starken Abhandlung sucht E. Romer⁵⁾ die Theorie von der Übertiefung der Alpentäler durch Glazialerosion zu widerlegen: Er bringt die eigentümlichen Talformen in Zusammenhang mit vier Hebungsperioden, die er im Rhonetal konstatiert haben will.

Einen mit Kartenbeilagen reich ausgestatteten Beitrag zur Kenntnis der Karformen lieferten M. Lugeon und Elisabeth Jérémine⁶⁾; sie haben auf Grund von Kartenstudien 258 hochgelegene Beckenformen beschrieben; 38% derselben sind glazialer Entstehung, die andern, die sich meist im Kalkgebirge befinden, werden als Dolinen und Poljen bezeichnet. A. Delebecque⁷⁾ beschreibt die Seen des Gotthardmassivs und des Oberengadins; die meisten derselben sind glazialen Ursprungs; drei aber, der Ritom, der Cadagno- und der Tomsee, verdanken ihre Entstehung den durch Auslaugung von Gipsschichten erfolgten Einstürzen.

3. Der Streit über die Entstehung der alpinen Randseen ist neuerdings heftig entbrannt. Wohl haben sich J. Früh, Roman Frei und Oskar Frey bemüht, neue Beweise zugunsten der Theorie von der glazialen

¹⁾ Zur Morphologie der Präglaziallandschaft in den Westschweizer Alpen. Z. d. Deutsch. Geol. Ges. Bd. 64, 1912. Abh. 1.

²⁾ Form und Größe der glazialen Erosion. Verh. Schw. Nat. Ges. 1906.

³⁾ Die Täler der Schweizer Alpen, S. 61.

⁴⁾ Form und Größe der glaz. Erosion, S. 18.

⁵⁾ Mouvements épeirogéniques dans le haut bassin du Rhône et Evolution du paysage glaciaire. Bull. Soc. vaud. Sc. nat. Vol. XLVII 1911.

⁶⁾ Les bassins fermés des Alpes suisses. Bull. des Lab. de Géol., Géog., Min., et Pal. de l'Univ. Lausanne, No. 17, 1911. Auffallend spärlich sind die Literaturnachweise; die Verfasser scheinen u. a. die über den bearbeiteten Gegenstand ausführlich handelnde Untersuchung des Referenten über das Saanegebiet von 1907 nicht zu kennen.

⁷⁾ C. R. des Séances de l'Acad. Sc. Paris. 1903 und 1904.

Entstehung dieser Seen zu liefern; so hat R. Frei die Schotter im Lorze-Sihlgebiet genau untersucht und sie als Hochterrasse erkannt¹⁾, und ferner hat O. Frey überzeugende Gründe für die durch Glazialerosion bewirkte Bildung von Zuger- und Vierwaldstättersee angeführt²⁾. Die Gegner treten immer wieder mit den alten Argumenten, die man als widerlegt glaubte, hervor. So deuten neuerdings E. Gogarten³⁾ und Alb. Heim⁴⁾ die von Brückner und R. Frei als Rißschotter erkannte Bildung zwischen Sihl und Lorze als jüngeren Deckenschotter, der durch Einsinken des Alpengebietes und dessen Randzonen in tiefe Lage gebracht worden sei, und die Entstehung des Zürichsees sei auf dieses Einsinken zurückzuführen. Gogarten findet im Linthtal Terrassenstücke von 17 älteren Talböden! Aus den Längsprofilen ergibt sich mit aller Deutlichkeit, daß rückläufige Terrassen nur dort auftreten, wo die Molasseschichten stark alpeneinwärts fallen, nämlich auf den Strecken Männedorf—Stäfa und Horgen—Wädenswil; die rückläufigen Terrassen erscheinen dort in Form von untergeordneten Knickungen in dem Gesamtverlauf der Talbodensysteme, welche letztere im übrigen vom Quellgebiet der Linth bis nach Zürich ein einheitliches Gefälle aufweisen; in dieser Darstellung bilden sie einen guten Beweis gegen das Einsinken des Alpenkörpers, denn sonst müßten die älteren, dislozierten Talböden ein geringeres Gefälle aufweisen als die jüngeren, nicht dislozierten, was nach der Darstellung von Gogarten eben nicht der Fall ist! Der See müßte zudem nicht weiter als bis nach Männedorf hinab und nach Rapperswil hinauf gereicht haben. Das heutige Seebecken ist jedoch in die älteren Talböden eingeschnitten, was sich nur durch Glazialerosion erklären läßt. Weil am Ufer des Sempachersees mit 10° S. einfallende Molasse beobachtet wurde, wird dieser See von Gogarten als Dislokationssee bezeichnet; das Tal und das Becken sind jedoch viel jünger als die Molassestörung: dieselben schiefen Schichten werden von der präglazialen Landoberfläche geschnitten!

4. Über jung- und postglaziale Schuttbildungen und Erosionsformen sind folgende Arbeiten erschienen:

Walter Staub⁵⁾ hat die Tomalandschaften im Rheintal beschrieben und eine Tomalandschaft als eine Landschaft definiert, „in welcher aus einem ebenen Talboden durch fluviatile Lostrennung isolierte (kegelförmige)

¹⁾ Monog. d. schw. Deckensch., S. 31—62 mit Spezialkarten und Profilen.

²⁾ Talbildung und glaz. Ablag., S. 509.

³⁾ Über alpine Randseen und Erosionsterrassen im besonderen des Linthtales. Diss. Gotha, Justus Perthes, 1910.

⁴⁾ Über den rückläuf. Deckenschotter. Eclog. Vol. XII 1913, S. 682.

⁵⁾ Die Tomalandschaften im Rheintal von Reichenau bis Chur. Jahrb. Geog. Ges. Bern, Bd. XXII 1910.

Hügel auftreten, die zum größten Teil aus Bergsturzmaterial bestehen“. Das Bergsturzmaterial ist von Moräne des Rheingletschers bedeckt; letzterer ist nach dem Eintreten der Bergstürze noch bis Chur vorgerückt. H. Schardt hat die Schuttmassen eines prähistorischen Bergsturzes im Tessintal untersucht¹⁾ und die Moräne von Monthey beschrieben²⁾.

L. Horwitz hat einen sehr wertvollen Beitrag zur Kenntnis der Schwemmkegel des Rhonetales (Wallis) geliefert³⁾. E. Chaix und P. Arbenz haben Karrenbildungen untersucht und geschildert: ersterer diejenigen der Silbernalp im Kanton Schwyz⁴⁾, letzterer die Karrenfelder bei der Frutt im Kanton Unterwalden⁵⁾.

Land, Leute, Reisen in der Republik Haïti.

Gekürzte Wiedergabe des Vortrages von Dr. **Rudolf Lütgens**-Hamburg in der Allgemeinen Sitzung unserer Gesellschaft am 4. April 1914.

Die Republik Haïti ist weiteren Kreisen wohl nur als das Land der freien Neger — das amerikanische Gegenstück zum afrikanischen Liberia — und das Land der ewigen Revolutionen bekannt. Aber auch für die geographische Fachwissenschaft ist Haïti eine Art Stiefkind. Es sei erwähnt, um nur ein Beispiel zu geben, daß die vorhandenen Karten des Landes vielfach selbst billigen Ansprüchen absolut nicht genügen, und es auch nicht können, weil sie in den Grundzügen nur Wiedergaben der Karten aus der Zeit vor über 100 Jahren, als die Franzosen noch Herren des Landes waren, sind. Selbst die gewissenhafte Benutzung der Seekarten würde an manchen Stellen dem Kapitän verhängnisvoll werden. Es muß aber Haïti gerade uns Deutsche interessieren. Der größte Teil des Außenhandels geht unmittelbar oder mittelbar durch deutsche Hände, und in der Schifffahrt von und nach Haïti steht die deutsche Flagge nicht allein nach der Güte, sondern auch nach der Zahl der Schiffe an weitaus erster Stelle.

¹⁾ L'éboulement préhistorique de Chironico (Tessin) Boll. Soc. tic. Sc. nat. Bellinzona 1910.

²⁾ Die Pierre des Marmettes und die große Blockmoräne bei Monthey (Kanton Wallis). Vergl. Schw. Nat. Ges. Glarus 1908.

³⁾ Contribution à l'étude des cônes de déjections dans la Vallée du Rhône, Bull. Soc. Vaud. Sc. nat. Vol. XLVII. Lausanne 1911. p. 215—330.

⁴⁾ Contribution à l'étude der Lapiés: Le Silbern (Cant. de Schwytz), Le Globe, T. XLIV. Genève 1905.

⁵⁾ Die Karrenbildungen, geschildert am Beispiele der Karrenfelder bei der Frutt im Kanton Obwalden (Schweiz). Deutsch. Alpenzeit. München 1909.

Mein im Auftrage der Geographischen Gesellschaft Hamburg im Oktober bis Februar 1912/13 stattgefunder Aufenthalt in der Republik bezweckte einerseits die Vornahme kartographischer und geologischer Aufnahmen der wissenschaftlich unbekannt Gebiete, andererseits das Studium der wirtschaftlichen und kulturellen Verhältnisse. Es sei zunächst an der Hand einiger Reisen über den ersten Teil der Aufgabe berichtet.

Die Insel Haïti ist das Mittelstück der alten Antillenkordilleren, die nach Eduard Sueß sich bogenförmig von Mittelamerika über Westindien ostwärts zogen. Von den drei Zonen, aus denen dieses alte, später zerstückelte und zum Teil versunkene Gebirge besteht, finden wir in Haïti im wesentlichen die älteste, mittlere entwickelt. An sie lagert sich an der Außenseite des Bogens eine Zone aus jungen Kalken, oft jüngsten Korallenkalken. Dagegen ist die vulkanische Innenzone des Gebirgsbogens nur im Osten in den kleinen Antillen erhalten. Auf den großen Antillen sollte sie nach der ursprünglichen Meinung von Sueß überhaupt nicht vorhanden sein und jungvulkanische Massen ganz fehlen. Da gelang es zuerst Ludwig¹⁾ in Domingo einige Basalte und Andesite zu finden. Tippenhauer²⁾ setzte sich dann die geologische Erforschung des fast völlig unbekannt Baues der Republik Haïti als Ziel und fand auch große jungvulkanische Massen, u. a. auf der mittleren Südwesthalbinsel, in der Kette nördlich von Port au Prince, sowie bei Terre Neuve dort, wo die Nordwesthalbinsel ansetzt.

Die größte Überraschung aber sollte eine im Dezember von uns gemeinsam unternommene Reise durch die Nordwesthalbinsel ergeben. Wir hatten diese nach Südkuba weisende Halbinsel gewählt, weil Tippenhauer nach einer Sichtung vom Meere aus hier vulkanische Massen vermutete und weil weiter dieses Gebiet der entlegenste und unbekannteste Teil der Republik ist.

Der Ausgangspunkt der Reise war Gonaïves, ein dem europäischen Handel geöffneter Hafen von etwa 15 000 Einwohnern, darunter zehn Deutschen. Er hat lebhaften Handel und Verkehr, besonders durch Kaffee- und Holzausfuhr. Die Verbindung mit der Außenwelt ist sehr gut, wie denn Haïti überhaupt nicht so weltfern daliegt. Die jetzt in deutschen Händen befindliche Atlaslinie erreicht allwöchentlich die nördlichen Häfen von New York aus in fünf bis sechs Tagen, und eine direkte Europalinie läuft, um nur die deutschen Linien aufzuzählen, über St. Thomas allmonatlich Haïti an.

Zunächst ging es in das Bergland von Terre Neuve nördlich und nordwestlich von Gonaïves, ein Waldgebirge von 700—800 m mittlerer Höhe

¹⁾ W. Sievers, Richard Ludwigs Reisen auf Santo Domingo 1888/1889. Ztschr. G. f. Erdk. Berlin 1898.

²⁾ Pet. Mitt. 1899, 1901 u. 1909.

mit höchsten Kuppen von 1100—1200 m. Die von alten französischen Quellen überlieferte Kenntnis von Erzvorkommnissen war verloren gegangen und erst in allerjüngster Zeit hat man sich wieder an die Auffindung und Untersuchung der Lager gemacht. Die Eisen- und Kupfererze finden sich auf einer südöst- nordwestlichen Linie, die vom Bassintal in das eigentliche Terre Neuvelal hinüberstreicht. Die Eisenerze sind hochwertig und ähneln ganz denen Südkubas — eine bemerkenswerte Tatsache. Ganze Felsrippen und Wände bestehen aus Magneteisenerz. Vorläufig unterbleibt jedoch die Eisenausbeute ganz, da der Abbau und der Transport nach Gonaïves auf den sogenannten „Wegen“ keinen Verdienst läßt. Dagegen versucht die Konzessionsgesellschaft, an der deutsche Häuser in Port au Prince stark beteiligt sind, die aber jetzt der Kapitalisierung bedarf, zunächst das gleichfalls vorkommende wertvollere Kupfer zu gewinnen. Die Hauptgänge, in die kurze Stollen getrieben sind, enthalten durchschnittlich 7—8—10 % aber auch bis 20 % Kupfer, so daß die Verwertung zweifellos, wie überall in solchen Gebieten, nur eine Arbeiter-, Verkehrs- und Wechselkursfrage ist.

Über eine rund 1000 m hohe, flache Einsenkung zogen Tippenhauer und ich nach längerem Aufenthalt im Minengebiet nach Terre Neuve, einem armseligen Bergnest im Tale des nordwestlich fließenden Columbierrflusses. Die Bewohner zeichneten sich durch besondere Häßlichkeit aus und waren sehr unzugänglich. Nichts konnte man über Route, nächste Ortschaften, Wasser, Futter aus ihnen herausholen. Nur ein seit einem Menschenalter hier hausender französischer Prieser aus der Normandie konnte uns etwas helfen. Überhaupt ist das Reisen in Haïti äußerst mühselig und umständlich, oft kaum möglich, aber entgegen manchen dort spielenden Schauergeschichten bis auf das Hochgebirge ganz ungefährlich. Der Weiße ist zwar häufig nicht gern gesehen, kann sich aber doch unbesorgt in jeder Hütte zum Schlafen niederlegen, wenn man die Leute nur richtig behandelt und — die nötigen Tabak- und Rumvorräte mitführt. Auch der aus Afrika überkommene Schlangendienst, der berüchtigte Voudouxkult, wird meist zu scharf beurteilt. Er ist ein Tanzkult mit alkoholischen und gelegentlich wohl auch sexuellen Exzessen und war zur Zeit der Kolonie ein geheimes nächtliches Austoben der Sklaven. Wenn Menschentötung dabei vorkommt, so sind es zweifellos Lustmorde und diese prozentual nicht häufiger als bei uns.

Am Columbierrfluß ritten wir am nächsten Tage abwärts. Das Tal wird bald dichter besiedelt. Nach einigen Stunden bog der Fluß südwärts zum Meere ab, während wir der bisherigen Richtung folgten und damit nachmittags die heißen Quellen von Boynes erreichten. Zwei Hütten, in denen wir mit Mühe Unterstand und Futter fanden, war alles. Und dabei ist hier zur Zeit der Kolonie von 1700—1800 ein blühendes, nicht nur

in Haïti berühmtes Bad gewesen. Kümmerliche Reste der gemauerten Badeanlagen sind nach einigem Suchen noch zu entdecken. Es sind sieben Schwefelquellen von 48—52° C vorhanden, die gelegentlich die Eingeborenen jetzt benutzen.

Die Quellen lagen noch 75 m hoch. Davor dehnte sich aber ein flache Senke aus, staubgrau schimmernd und nur mit wenigen dunklen Flecken. Zur Rechten und in der Ferne ragten die Berge auf. Es war eine völlig andere Landschaft, die uns nunmehr aufnahm. Das Gebiet liegt durch die nördlichen Bergzüge gegen den Nordostpassat gedeckt ganz im Regenschatten, und so herrscht hier die Wüstensteppe mit Dornakazien und Kakteen und nur ganz seltenen Wasserlöchern. Auf einer Geröllanschwellung in etwa der Mitte der ehemaligen nunmehr aufgefüllten Meeresbucht vegetieren ein paar Leute, und hier konnten wir wenigstens wieder die Nacht verbringen und für uns etwas Wasser erhalten. Unserer Tiere wegen mußten wir dannaber am nächsten Tage südwestlich zum Meere nach dem öden Anse Rouge. Weiter zogen wir, immer durch völlige Trockengebiete nach Baie de Henne, wo wenigstens Kokospalmen das Auge erfreuten, und wo der Sitz eines Generalkommandos war, so daß uns weiter geholfen werden mußte.

Schon jetzt hatte sich ergeben, daß die bisherige Kartendarstellung falsch war. Ganz abgesehen von der großen Ebene westlich der heißen Quellen, die auf den Karten ganz fehlt, durchzieht auch kein einheitliches Gebirge die ganze Halbinsel in ostwestlicher Richtung. Es sind vielmehr eine Anzahl kürzerer Ketten, die unter sich parallel und scharf gegeneinander abgesetzt von Südost nach Nordwest streichen, also bezeichnenderweise dem allgemeinen Gebirgsstreichen Haïtis folgen. Zwischen zwei derselben schiebt sich die erwähnte Ebene wieder in der allgemeinen Gebirgsrichtung vom Meere aus tief hinein. Im Westen haben wir statt einer letzten Kette eine Hochebene, die von Bombardopolis, die rund 500 m Höhe besitzt und nach den drei Außenseiten steil abbricht. Auf den bisherigen Karten ist davon auch keine Andeutung enthalten.

Wir erreichten Bombardopolis in einem mühseligen eintägigen Anstieg über die Hundeberge genannten Abstürze von Baie de Henne aus. Statt der bisherigen wüstenhaften Gebiete fanden wir hier überraschenderweise fruchtbares Land mit üppiger Vegetation und besonders reichen Mahagonihainen. Dabei sind die direkten Niederschläge in Form von Regen gering und Quellen selten. Nachts ist aber die Abkühlung beträchtlich, so daß die sehr starke Taubildung den Regen ersetzen kann. Die Bevölkerung, die uns gut aufnahm, war verhältnismäßig dicht. Die Zahl von 10 000, die der General angab, ist aber wohl zweifellos zu hoch. Wir konnten für einige Tage dort unser Standquartier aufschlagen. In Bombardopolis hatte übrigens im 18. Jahrhundert eine deutsch-schweizerische Kolonie bestanden,

deren Angehörige in den Freiheitskriegen als Nichtfranzosen nicht ermordet oder vertrieben worden waren. Ihnen wurde sogar der Titel „Neger“ verliehen. Zuwanderung blieb aber ganz aus, und so deuteten jetzt einige blauäugige oder hakennasige Neger mit Namen wie Frey, Hann, Raunegg die letzten Spuren an.

Von Bombardopolis drangen wir abermals südwestlich zum Meere durch. Der zunächst schwachsteigende Pfad führte wie am Tage vorher über ganz junge flachliegende Korallenkalke, bis plötzlich der Abbruch zum Meere kam. 600 m tiefer lag es da von einer halbkreisförmigen Ebene, aus der schwarze runde Hügel sich scharf abhoben, begrenzt. Die Steilheit der Hänge war so groß, daß selbst die klettergewohnten Bergpferde nur mit Gewalt hinabzubringen waren. Schon in 400 m Höhe trafen wir beim Abstieg geschichtete Aschen, die mit den in Haïti häufig vorkommenden dünnplattigen Mergelkalken pliozänen Alters wechsellagerten. Auch Basaltlaven stellten sich ein. Es war der Innenabbruch eines Kraters, in den wir hinabstiegen. Lockere Schwemmassen, meist Aschen, bildeten den Boden, den Basaltkuppen überragten. Die Vegetation bestand lediglich aus Dornestrüpp, und die kleine Quelle, die sich am Fuß des Hanges fand, war bald wieder versiegt. Die paar Leute, die hier wohnten, fanden ihren kümmerlichen Unterhalt durch Fischfang.

Das Ergebnis ist somit, daß hier auf Haïti, fern der Sueßschen vulkanischen Innenzonen ein großer Vulkan — der halbe erhaltene Krater hat rund 3 km Durchmesser — gegen Ende des Tertiär bis vermutlich in den Beginn des Quartär tätig gewesen ist. Die letzten Ausbrüche waren unterseeisch. Dann siedelten sich Korallen darauf an. Die bis zum Augenblick dauernden Hebungen, die wir im Ausmaße von mehreren hundert Metern überall in Haïti beobachteten, haben schließlich die eine Hälfte gehoben — 600 m hoch —, die andere liegt in der Tiefe. Zur Erklärung kann nur angedeutet werden, daß vielleicht ein Zusammenhang mit dem Einbruch des über 6000 m tiefen Caymangraben besteht.

Es wurde dann noch Môle St. Nicolas besucht, ein schöner natürlicher Hafen, der durch seine Lage an der kürzesten Route New York—Colon vielleicht noch zu einer Rolle berufen ist. Zurzeit ist er völlig bedeutungslos, während er in früheren Jahrhunderten durch Engländer und Franzosen schon einmal befestigt worden war. Reste einer gepflasterten Bergstraße fanden wir in der Nähe. Jetzt ist alles verfallen. Von Môle ging es auf anderen Routen quer durch die Halbinsel nach Anse Rouge zurück, so daß eine doppelte Routenaufnahme als Grundlage für die neue Karte vorliegt. Hier brachen unsere Tiere nach all den Anstrengungen völlig zusammen, und wir mußten das letzte Stück nach Gonaives in einem offenen Segler zurücklegen.

Einer der Namen, den die Spanier bei der Entdeckung vorfanden und der später wieder aufgenommen wurde, war Aiti, gleich Gebirgsland, und Haïti ist zum überwiegenden Teil Gebirgsland. Das Gebirge ist aber der Höhe und den meist sanften Formen nach fast nur Mittelgebirge. Höhenzüge von 800—1000 m und Gipfel von 12—1500 m sind das Normale. Über 2000 m haben in der Republik Haïti, auf die sich unsere Ausführungen beschränken, nach der bisherigen Kenntnis nur die Hotteberge im Südwesten und das Sellegebirge südöstlich von Port au Prince an der Grenze gegen Domingo. Hier soll auch der höchste Punkt des Landes mit 2700 m liegen.

Um diese Tatsache festzustellen und die Lage des Berges und sein Gebiet zu untersuchen, brachen im Januar Herr W. Buch aus Port au Prince und ich dorthin auf. Wir gelangten über zahlreiche vorgelagerte Ketten auch schließlich an den Berg und an seinen Hängen bis zu den letzten Siedlungen in rund 1700 m Höhe, wurden dann aber an der völligen Besteigung durch die sich in großen Scharen zusammenfindenden Bergneger gehindert und mußten schließlich, da die Haltung sehr bedrohlich wurde, sogar in Nacht und Nebel umkehren. Die Neger haben die Sage, daß mit der Besteigung des höchsten Gebirges durch Weiße die Unabhängigkeit verloren geht; auch reicht der Einfluß der Regierung in Port au Prince nicht bis hierher. Immerhin wissen wir jetzt, wo der Berg liegt — ca. 15 km östlicher als auf der letzten 1908 veröffentlichten Karte von Poujol und Thomasset — und daß es tatsächlich der Kulminationspunkt ist. Nur möchte ich die Höhe geringer, höchstens 2500 m, annehmen.

Weiter westlich versuchten wir dann noch einmal in das Gebiet einzudringen, und es gelang uns auch die Wasserscheide des La Sellegebirges auf einem rund 1800 m hohen Paß zu erreichen. Er wird gelegentlich von den Negern als Übergang aus der Cul-de-Sac-Ebene nach Saltrou an der Südküste benutzt. Die Höhen bedeckte hier lichter Kiefernwald, darunter fand sich aber an den Hängen Feuchtwald mit besonders üppigen Baumfarnen. Die botanische Ausbeute ergab eine Anzahl unbekannter Arten, deren genaue Bestimmung zurzeit Prof. Urban-Berlin ausführt.

Die Gebirge Haïtis bestehen im wesentlichen aus jungen Kalken und Mergelkalken. Nur im Nordosten tritt mehrfach das Grundgebirge der alten Antillenkordillere mit Graniten, Syeniten und Tonschiefern zutage. Weiter — es ist schon darauf hingewiesen — hat ein Durchbruch jungvulkanischer Massen stattgefunden. In ihrer Nähe sind zum Teil die Erzvorkommnisse. Doch weiß man von den Bodenschätzen noch sehr wenig. Nicht viel mehr, als daß manches, wie Eisen, Silber, Kupfer, Mangan, Lignit, vorhanden ist.

Die Tiefebene sind meist Alluvionen der Flüsse und umfassen

noch nicht 3000 qkm, gleich ein Zehntel des Landes von der doppelten Größe Sachsens. Die Küstenebenen haben mittelmäßige Häfen, während dort, wo die Gebirge an die Küste treten, eine Zahl vortrefflicher Häfen zur Verfügung steht. Besonders zu erwähnen ist die Ebene von Port au Prince oder Cul-de-Sac, die einen 12—15 km breiten und 150 km langen Grabenbruch vorstellt. Er geht von der Bucht von Neyba in Santo Domingo in westlicher Richtung durch die ganze Insel bis Port au Prince und ist im unterseeischen Relief noch weiter zu verfolgen. Das Absinken erfolgte zum Teil bis unter das Meeresniveau. Die Oberfläche des Enriquillosees liegt rund 30 m unter dem Meerespiegel. Als Folgeerscheinungen der noch andauernden Senkung finden sich gelegentliche Erderschütterungen, unter Umständen von zerstörender Stärke. Solche Beben haben wir auch in den übrigen Teilen des Landes, besonders aber an den Bruchküsten. Pater Scherer in Port au Prince beschäftigt sich seit Jahren mit der seismischen Erforschung des Landes. Ebene ist schließlich auch das 12—1300 qkm große zentrale Becken. Es liegt aber 3—500 m hoch und ist ein gegen Ende des Tertiär mit Geröllen und Sanden ausgefülltes Becken, in das nach späterer Hebung jetzt die Bäche sich tief einschneiden. Die meist in Haïti vorhandene Waldbedeckung fehlt hier als Folge der Bodenverhältnisse. Lediglich an Bächen steht Galeriewald. Sonst herrscht die Grassteppe vor.

Eine überraschende Verschiedenheit zeigt nun, verursacht durch die starke Gliederung in den einzelnen Gegenden Haïtis, das Klima. Weniger allerdings in der Temperatur, die nur die normale Abnahme mit der Höhe aufweist. Nachts wird es bei starker Ausstrahlung ab 1000 m schon empfindlich kalt, so daß dem Neger die höheren Lagen scheinbar nicht mehr zusagen. Die Leute werden kleiner, häßlicher, im Charakter unangenehmer und leiden auch mehr unter Krankheit. Vielleicht spielt aber dabei auch stärkere Inzucht eine Rolle. An und für sich ist das Klima Haïtis für tropisches Gebiet sehr gesund. Die Niederschläge, die der Nordostpassat bringt, sind nun aber in ihrer Höhe, zum Teil auch in ihrem jahreszeitlichen Auftreten sehr verschieden. Gebiete, die im Jahre über 2000 mm empfangen, grenzen fast an praktisch regenlose. Im Durchschnitt dürften allerdings die für die Kulturen wichtigen Mittelgebirge 1000—1500 mm haben, die ganze Cul-de-Sac-Ebene z. B. aber weit unter diesem Betrag, und ebenso die Artibonitniederungen südlich von Gonaives.

So müssen wir verschieden geartete Gebiete im orographisch-klimatischen Sinne scharf unterscheiden, und den trockenen Ebenen und Mittelgebirgen die mit genügenden und mit hohen Niederschlägen sowie das Hochgebirge entgegenstellen.

Diese beiden Faktoren, Höhenverhältnisse und Niederschläge, erkennen wir dann auch in der Vegetation und der Produktion des Landes wieder.

Die heißfeuchten Niederungen mit tropischem Feuchtwald eignen sich besonders zum Anbau von Zuckerrohr, Kakao, Bananen. Mit Abnahme der Niederschläge wird der Wald lichter und einige der wichtigsten Nutzhölzer Haïtis, das Blauholz, das Gayacholz (Pockholz) stellen sich ein. Mit der Abnahme der Temperatur — also mit zunehmender Höhe — tritt der Kaffee, weniger der Mahagonibaum, stark hervor. Schließlich können wir auch die Pflanzen der gemäßigten Zone begrüßen, Gemüse, Früchte, wie Erdbeeren, und auf den Berghöhen die schönen Kiefern. In den Trockengebieten ist Anbau nur mit künstlicher Bewässerung möglich. Damit sind auch die Haupterzeugnisse Haïtis gegeben. Kaffee steht in der Ausfuhr vor Hölzern an erster Stelle und Frankreich ist der Hauptabnehmer. Baumwolle wird erst wenig in den trockeneren Ebenen, bei Gonaives z. B., und an der Südküste gewonnen. Die Viehzucht im zentralen Becken ist in der Gegenwart bedeutungslos. Die übrige Produktion, darunter besonders Zuckerrohr, aus dem man auch vorzüglichen Rum gewinnt, wird zur Hauptsache im Lande verbraucht oder liefert nur geringe Beiträge zur Ausfuhr. Immerhin ergibt sich, daß Haïti ein vielseitiges Land ist, das sich für die meisten tropischen Erzeugnisse eignet, in seinen Wäldern manche Nutzhölzer enthält, auch Bodenschätze birgt, kurz ein gut ausgestattetes und darum wertvolles Land ist.

Wie ist nun die Bevölkerung Haïtis, und was hat sie erreicht? Die Urbevölkerung, die die Spanier selbst wohl etwas hoch auf 3 Millionen schätzten, wurde in kaum 50 Jahren völlig vernichtet. Da die Spanier dann ihre Kolonie stark vernachlässigten, so konnten sich hier erst die Freibeuter — Seeräuber-gesellschaften aus Angehörigen aller Nationen — und schließlich in größerer Zahl die Franzosen festsetzen, die um 1690 Kolonien gründeten.

Mit großer Energie warf man sich auf den Plantagenbau, für den durch Negereinfuhr im großen das nötige Arbeitermaterial besorgt wurde. Es ist ein Beweis für die Gunst der Natur der Insel, daß die Franzosen ihren Anteil bald zu hoher Blüte brachten. In den letzten Jahren der französischen Herrschaft um 1790 war Haïti zweifellos eine der blühendsten Tropenkolonien der Welt. Hunderte Zuckerfabriken existierten, der größte Teil des Kaffees für den ganzen Weltverbrauch wurde hier gewonnen, und besonders auch der Indigo brachte Millionen alljährlich ins Land. Der Wert der Ausfuhr stieg auf das zehnbis fünfzehnfache der jetzigen (bei dem damaligen hohen Geldwert). Dabei wurde das Land nicht etwas ausgesogen, sondern ihm auch viel gegeben. Die Kulturen gingen bis hoch in die Berge hinauf. In den trockeneren Gebieten fanden sich umfangreiche Bewässerungsanlagen, so z. B. in der Cul-de-Sac das Bassin général, und gute Straßen durchzogen das Land. Die Franzosen waren natürlich stark in der Minderheit

Selbst zusammen mit ihren Mischlingen, den Mulatten, machten sie keine 10 % der Bevölkerung aus, die auf 600 000 geschätzt wurde. Alles andere waren Neger.

Unter Einfluß der französischen Revolution erhielt die Kolonie Selbstverwaltung, und nun kam eine ewige Folge von Aufständen der Neger einerseits, der Weißen und Farbigen andererseits gegeneinander und gegen Frankreich. Napoleon versuchte noch einmal die wichtige Kolonie zu halten und sandte 1802 ein Heer von 12 000 Mann mit 60 Kriegsschiffen. Bei mangelndem Nachschub wurde es aber allmählich aufgerieben. Schließlich siegten die Neger, töteten und vertrieben die Franzosen und erklärten sich endgültig unabhängig. Seit 1859 blieb Haïti, das gelegentlich auch Kaiser- oder Königreich war, Republik mit einem Präsidenten auf nominell sieben Jahre an der Spitze. Nicht immer währt es aber solange. Vom August 1912 an, als der tüchtige Leconte mit seinem Palast und 300 Mann in die Luft flog, hat man schon wieder den dritten.

Diese Zustände allein wirken schon auf die finanzielle und wirtschaftliche Lage des Staates höchst ungünstig ein, da jede Stetigkeit und oft auch die Sicherheit fehlt. Es haben aber auch die Neger, als sie sich unabhängig machten, große Werte und die Grundlagen der Blüte vernichtet. Die Zuckerfabriken, die Pflanzungen, für sie das Sinnbild der Sklaverei, wurden alle zerstört. Die Bewässerungsanlagen und die Straßen zerfielen. In Môle St. Nicolas wäre mit geringer Mühe die alte Wasserleitung instand zu setzen. Man zieht es jedoch vor, das Wasser auf Eseln 1—2 km weit herzuholen. Selbst in Port-au-Prince sind die Wasserverhältnisse seit langem völlig im argen; an anderen Städten ganz zu schweigen. Was an neuzeitlichen Einrichtungen geschaffen wird — von Fremden natürlich — wie Landungsbrücken, Licht- und Wasseranlagen, ist, vom Haïtianer verwaltet, bald in fürchterlichem Zustand.

Weiter gibt es keine einzige gute Straße im ganzen Lande. Die Wege sind nur Routen, und häufig ist der Weg nur das Bachbett. Auf der wichtigen Straße von Port au Prince und Leogane über das Gebirge an die Südküste nach Jacmel zählte ich einmal in vier Stunden über 100 Durchgänge durch das Wasser. Brücken sind auch selten und Vorsichtige vermeiden ihre Benutzung nach Möglichkeit. Dabei liegt ein großer Bruchteil der Bevölkerung ständig auf der Straße. Entfernungen kennt der Haïtianer nicht, und er läuft einen Tag weiter, wenn er für seine 30 bis 40 Pfund Kaffee einige Centimes mehr erhält. Falls er Stiefeln besitzt, trägt er sie dabei in der Hand oder auf dem Kopf, um sie nur für die Ortschaften anzuziehen. Ein großer Bruchteil der wirtschaftlichen Kraft geht so auf den Wegen verloren. Die absolute Straßenlosigkeit macht auch eine Eroberung des Landes unmöglich. Da ist es interessant, daß zu der bisher bestehenden

Cul-de-Sac—Leoganebahn die Nordamerikaner ein großzügiges Bahnnetz in Bau genommen haben. Drei kürzere Strecken sind fertig, und in 15—20 Jahren dürfte alles vollendet sein. Ob dann die Unabhängigkeit noch gewahrt bleibt? Domingo besitzt sie schon nur noch auf dem Papier.

Die größeren Orte Haitis liegen alle an der Küste. Hier finden wir auch mehr Mulatten, die aber nirgends in der Mehrzahl sind. Sie verkörpern meistens die Intelligenz und sind die herrschenden Gruppen. Die Landbevölkerung ist dicht und ziemlich gleichmäßig verteilt. Charakteristisch ist die Seltenheit kleiner Ortschaften. Darin äußert sich wohl auch wieder das Fehlen des Gemeinsinns, der zur Kulturförderung nötig ist. Trotz der dichten Bevölkerung von fast 2 Millionen gleich 60 auf den Quadratkilometer, ist die Ausnutzung des Bodens, sind die Anbauverhältnisse ungenügend. Jeder hat bei seiner Hütte ein Paar Bananenstauden, etwas Zuckerrohr, Bohnen, Knollenfrüchte und hält einige Hühner oder ein Schwein. Daneben erntet er einige Kaffeesträucher ab, um mit dem Erlös seine weiteren Bedürfnisse zu bezahlen. Darüber hinaus wird nichts getan. Natürlich hat der Haitianer auch gute Eigenschaften, wie z. B. einen großen Reinlichkeitssinn, und es gibt auch Ausnahmen, die die Verhältnisse klar erkennen, beklagen und zu bessern suchen. Aber sie sind eben selten und verschwinden in der Masse. So ist es erklärlich, daß die ganze Ausfuhr nur rund 25 Millionen, die Einfuhr rund die Hälfte davon ausmacht.

Es haben sich also die freien Bewohner des reichen und schönen Landes als unfähig erwiesen, die Schätze, die das Land ihnen bot, zu verwerten; ja sie haben darüber hinaus — und das ist der Unterschied gegen Liberia, wo sie nur nichts geschaffen haben — hier, wo eine hohe Kultur aus der Franzosenzeit vorhanden war, diese vernichtet. Wenn jemand an die Entwicklungsfähigkeit des Negers aus sich selbst heraus glauben sollte, so muß ihn Haiti eines Besseren belehren.

Marinus, Ptolemäus und ihre Karten.

Von Dr. Albert Herrmann, Charlottenburg.

In der Ptolemäusforschung hat sich in letzter Zeit die Streitfrage erhoben, ob die den Ptolemäushandschriften beigegebenen Karten auf den alexandrinischen Gelehrten selbst zurückgehen oder erst später auf Grund des Textes hergestellt sind. Zu der ersten Ansicht bekennen sich Joseph Fischer und Paul Dinse; letzterer sprach sich hierüber in einem besonderen Vortrage aus, den er am 27. Oktober 1913 in der Gesellschaft für Erdkunde gehalten hat: „Die handschriftlichen Ptolemäus-

karten und die Agathodämonfrage¹⁾. In der Diskussion, die diesem Vortrage folgte, trat nur Konrad Kretschmer für die zweite Ansicht ein, indem er sich besonders auf H. Berger berief, der in scharfsinniger Weise begründet hatte, weshalb Ptolemäus mit dem Text keine Karten publiziert hat. Eine eingehendere Erörterung dieser Frage ließ Kretschmer bald darauf in Petermanns Mitteilungen folgen (1914, I, S. 767 ff.). Hier legt er am meisten Gewicht auf die in einigen Kodizes enthaltene Legende über den Alexandriner Agathodämon; er legt sie dahin aus, daß erst dieser Mann die Karten des Ptolemäus entworfen habe, um sie der Öffentlichkeit zu übergeben.

Die Frage, welchen Anteil Agathodämon an dem alten Geographiewerk hat, darf keineswegs unterschätzt werden. Sie kann m. E. aber erst dann verfolgt werden, wenn wir genauer Bescheid darüber wissen, welche Stellung jene Legende in den betreffenden Handschriften einnimmt. Dagegen ist es schon jetzt erlaubt, dasselbe Problem von einem anderen Gesichtspunkt zu beleuchten. Wir gehen aus von den Marinuskarten und fragen uns, wie diese beschaffen waren, und wieweit sie dann Ptolemäus ausgenutzt hat. Marinus ist ja fast seine einzige Grundlage, und sein Name wäre für uns gänzlich verschollen, wenn nicht Ptolemäus auf ihn in seinem ersten Buch mehrmals hingewiesen hätte. Im einzelnen wissen wir aber noch nicht, in welchem Verhältnis die Karten des Ptolemäus zu denjenigen seines Vorgängers stehen. Erst wenn diese Frage geprüft ist, darf man m. E. an die Untersuchung der überlieferten Ptolemäuskarten herantreten. Da Dinse diese Bedingung nicht erfüllt hat, ließ er sich zu Schlußfolgerungen verleiten, die, wie bereits Kretschmer angedeutet hat, mit einigen Angaben im ersten Buch des alten Geographiewerks nicht in Einklange stehen. Wenn wir diese Angaben in noch eindringenderer Weise, als es bisher versucht ist, einer Erörterung unterziehen, werden über die Stellung der Ptolemäuskarte keine Zweifel mehr entstehen können.

Zunächst haben wir uns zu vergegenwärtigen, daß das Werk „Berichtigung der geographischen Tafel“, das Marinus in der Zeit um 100 n. Chr. wiederholt verbessert herausgegeben hat, aus verschiedenen Karten und einem erläuternden Text bestand. Der Text enthielt anscheinend Hinweise auf das benutzte Material und gab dann besonders an, in welcher Weise dieses für die Feststellung der Länge und Breite der Ökumene verwertet wurde. Wie waren aber die Karten beschaffen? Hierüber geben uns die Bemerkungen, die Ptolemäus gegen seinen Gewährsmann richtet, entscheidende Aufschlüsse.

So sagt er im Kap. 15, daß bei Marinus in der Position einiger Ort-

¹⁾ Zeitschr. d. Ges. f. Erdk., Berlin 1913, S. 745 ff.

schaften Europas und anderer Punkte Unstimmigkeiten vorhanden seien. Im Kap. 16 setzt er einige Landesgrenzen fest, weil dies sein Vorgänger seinerzeit übersehen habe. Was für neue Quellen er herangezogen hat, berichtet er im Kap. 17. Es sind ergänzende Mitteilungen über die Küsten von Arabien, Vorderindien und Ostafrika, dann über Cattigara, den östlichsten Hafenplatz der Schifffahrt, und über das Land der Sinen, schließlich über eine Handelsstraße vom Seidenlande nach Palimbothra. Das ist alles, was Ptolemäus gegenüber dem marinischen Werk als Zutat anführen kann. Wie wenig ist das doch im Vergleich zu dem riesigen Material, das er von seinem Vorgänger übernahm! Es war deshalb leicht, jene Ergänzungen in die ursprünglichen Karten einzutragen, ohne diese in ihren Grundlagen zu ändern.

Anders steht es freilich mit den Änderungen, welche die Verkürzung der marinischen Ökumene im Gefolge haben mußte. War die Länge auf 225° angesetzt, so wurde sie von Ptolemäus auf 180° verkürzt; für 87° , die Breite der Ökumene, trat ein Wert von 80° ein. Dinse glaubt nun¹⁾, hieraus habe sich für Ptolemäus die Aufgabe ergeben, eine Erdkarte oder eine Vielheit von Länderkarten zu verbessern und zu berichtigen. In Wirklichkeit aber beschränkte sich die Aufgabe, wie wir gleich sehen werden, auf ganz wenige Karten.

Was zunächst die Reduktion der Breite der Ökumene anbelangt, so ist aus Kapitel 7—9 ohne weiteres ersichtlich, daß sie lediglich die Darstellung Innerafrikas und allenfalls auch die des äußersten Verlaufs der asiatischen Küste in Mitleidenschaft gezogen hat. Die Länge der Ökumene wird nach drei Abschnitten unterschieden (Kap. 11 bis 14). Daß die erste Strecke, die eigentliche Mittelmeerlinie, die von den Glücklichen Inseln bis Hierapolis reicht, 72° umfassen soll, dagegen hat Ptolemäus nichts einzuwenden. Aber von der zweiten Strecke glaubt er, wie er ausführlich auseinandersetzt, einen kleinen Wert abziehen zu müssen; statt $65\frac{1}{2}^\circ$ müßten es 60° sein. Jedoch, was anscheinend ganz unbemerkt geblieben ist, in Wahrheit führt er diese Verkürzung überhaupt nicht durch. Denn nach seinen Tabellenangaben liegt der Ostpunkt dieser Strecke, der Steinerne Turm, nicht, wie man erwarten sollte, auf dem 122° , sondern weiter östlich auf dem 125° ; wir dürfen daraus schließen, daß sich dieser Ansatz schon bei Marinus findet. So sehen wir, daß sich die Reduktion der gesamten Längelinie um 45° allein auf die dritte und letzte Strecke beschränkte, die aus dem Landweg vom Steinernen Turm nach Sera berechnet war; was südlich davon den Seeweg nach Cattigara betraf, so begann hier die Verkürzung auf dem

¹⁾ a. a. O. S. 759.

115. Meridian beim Kap Cory. Höchst auffällig ist es, auf wie wenige Länderkarten sich alle diese Differenzen verteilen sollten; denn unter den Ländern kommen nur Scythien jenseits des Imaus, das Seidenland, Indien diesseits und jenseits des Ganges, das Land der Sinen und die inneren Teile Lybiens in Frage. Gänzlich unberührt blieben also die Karten von ganz Europa, dem größeren Teil Asiens und von Nordafrika.

Ebenso steht es mit der Projektion der Karte. In den Länderkarten scheint Ptolemäus überall der Projektion seines Vorgängers gefolgt zu sein. Schreibt er doch im 8. Buch jedesmal die Plattkarte vor, wo der Mittelparallel stets mit der geographischen Breite des darzustellenden Gebiets zu wechseln hatte. Nur der Übersichtskarte gab er eine andere Form. Während er bei Marinus die Plattkarte mit der Breite von Rhodus als Mittelparallel vorfand, führte er die Kegelprojektion ein, was zugleich dadurch ermöglicht wurde, daß er die Ökumene auf eine Halbkugel zusammenzog. Ebenso wie die Projektion der Länderkarten wird er auch deren Anzahl möglichst beibehalten haben. Und wenn man dazu in Betracht zieht, wie sehr er sogar in seinen Angriffen gegen Marinus im Grunde von ihm abhängig bleibt, so darf man mit Sicherheit annehmen, daß die 68 Karten, die er nach seinem Text hergestellt wissen will, im wesentlichen nichts anderes sind als die Karten des Marinus.

Nur unter diesem Gesichtspunkt wird es verständlich, weshalb Ptolemäus seinem Text keine Karten beizugeben brauchte. Er wußte, daß nicht allein die Marinuskarten selbst, sondern auch ungenaue und deshalb minderwertige Kopien in den Leserkreis gedrungen waren. Das war ein Übelstand, dem unbedingt abgeholfen werden mußte. Aus diesem Grunde gab Ptolemäus in seiner Geographie nicht die verbesserten Marinuskarten selbst, sondern, wie der Titel seines Werks beweist, eine Anleitung zur Herstellung solcher Karten (um 150 n. Chr.). Er tat es in Form fortlaufender Tabellen, wo er die Grenzlinien der Länder, ihre Gebirge, Flüsse und Ortschaften nach Länge und Breite auf Grade und Minuten einzeln bestimmte; diese Tabellen umfassen das zweite bis siebente Buch. Im achten Buch wird das Material auf eine Anzahl von Karten verteilt; in der jüngeren Rezension der Ptolemäushandschriften bezieht es sich auf 26 Länderkarten und eine Übersichtskarte; die ältere Rezension, die von Joseph Fischer näher untersucht wird, scheint auf 68 Karten hinzuweisen. So ungewöhnlich die Darstellungsweise war, die Ptolemäus wählte, sie war allein dazu angetan, das ursprüngliche Bild der Marinuskarten in ihrer verbesserten Form für immer festzuhalten. Wie Kretschmer treffend bemerkt¹⁾, erkennt man in diesem tabellarischen Verzeichnis den

¹⁾ a. a. O. S. 143.

Astronomen wieder, der an den trockenen Ton seiner Sternkataloge längst gewöhnt war, und der den Versuch macht, dieses Verfahren auch in die Geographie einzuführen.

Noch keine Klarheit herrscht über die Frage, welcher Mittel sich Ptolemäus für sein Tabellenverzeichnis bedient hat. Allgemein wird behauptet, er habe sich zu diesem Zweck eine kartographische Vorlage hergestellt. Da vergißt man aber, daß eine solche Vorlage schon längst existierte; es waren ja die Marinuskarten. Wozu sollte Ptolemäus diese wieder abzeichnen? Genügte es doch, sie selbst zugrunde zu legen. Somit konnte auch kein Anlaß vorliegen, bei der Veröffentlichung des Textes nochmals die alten Karten herauszugeben.

Im Hinblick auf alle diese Tatsachen müssen wir also mit Kretschmer daran festhalten, daß die überlieferten Ptolemäuskarten nicht auf Ptolemäus selbst zurückgehen. Ob Agathodämon der Verfasser war, möge dahingestellt bleiben. Jedenfalls bot die Herstellung der Karten nach der planmäßigen Anleitung, wie sie Ptolemäus gegeben hat, keine Schwierigkeiten; das muß ich mit Kretschmer gegenüber Dinse entschieden betonen. Freilich so leicht, wie Kretschmer glaubt, wird eine solche Aufgabe nicht gewesen sein. Vor allem, wenn der Leser des Geographiewerks zum erstenmal an die Aufgabe herantrat, wird er ältere Vorlagen nicht entbehrt haben können. Selbst heute würden wir mit dem ptolemäischen Text nicht ganz auskommen, sondern unsere Arbeit wiederholt an den Karten der älteren Ausgaben kontrollieren. Nicht anders zu Zeiten des Ptolemäus; damals konnte man sich auf die Karten des Marinus und seiner Abzeichner stützen, die Ptolemäus anscheinend als bekannt voraussetzte; vor etwaigen Ungenauigkeiten war man jetzt durch die Tabellenangaben bewahrt. Es war also ganz natürlich, daß Ptolemäus von einer neuen Publikation der Karten absah.

Nun könnte man freilich einwenden, daß Ptolemäus wenigstens die Länderkarten, welche er wegen der Verkürzung der Ökumene neu entwerfen mußte, veröffentlicht hat. Aber auch dieser Gedanke ist abzuweisen, wenn wir über eins der dort behandelten Gebiete den ptolemäischen Text und die überlieferten Karten miteinander vergleichen.

Es handelt sich um die Darstellung der beiden Ströme von Serica, des Oecharde und des Bautis (VI 16), die sich beide darin gleichen, daß sie drei Quellflüsse haben, im Westen, im Süden und im Osten. Im Text ist der Lauf der beiden Flüsse nur durch je vier Gradzahlen festgelegt, nämlich für die drei Quellen und die Einmündung des südlichen Quellflusses in den Hauptfluß. Dieser Mangel hatte zur Folge daß die Darstellung in den überlieferten Karten recht verschieden ausfiel, ohne daß jemand das Richtige traf. Vor allem sieht man, welche Schwierigkeiten die Ein-

tragung des östlichen Quellflusses machte. Einige Zeichner lassen ihn mit den beiden anderen Quellflüssen an derselben Stelle zusammenfließen; das ist natürlich verfehlt, da sie hierdurch den Strom seines Abflusses berauben. Andere führen den östlichen Quellfluß nach Norden oder Nordosten, um ihn dort an einem beliebigen Punkt in den aus den beiden anderen Quellflüssen vereinigten Strom hineinzulenken; aber eine solche Darstellung wäre nur dann gerechtfertigt, wenn im zugehörigen Text eine Einmündungsstelle wirklich angegeben wäre. Wieder andere gehen der Schwierigkeit ganz aus dem Wege, indem sie den östlichen Quellfluß ganz fortlassen. Wie soll er denn in Wirklichkeit eingetragen werden? Gehen wir davon aus, daß seine Quelle und das Ostende des Asmiräischen bzw. Ottorocorrhischen Gebirges im Text mit genau denselben Gradzahlen bedacht sind, so kann damit nur die Absicht verbunden sein, daß der Fluß in der Richtung des Gebirges nach der terra incognita zu fließen soll¹⁾; denn würde man seinen Lauf nach Norden lenken, dann gewänne man den Eindruck, daß er nicht, wie es der Text fordert, im Gebirge selbst, sondern dicht an dessen Ostrand entstände. Es bleibt also keine andere Wahl als die Einzeichnung in der Richtung des Gebirges. Die Verbindung mit dem aus den beiden anderen Quellflüssen entstandenen Strom darf somit erst außerhalb des Rahmens der Karte, d. h. in der terra incognita angenommen werden. Jetzt ist es auch verständlich, weshalb Ptolemäus über den östlichen Quellfluß nichts weiter als seine Quelle festgelegt hat. Mir selbst ist jene Erkenntnis erst gekommen, als ich mich mit derselben Frage bei der Rekonstruktion der entsprechenden Marinuskarte zu befassen hatte. Was hat dies alles für das Verständnis der Ptolemäuskarten zu bedeuten? Hätte Ptolemäus die verbesserte Karte von Serica mit den Flüssen Occhardes und Bautis veröffentlicht, so müßte man notwendigerweise annehmen, daß eine solche Karte in der Form, wie er sie sich vorstellte, in der Überlieferung vorhanden sei. Da dies aber nicht der Fall ist, so müssen wir bei der Behauptung stehen bleiben, daß er seinem Text keine einzige Karte beigegeben hat.

Was hier von den 68 Karten der älteren Ptolemäus-Rezension gesagt ist, das trifft auch für die 27 Karten der jüngeren Rezension zu. Alle diese Karten sind also nach dem ptolemäischen Text ursprünglich von Lesern des Werkes hergestellt. Daß Ptolemäus seinen Text auf 68 Karten eingerichtet hat, ist erst von Joseph Fischer erkannt worden.

¹⁾ Man vergl. bei Ptol. VI 12. 14 die Beschreibung der Comedischen Berge und des dort entspringenden Jaxartes; deshalb, weil die Quelle des Flusses und das Nordwestende des Gebirges mit denselben Gradzahlen (125°, 43°) versehen; sind nimmt auf der Karte der Oberlauf nahezu dieselbe Richtung ein wie das Gebirge.

Dagegen halte ich es für sehr fraglich, ob es wiederum Ptolemäus gewesen ist, der den Text mit Rücksicht auf die 27 Karten umgearbeitet hat; Dinse ist freilich dieser Ansicht¹⁾. Aber warum sollte nicht der Verfasser der neuen Ausgabe ein ganz anderer sein, jemand, der vielleicht geraume Zeit später gelebt hat? Entscheiden läßt sich die Frage hier nicht. Erst ein genauer Vergleich zwischen der älteren und jüngeren Rezension, wobei das achte Buch besonders zu beachten ist, kann zu wichtigen Aufschlüssen führen.

So eröffnen sich denn, je weiter wir in der Kritik des Ptolemäus vorzudringen suchen, neue Probleme. Eins aber hat sich als sicheres Ergebnis herausgestellt: unsere Grundlage sind nicht die überlieferten Karten, sondern die acht Bücher des Textes. Nur hinsichtlich ihrer äußeren Eigenschaften dürfen die Karten herangezogen werden; sie geben uns Anhaltspunkte über die Anzahl der Marinuskarten und die hier dargestellten Ländergebiete, oder sie zeigen uns, in welcher Weise das Gradnetz und die Signaturen für die Berge, Flüsse, Ortschaften usw. gezeichnet waren. Sowie wir aber die Lage der einzutragenden Punkte und die Namensbildungen ins Auge fassen — das ist doch schließlich unsere vornehmste Aufgabe —, dürfen wir nicht die Karten, sondern allein den Text für maßgebend halten.

Daher kann die Untersuchung der überlieferten Karten, wie sie von Joseph Fischer unternommen wird, für die Ptolemäusforschung nicht so fruchtbringend sein wie die kritische Feststellung des Textes. Diese Aufgabe hat Carl Müller im Jahre 1883 in trefflicher Weise begonnen, wo er die ersten drei Bücher herausgab. Leider ist die Fortsetzung unter seinem Nachfolger Kurt Fischer ins Stocken geraten; im Jahre 1901 übergab er aus Müllers Nachlaß die folgenden zwei Bücher der Öffentlichkeit. 13 Jahre sind seitdem vergangen; wir wissen aber nicht, ob die Aufgabe fortgeführt wird²⁾. Es ist dies ein höchst beklagenswerter Zustand, worunter besonders die Erforschung der alten Geographie des asiatischen Orients zu leiden hat. Schon allein im Hinblick auf den Namen Carl Müllers muß auf einen baldigen Abschluß des von ihm begonnenen Werkes hingewirkt werden. Erst dann können wir mit Erfolg ein neues Problem angreifen, die Wiederherstellung der Marinuskarten, ein Problem, das in der ganzen Ptolemäusforschung eines unserer höchsten Ziele sein muß.

¹⁾ a. a. O. S. 759.

²⁾ Vgl. Hermann Wagner in der Diskussion zu Dinses Vortrag, a. a. O. S. 767.

Stürzendes Eis als gestaltender Faktor.

Von Otto Baschin, Berlin.

Die Wirkung des Eises auf die Formen der Erdoberfläche ist seit vielen Jahren Gegenstand zahlreicher Arbeiten gewesen. Insbesondere hat die Frage der Gletschererosion eine lebhafte Diskussion hervorgerufen, deren Ergebnis sich kurz dahin zusammenfassen läßt, daß die Möglichkeit einer Erosionstätigkeit der Gletscher im anstehenden Gestein wohl allgemein anerkannt ist, während über das Ausmaß der tatsächlich bewirkten Erosion die Meinungen noch weit auseinandergehen.

Überblickt man die umfangreiche Literatur, die sich mit der Gletschererosion beschäftigt, so findet man, daß die Frage im wesentlichen unter dem Gesichtspunkt behandelt wird, inwieweit ein langsam talabwärts strömender Gletscher imstande ist, auf den Untergrund und die Seitenwände seines Bettes abtragende, abschleifende oder abhobelnde Wirkungen auszuüben. Eine einfache Überlegung zeigt nun, daß derartige Wirkungen, auch wenn sie sicher festgestellt sind, keinen Maßstab für die erodierende Kraft des Gletschereises abgeben, die naturgemäß immer gering bleiben muß. Es ist eben weniger die Größe der Kraft als vielmehr deren lange anhaltende, ununterbrochene Dauer, der die geleistete Arbeit zuzuschreiben ist. Schon der Umstand, daß bei der langsamen Bewegung des Gletschers der Druck, den ein entgegenstehendes Hindernis auf das Eis ausübt, teils eine Verflüssigung, teils eine plastische Umformung des Eises zur Folge haben wird, läßt erkennen, daß nur ein Teil der an sich geringen Energie des langsam bewegten Gletschereises zur Bearbeitung und Ausschleifung des Felsens verwendet werden kann.

Ganz anders liegen die Verhältnisse bei einer schnellen Bewegung des Eises, wie sie beim Sturz aus größerer Höhe eintreten muß. Wir wissen, daß Eisstücke, die im vergletscherten Hochgebirge von einer Wächte abbrechen und in freiem Fall in die Tiefe stürzen, nicht mit der stetig zunehmenden Geschwindigkeit fallen, die sich aus den Fallgesetzen ergibt, sondern daß wegen des Luftwiderstandes bereits nach einer Fallhöhe von hundert Metern eine ziemlich gleichmäßige Geschwindigkeit erreicht wird, die nur noch um wenige Prozent hinter der schließlich eintretenden Maximalgeschwindigkeit zurückbleibt, welcher der Körper im freien Fall zustrebt. Man hat jene Maximalgeschwindigkeit für einen Stein von 300 Gramm Gewicht und entsprechendem Querschnitt zu 31.62 Metern pro Sekunde berechnet. Da das Quadrat dieser Geschwindigkeit 999.8244

beträgt und bei der Ungenauigkeit der Grundlagen, auf denen die Berechnung beruht, ohne Bedenken auf 1000 abgerundet werden kann, so wollen wir die erwähnte Maximalgeschwindigkeit auch für die Betrachtung des freien Falles von Eisstücken beibehalten. Zwar dürfen wir nicht vergessen, daß die Dichte des Eises etwa dreimal geringer ist als diejenige des Gesteins. Dafür aber wird es sich in der Regel um beträchtlich größere Massen von vielen Kilogramm Gewicht handeln. Ferner wissen wir aus den Untersuchungen über den Winddruck, daß der Luftwiderstand, den ein Körper von kleinem Querschnitt erleidet, bei gleicher Geschwindigkeit relativ größer sein muß, als bei einem Körper von größerem Querschnitt. So kompliziert also auch an sich eine genaue Berechnung der maximalen Fallgeschwindigkeit von Eisstücken, deren Dimensionen nicht näher bekannt und jedenfalls starken Schwankungen unterworfen sind, sein mag, so dürfte doch der oben angegebene Wert wenigstens seiner Größenordnung nach zutreffen. Ein Kilogramm Eis wird also im freien Fall aus einer Höhe von mehr als hundert Metern beim Aufschlagen auf anstehendes Gestein oder Gesteinstrümmer eine Arbeit von etwa 50 Kilogramm Metern leisten, von der ein erheblicher Teil zur Umgestaltung der Erdoberfläche verbraucht werden kann, da die Geschwindigkeit, mit der die Eismasse aufschlägt, zu groß ist, als daß eine plastische Umformung oder Verflüssigung des Eises von nennenswertem Betrage zu erwarten wäre.

Die bekannte Eigenschaft der Plastizität des Eises, die bei der Einwirkung von Druck zur dauernden Formveränderung führt und einen Gletscher befähigt, sich der Gestalt seines Bettes anzupassen, ist nämlich nur dann zu beobachten, wenn der Druck eine gewisse Zeit lang andauert. Einer plötzlich eintretenden mechanischen Einwirkung von großer Gewalt (Schlag, Schuß) jedoch, setzt das Eis eine große Festigkeit entgegen. Die Härte des Eises beträgt nach der in der Mineralogie üblichen Skala ungefähr 1,5, sie übertrifft also diejenige mancher Gesteine und kommt etwa der gewisser Gips-Varietäten gleich. Man darf daher den aus größeren Höhen herabfallenden Eisstücken die Leistung einer nicht unbeträchtlichen mechanischen Arbeit wohl zumuten.

Setzen wir nun den Fall, daß ein Plateau mit einer Firnkappe bedeckt ist, deren untere Schicht durch den Druck der überlagernden Massen bereits in Gletschereis umgewandelt ist, und daß der Rand dieses Plateaus in senkrechtem oder nahezu senkrechtem Abfall in die Tiefe führt, so sind die Bedingungen gegeben, die oben angedeutet wurden. Kleine Unebenheiten des Plateaus werden den Anlaß geben, daß die Vorwärtsbewegung des Eises nicht gleichmäßig auf der ganzen Front nach dem Steilabfall hin erfolgt, sondern daß einzelne Punkte als Absturzstellen bevorzugt werden. An diesen wird zur Sommerszeit durch den Abfluß von Schmelz-

wasser die Felswand gründlich durchfeuchtet werden und in kalten Nächten durch abwechselndes Gefrieren und Auftauen des in den Poren und Ritzen des Felsens enthaltenen Wassers der Zusammenhang des Gesteins gelockert. Bei dem Sturz in die Tiefe wird dann das Eis jene Stellen der Steilwand, die durch den Spaltenfrost zerbröckelt sind, abreißen und hinunterschleudern, gegebenenfalls auch den dahinter anstehenden festen Felsen abscheuern und so allmählich ein Zurückverlegen der Felswand zuwege bringen. Denn wir dürfen annehmen, daß während des Hochsommers gewaltige Eismassen in verhältnismäßig kurzen Zeitintervallen an jenen Absturzstellen hinabfallen. Die Energie von vielen Millionen Kilogramm Metern wird demnach zu wiederholten Malen immer an der gleichen Stelle in Arbeit umgesetzt werden, die hauptsächlich zur Umgestaltung der Erdoberfläche verbraucht wird. Natürlich ist es nicht möglich, die Größe der in solcher Weise arbeitenden Energie zu berechnen, aber man kann den Versuch wagen, wenigstens deren Größenordnung unter gewissen wahrscheinlichen Voraussetzungen schätzungsweise zu bestimmen. Wir dürfen vielleicht unseren Betrachtungen den Haushalt eines mittleren Alpengletschers zugrunde legen, von dem zuverlässige Daten durch genaue Messungen ermittelt werden konnten. Den Verlust an Eis, den der Hintereisgletscher in den Oetztaler Alpen im Laufe des Jahres durch Abschmelzung erleidet, haben A. Blümcke und H. Heß zu 10 180 000 Kubikmetern berechnet. Nehmen wir nun an, daß eine Eismasse von gleicher Größenordnung, also rund 10 Milliarden Kilogramm an einer unserer Absturzstellen während eines Jahres wirksam ist, so würde eine Arbeit von 500 Milliarden Kilogramm Metern auf beschränktem Raum geleistet werden. Daß demnach die Umgestaltung hier schon im Laufe eines Jahres sichtbare Resultate liefern kann, dürfte kaum zu bezweifeln sein. Nach Ablauf einer längeren Zeitperiode wird sich demnach an der Absturzstelle eine in das Plateau eingreifende Nische gebildet haben, die an verschiedenen Stellen deutliche Spuren der Eiserosion trägt. Der Boden der Nische muß seine tiefste Stelle in mehr oder weniger größerer Nähe der Rückwand haben. Man sollte zunächst erwarten, daß die größte Einsenkung immer dort liegen müßte, wo die herabstürzenden Eismassen direkt auf den Boden aufschlagen, also unmittelbar an der Rückwand. Aber wenn dieselbe nicht genau senkrecht abstürzt, oder ihr Gesteinsmaterial leicht verwittert, bzw. aus anderen Gründen die Bildung eines Schuttkegels begünstigt, so werden die Eismassen bei ihrem Sturze ein wenig nach dem Ausgang der Felsnische hin abgelenkt und dort ihre größte Wucht entfalten, was ein Vorrücken der tiefsten Stelle um einen gewissen Betrag zur Folge hat. Auch wird ja das Eis nicht immer auf der ganzen Strecke vertikal durch die Luft fallen, sondern durch Anschlagen an den Felsen, durch Luft-

wirbel, die sich in dem engen Talkessel bilden können, und durch andere Ursachen geringe Ablenkungen von der Lotrichtung erleiden, so daß die Lage der tiefsten Einsenkung des Bodens von lokalen Verhältnissen stark beeinflußt werden kann. Den Abfluß des angesammelten Eisschmelzwassers nach außen verhindert zunächst ein Wall von Felstrümmern, die beim Aufschlagen der Eismassen auf den Boden nach allen Richtungen hin geschleudert werden und sich namentlich am Ausgang der Nische ungestört anhäufen, wo sie allmählich von neuem Material überlagert werden. So erhalten wir schließlich die Form von Felsnischen, die nach vorn offen, seitwärts und rückwärts aber von steilen Felswänden umgeben sind und einen flachen, breiten Boden umfassen, der ringsum mit Trümmernmaterial bedeckt ist, in der Mitte oder im Hintergrunde jedoch häufig einen kleinen See, bzw. mehrere Tümpel enthält. Selbstverständlich kann diese Grundform durch spätere Ausräumung des lockeren Materials und sonstige umgestaltende Agentien mannigfache Veränderungen erleiden. Aber es scheint doch die Annahme gerechtfertigt, daß es sich hier im wesentlichen um die Urform jener Oberflächengestalt handelt, die wir als Kare zu bezeichnen gewöhnt sind, und deren Entstehung bisher wohl allgemein der Erosions-tätigkeit von Gletschern zugeschrieben worden ist.

Allerdings lassen die meisten Erklärungen, welche die Gletschererosion für die Bildung der Kare verantwortlich machen, viel an Beweiskraft zu wünschen übrig, und häufig wird der Kernpunkt des Problems gar nicht berührt. Dagegen muß hervorgehoben werden, daß kritisch veranlagte Forscher sich die Schwierigkeiten nicht verhehlt haben, welche einer Erklärung der Karformen lediglich durch die Gletschererosion im landläufigen Sinne entgegenstehen.

Wenn F. v. Richthofen wiederholt ausspricht, daß die Konzentration der Erosionskraft des Eises an einer eng umgrenzten Stelle schwer zu erklären sei, wenn A. Penck betont, daß eine völlige Eisbedeckung des Gebirges der Entstehung von Karen nicht günstig ist, und wenn E. de Martonne hervorhebt, daß es nicht wohl angehe, dem Gletscher schon an seinem Ursprung eine so bedeutende Erosionstätigkeit zuzumuten, so darf man in diesen verschiedenen Bedenken hervorragender Morphologen wohl das Eingeständnis erblicken, daß hier neben der normalen Gletschererosion noch andere, größere Kräfte wirksam sein dürften.

Daß diese Kräfte in der Gewalt des stürzenden Eises zu suchen sind, das über steile Felswände auf den unvergletscherten Boden hinabstürzt, hoffe ich durch die vorstehenden Darlegungen wahrscheinlich gemacht zu haben, ohne damit jedoch behaupten zu wollen, daß alle Kare ihre erste Anlage dem stürzenden Eis zu verdanken haben.

Wenn man sich die Mühe gibt, nicht nur aus den vorhandenen Ober-

flächenformen Rückschlüsse auf die gestaltenden Kräfte zu machen, sondern wenn man auch die Tätigkeit dieser Kräfte und ihre Wirkungen in der Natur direkt zu beobachten sucht, so wird man im Kleinen wie im Großen Gelegenheit finden, die umgestaltende Kraft des stürzenden Eises höher zu bewerten, als es bis jetzt meist geschehen ist. Die Verhältnisse liegen hier sogar überaus einfach, so daß es ohne besondere Schwierigkeiten gelingen müßte, das Problem auf experimentellem Wege seiner endgültigen Lösung zuzuführen.

Nachrichten von der Deutschen Neuguinea-Expedition.

VIII.

Einem Bericht von Dr. R. Thurnwald entnehmen wir mit gütiger Gestattung des Reichskolonialamtes, dem wir dafür den verbindlichsten Dank aussprechen, folgende Mitteilungen über weitere erfolgreiche Vorstöße, die der Forscher in der vergangenen Regenzeit im Gebiet des oberen Kaiserin-Augustafusses ausgeführt hat und die unsere Mitteilungen (vgl. diese Zeitschr. 1912, S. 377, 457; 1913, S. 138, 298, 561, 638; 1914, S. 54) abschließend ergänzen. Dr. Thurnwald schreibt:

Am 5. Dezember vorigen Jahres setzten wir uns mit einem schwer beladenen Schleppzug aus Kanus, zwei Booten und der Pinasse in Bewegung. Fast drei Wochen fuhren wir stromaufwärts. Erst um Weihnachten erreichten wir am Ufer des Stromes einen Bergkegel, der geeignet schien, hier ein Standlager für die beabsichtigten Vorstöße zu errichten. Um diese Zeit hätte man sich in trübe deutsche Dezembertage, wie sie manchmal zur Weihnachtszeit herrschen, versetzt denken können, wenn an düstren Tagen Regen vom grauen Himmel näßt.

Noch vor Neujahr waren wir so weit, daß zu dem ersten westlichen Vorstoß aufgebrochen werden konnte. Es war möglich, den Oktoberfluß im Motorboot zwei Tagereisen aufwärts zu fahren. Dieser Fluß kommt aus dem holländischen Teil von Neuguinea und mündet in den Augustastrom dort, wo dieser seinen Weg, der vom zentralen Gebirgsstock herunterführt, von Norden nach Osten wendet. Den Augustastrom konnte ich in der Pinasse noch mehr als drei Tagereisen aufwärts von der Mündung des Oktoberflusses verfolgen. Eine Tagereise von dessen Mündung fand ich einen gleichfalls aus dem Holländischen kommenden Nebenfluß, den Westfluß. Ich befuhr ihn im „Motorkanu“, drei nebeneinander gebundenen Kanus, auf die der Motor aufgesetzt ist. Dieses neu erfundene

Fahrzeug ist imstande, leicht eine starke Gegenströmung zu überwinden. Der Westfluß gabelt sich nach einigen Kilometern in einen Süd- und einen Nordarm, deren jeder bald zu einem Wildbach wird. An der Mündung des Westflusses kann man von der Spitze des Papua berges ein eindruckvolles Panorama der umgebenden Gebirge gewinnen: nordsüdlich verläuft das ungefähr 25 km breite, ebene Tal des Augustastromes, zunächst von niedrigen Bergzügen eingefafßt, die sich weiter nach hinten zu bedeutenden Höhen auftürmen, östlich bis zu zirka 1500 und 2000 m Höhe, westlich vielleicht bis zu 2500 und 3000 m. Der Hauptstock aber liegt im Süden mit Bergen von wenigstens der gleichen Höhe wie die westlichen Gebirgszüge, vor ihm her sind ebenfalls niedrige Vorberge ausgebreitet. An klaren Abenden werden die Konturen der an 40 km fernen Küstengebirge sichtbar.

Die Ufer zeigen den ganzen Oberlauf des Hauptstromes entlang denselben Typ: steile Hochwaldufer an den Außenseiten der Windungen, an deren Innenseite dagegen Sandbänke oder wildes Zuckerrohr, dahinter Jungwald mit zahlreichen wilden Brotfrucht bäumen. Häufig sind Anzeichen von Veränderungen des Flußlaufes anzutreffen: neue Durchbrüche und Waldverwüstungen, Mündungen von Altwässern und Lagunen. Oberhalb der Mündung des Westflusses macht sich die Verästelung des Wasserlaufes zusehends bemerkbar. Die bei niedrigem Wasser sichtbaren Sandbänke und Inseln werden vom Hochwasser überschwemmt, das oft über Nacht den Wasserspiegel um zwei bis drei Meter plötzlich hebt.

Die Siedlungen bestehen in isolierten großen Häusern, wie sie aus Britisch-Neuguinea bekannt sind, und namentlich auch von d'Albertis vom oberen Fly-River berichtet werden. Manchmal, besonders weiter flußabwärts sieht man zwei oder drei solcher Häuser in naher Nachbarschaft. Man wird bei dieser Siedlungsart an die abgesonderten Wohnplätze erinnert, aus denen sich auf der Gazellehalbinsel oder auf Süd-Bougainville eine Dorfschaft zusammensetzt. Während aber an anderen Orten mehrere Häuser die Bewohner des Platzes aufnehmen, schläft hier alles in einem Hause zusammengedrängt. Die oft bis 20, ja 25 m langen, 10 bis 15 m breiten Häuser machen von ferne einen imposanten Eindruck, denn sie erheben sich häufig 10, 12 und 15 m hoch. Man wundert sich darüber, wie ungeschickt sie gebaut sind. Ein ganzer Wald von Pfählen, zahlreiche 7 bis 10 m hohe, dünne Stämme tragen den Wohnraum, über den ein niedriges Dach aus Sagolaub gestülpt ist. Die Pfähle wie auch die Pfeiler des Hauses sind nicht, wie hier sonst überall, oben gegabelt, um die Querbalken aufzunehmen. Die Querbalken werden mit Rotang seitwärts an die Pfähle angebunden. Die Querbalken, auf denen der Bodenbelag des Hauses ruht, haben also keine weiteren Stützpunkte, als die oft recht nachlässigen

Rotangbindungen, die, wenn sie eintrocknen, an Spannung nachlassen, später reißen oder von Ratten zernagt werden.

Nach meinen Beobachtungen dürfte ein Haus drei bis vier Jahre aushalten. Verlassen, wird es bald von Schlingpflanzen überwuchert oder es stürzt in sich zusammen wie ein Kartenhaus. Der Bau neuer Häuser nimmt daher einen erheblichen Teil der Tätigkeit der Eingeborenen in Anspruch. Die neuen Häuser legt man häufig auf alten Rodungen, wo eine Pflanzung brach liegt, an. Denn die Anlage neuer Rodungen, namentlich das Fällen von Baumriesen, ist eine schwere Arbeit.

Von den am unteren und mittleren Augustastrom gebräuchlichen Geräten fehlt hier mancherlei; vor allem die Erzeugnisse der am Mittellaufe ganz besonders kunstvollen Töpferei, die mattenartigen großen Schlafsäcke, die Schutz gegen die Moskitenplage bieten, die sonst sehr verbreiteten geschlitzten großen Baumtrommeln (doch besitzt man gute sanduhrförmige Handtrommeln); von den Waffen fehlt der Speer. Außer großen Dolchen aus den Schenkelknochen des Kasuars bedient man sich des Bogens und der Pfeile. Die Bogen sind gewöhnlich auf beiden Seiten zugespitzt. Viel Sorgfalt wird der Ausarbeitung der Pfeile zugewandt, für deren Spitzen man verschiedenes Material gebraucht: Knochen, Holz von Betelpalmenarten, besonders aber Bambus, in dem kunstvoll geschnittene Widerhaken eingekerbt werden. Fast stets trifft man die Männer mit Bogen und einem Bündel Pfeile ausgerüstet.

Wenn sich die Bewohner dieser Gegenden von denen weiter unterhalb am Strom an Kampfeslust auch nicht unterscheiden dürften, so sind sie doch in ihren Kunstleistungen weitaus schwächer. Diese beschränken sich fast ausschließlich auf den persönlichen Schmuck. Die gewöhnlich schmutzstarrten Gestalten sind schwächer als die für Neuguinea sehr kräftig aussehenden Bewohner des Mittellaufes. Auch im Typ zeigen sich, namentlich örtlich ausgeprägte, Verschiedenheiten.

Während sich die Eingeborenen auf der Bergfahrt beim Erscheinen der ratternden, fauchenden Motorfahrzeuge erschreckt versteckten, kamen sie zum Vorschein, als ich zurückkehrte, nachdem sie gesehen hatten, daß ihnen nichts geschehen war, sie sogar die von mir bei ihren Häusern in der Regel hinterlassenen Geschenke vorgefunden hatten. Sprachlich möchte ich, nach meinen vorläufigen Ermittlungen, das ganze auf diesem Vorstoß erkundete Gebiet, das auch kulturell eine Einheit darstellt, zu einer Gruppe mit verhältnismäßig geringen örtlichen Abweichungen rechnen.

Mein zweiter Vorstoß bewegte sich in südlicher Richtung auf einem großen Nebenfluß, der dem Abhang der Berge entlang verläuft, die das oben erwähnte süd-nordwärts ziehende Tal des Hauptstromes auf der östlichen Seite begrenzen. Er kommt aus den Vorbergen des Zentral-

gebirges und mündet etwas unterhalb des Oktoberflusses. Seinen Unterlauf konnte ich eine Tagereise weit mit Pinasse und Motorboot befahren. Dann stieß ich aber auf Schnellen mit einer derartigen Strömung, daß ich mit den Motoren nicht mehr vorwärtskommen konnte. Ich bestieg mit 16 meiner Jungen die mitgebrachten Kanus, auf denen ich Proviant und Gepäck verstaute, und setzte die Reise flußaufwärts fort. Auf unseren vier Kanus hatten wir hart gegen die täglich anschwellende Wasserflut, die nach und nach die Ufer überschwemmte und immer reißender durch die Schnellen schoß, anzukämpfen.

Seitliche Ausflüge gegen die Berge führen durch dichten Hochwald. Ein ungeheures Tierleben erfüllt die endlose Pflanzensiedlung: Nashornvögel, Kakadus, Krontauben, Kasuare, Lederköpfe, Großfußhühner, Buschraben, Paradiesvögel und Silberreiher, die sich immer an die Flußläufe halten, finden sich hier. Geräuschlos, doch nicht minder merklich, walten die zahllosen Arten von Insekten in diesen Gebieten. Allgegenwärtig sind die tausenderlei Ameisen. Die Mücken, die am Unter- und Mittellauf des Stromes eine unheimliche Plage bilden, sind hier oben selbst in der Regenzeit erträglich. Zu einer ästhetischen Verschönerung tragen die großen farbenprächtigen Schmetterlingsarten bei.

Häufig traf ich auch hier Eingeborene an. Am Unterlauf dieses Bergflusses gibt es eine Menge Niederlassungen, stets einzelne Häuser. Weiter oben sind die ebenfalls isolierten kleinen Häuser gewöhnlich etwas abseits verborgen aufgebaut. In Ermangelung von Sagolaub werden die Dächer mit Blättern der sogenannten „Pseudosagopalme“ eingedeckt. Aus dieser wird auch die Sagospisee bereitet, da vom Mittellaufe dieses Flusses an die Sagopalme nicht mehr zu sehen ist, und auch die Kokospalme nicht mehr gepflanzt wird. Selbst der Tabak fehlt hier oben. Neben dem „falschen Sago“ spielt die wilde Brotfrucht die Hauptrolle in der Ernährung. Dazu kommen Bananen, Yams, Tapioka und Taro. Als Fleischnahrung dienen außer Schweinen Tiere des Waldes wie Opossum, Beutelratten, Waran (große Eidechse), fliegende Hunde, besonders auch Schlangen. Sago und Brotfruchtkerne brachten die Eingeborenen oft in großen Mengen an, vor allem um die vielbegehrten weißen Glasringe einzutauschen.

Kanus besitzt man hier oben nicht, sondern man baut sich im Bedarfsfall Flöße. Die Leute an diesem Fluß gehören zur gleichen Sprach- und Kulturgruppe wie die Bewohner der auf meinem westlichen Vorstoß besuchten Gebiete. Wahrscheinlich bestehen auch Verbindungen über die weite Ebene hinüber nach den Ufern des parallel laufenden Augustastromes.

Der erste meiner beiden nördlichen Vorstöße ging vom Häuser-

fluß aus, dessen Mündung ich nicht weit unterhalb des Weihnachtslagers auffand. Nicht am Ufer des breiten, offenen Augustastromes, wo jedes Haus weithin sichtbar ist, sondern an diesem Nebenfluß, wo hinter jeder seiner zahllosen Windungen eine Siedlung sich verstecken kann, trifft man die größte Menge von Niederlassungen in dieser Gegend. Denn man darf sich nicht dem Wahn hingeben, daß nur dort Siedlungen sind, wo wir sie bequem erreichen: am Ufer der großen Flüsse. Bei den nie abreißen den Stammesfehden und bei dem häufigen Ortswechsel, wegen der kurzen Lebensdauer der Bauten, gewährt die Verborgenheit der Wohnungsanlage den Vorteil besserer Sicherheit.

Der Häuserfluß, den ich wegen der vielen vereinzelter Häuser an seinen Ufern so benannte, strömt in west östlicher Richtung, ungefähr parallel zum Oktoberfluß, und dürfte wie dieser aus dem holländischen Teil von Neuguinea kommen. Als ich ihn befuhr, hatte er Hochwasser, und ich konnte anderthalb Tagereisen im Motorboot auf ihm hinaufgelangen. Ich hätte die Fahrt noch weiter fortsetzen können, aber ich zog vor, die Gegend auf deutschem Gebiet nordwärts zu erkunden. Darum bog ich nun in einen am linken Ufer einmündenden Nebenfluß ab, der dank dem Hochwasser auch noch einen halben Tag lang im Motorboot befahren werden konnte.

Ich setzte mit drei Kanus und 15 Mann die Reise flußaufwärts fort. Der Grünfluß, wegen seines klaren, grünen Wassers so benannt, kommt anfangs aus nördlicher Richtung, dann von Nordwest, schließlich wieder von Norden her. Das Wetter heiterte sich jetzt dauerhaft auf. Bemerkenswert war die Trockenheit der Luft, die brennende Hitze in der Sonne und die Kühle der Nächte. Bald wurden die Berge sichtbar. Es sind die Gebirge, von deren West- und Nordhang die Quellflüsse des holländischen Grenzwassers, des Tamiflusses, entspringen. Durch Schnellen geht es weiter. Kristallklar ist das Wasser. Erstaunt war ich, selbst hier noch Krokodile zu finden. Im Hochwald am Ufer trifft man oft Häuser an, auch hier in der Regel einzeln. Nicht selten sind die hohen Häuser dadurch fester gestellt, daß sie an ein oder zwei Bäume angebaut oder in sie eingebaut sind. Dadurch erhält das Bauwerk erst die rechte Stütze. Etwas anderes sind die „Baumhäuser“, die man hier ebenfalls findet, nämlich in die Kronen der Bäume eingesetzte Bauten. Diese haben ihren besonderen Zweck: sie sind zum Aufsuchen tierischer Nahrung eingerichtet, von hier aus lauert man den Vögeln auf, um sie mit Pfeil und Bogen zu schießen, oder man stellt dem Opossum Fallen.

Am Mittellauf des Grünflusses erlebte ich eines Tages eine Überraschung. Wir stakten uns wie gewöhnlich in den Kanus vorwärts, als ein Haufen Eingeborener den Uferhang herunter und durch Wasser watend,

mit Gejohle den Kanus nachkam. Die Überraschung bestand darin, daß es Leute von auffallend heller Hautfarbe waren, von der Schattierung ungefähr, wie man sie auf den Karolineh-Inseln, auf Yap oder Ponape findet. Einer hatte braunes Bart- und Haupthaar. Auch unter den Leuten, die ich weiter oben zu Gesicht bekam, befanden sich manche Hellfarbige. Am Augustastrom und am Oktoberfluß hatte ich sporadisch ebenfalls hellfarbige Leute gesehen. Ich konnte sie nicht für Albinos halten. Es war auch ausgeschlossen, daß die helle Hautfarbe sich als Folge der Ringwurmkrankheit eingestellt hatte. Man wird hier also wohl an irgendeinen fremden Einschlag von früheren Zeiten her zu denken haben. Auch das Verhalten der erwähnten Leute weist darauf hin, daß man es mit anderer Veranlagung zu tun hat: gegenüber der Stumpfheit der Bewohner des oberen Hauptstromes und der dort einmündenden westlichen und südlichen Nebenflüsse zeichneten sich die Leute am Grünfluß durch größere Lebhaftigkeit, Neugier und Interessenahme aus. Auch die Stellung der Frauen ist hier bemerkenswert. Sie erscheinen hier immer zusammen mit den Männern, während sie an anderen Orten gewöhnlich versteckt werden, oder bei Annäherung der Fremden die Flucht ergreifen. Ja, am Häuserfluß schienen die Rollen der Geschlechter völlig vertauscht: die Frauen führten das Wort, schleppten Sago, Yams und Tabak heran, um Glasringe dafür einzuhandeln, mit denen sie die kleinen Kinder behängen. Die Männer standen daneben und schmauchten ihre Pfeife oder wurden von den Frauen dorthin oder dahin beordert.

Außer guten Beständen an Kokospalmen hatte ich hier oben noch Mandeln vorgefunden, die ich im Innern Neuguineas sonst nirgends traf. Die Häuptlinge, die gewöhnlich mit zwei Frauen erschienen, schienen eine einflußreichere Rolle als an anderen Orten hier oben zu spielen. Die Sprache am „Grünfluß“ ist von der des oberen Hauptstromes völlig verschieden. Wenn der Schmuck, besonders in der Verwendung von Kasuar- und Paradiesvogelfedern hier auch reichlicher ist, alle Gegenstände besser und sorgfältiger gearbeitet sind, so fallen kulturell doch keine einschneidenden Unterschiede in die Augen.

Mein letzter Vorstoß führte mich auf einem anderen Wasserlauf, den ich weiter unterhalb der Mündung des Nordflusses auffand, gegen das nördliche Küstengebirge. Dieser Lauf mit mäßiger Strömung führt gelbes, lehmiges Wasser, daher „Gelbfluß“. In endlosen Mäanderwindungen durchströmt er ein von niedrigen, 10 bis 40 m hohen Hügeln durchzogenes, gegen den Augustastrom abfallendes Terrassenland. Blickt man von einer Höhe am Strom nordwärts, so heben sich die Hügel für das Auge kaum sichtbar ab. Der Gelbfluß ist der östlichste Ast eines Stammflusses, dessen anderer Ast weiter westlich verläuft. Oben gabelt er sich in zwei Adern,

deren eine mit kaltem Wasser direkt vom Norden her kommt — diese verfolgte ich — während die mit warmen Wasser vom Osten her mündet und offenbar auf einem weiten Umwege vom Gebirge durch die Ebene die erstere Ader erreicht. Beide Adern entquellen den Südabhängen des Torricelli-Gebirges. Eintönig geht die Fahrt in den Kanus diesen Fluß aufwärts: zwischen hohen Waldufern und mit wildem Zuckerrohr überzogenen Sandbänken, dann an 10 bis 15 m hohen, jäh abfallenden Ufern, neben denen der Fluß sein Bett gegraben hat. Präriegras, wie ich es bei meiner Küstenwanderung von Maiui nach Eitapé auf den Höhenrücken vorfand, sah ich hier auf den Anhöhen nicht in nennenswerter Menge.

Die Siedlungen tragen hier schon einen anderen Charakter: man trifft richtige Dörfer mit gruppenweise auf engem Raum erbauten Häusern; es gibt besondere Männerhäuser, und die Häuser selbst sind in besserer Technik erbaut, auch der übrige Kulturbesitz ist reicher; man sieht geschnitzte Holzfiguren und die großen geschlitzten Standtrommeln. Die Dörfer liegen nicht immer bequem am Fluß, sondern häufig etwas landeinwärts. Man kann eine untere und obere Dörfergruppe unterscheiden, die verschiedene Dialekte einer Sprache reden, die wieder anders als die am Hauptstrom ist, wo der Gelbfluß mündet.

Den Bewohnern des obersten Dorfes kam ich so überraschend, daß sie in ein Geheul ausbrachen, das von ferne wie das Jaulen der Kanakerhunde klang. Aber Glasringe wirkten auch hier rasch beruhigend, so daß bald die Freundschaft besiegelt war. Man überreichte mir schließlich ein Stück Farrenkrautwedel und zählte mir daran 23 Querrippchen auf, das bedeutete ebensoviel Tage; danach sollte ich wiederkommen. Ich wunderte mich, daß die Leute so weit zählen konnten, während es am oberen Augustastrom oft schwer hält, über „drei“ hinaus zu gelangen.

Mitte März traten wir die Rückfahrt nach Karadjundo an. Alles war glatt und ohne Verluste verlaufen.

Die Heimfahrt ging nicht allzu rasch vonstatten. Wir hatten wider Erwarten wenig Strömung mit uns. Der Regen in den Bergen hatte um diese Zeit ausgesetzt, und das Wasser im Strom war im Sinken. Nordwest- und Südostwind schienen um die Vorherrschaft zu kämpfen; man sah, wie der Nordwest die Wolken über die Küstengebirge trieb, während um diese Zeit schon, Mitte März, der Südost im Zentralgebirge sich einzunisten schien. In dem dazwischenliegenden Gebiet gelangte bald der eine, bald der andere zur Oberhand. Erst unterhalb Malu machte sich eine stärkere Strömung geltend.

Eine Schätzung der Volkszahl in den besuchten Gebieten ist schwierig. Man unterschätzt häufig die Zahl der Dörfer und Leute, weil man viele der verborgen angelegten Plätze übersieht, und bei dem ersten Erscheinen