Werk

Label: Zeitschriftenheft

Ort: Berlin

Jahr: 1900

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?391365657_1900_0035|LOG_0028

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

info@digizeitschriften.de

ZEITSCHRIFT

DER

GESELLSCHAFT FÜR ERDKUNDE

ZU BERLIN.

Band XXXV — 1900 — No. 4.

Herausgegeben im Auftrag des Vorstandes
von dem Generalsekretär der Gesellschaft

Georg Kollm,
Hauptmann a. D.

Inhalt.

Seite

Die Eiszeiten Australiens. Von Prof. Dr. Albrecht Penck. (Hierzu Tafel 9) 239

Über das neueste Militär-Kartenwesen Österreich-Ungarns. Von W. Stavenhagen 286

Tafel 9: Karte der Verbreitung der permokarbonen Blockformationen. Von Prof. Albrecht Penck.

BERLIN, W. 8.
W. H. KÜHL.
1900.

LONDON E. C.
SAMPSON LOW & Co.
Fleet-Street.

PARIS.
H. LE SOUDIER.
174 & 176. Boul. St. Germain.

Veröffentlichungen der Gesellschaft im Jahr 1901.

Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, Jahrgang 1901 — Band XXXVI (6 Hefte),

Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, Jahrgang 1901 — Band XXVIII (10 Hefte).

Preis im Buchhandel für beide: 15 M., Zeitschrift allein: 12 M., Verhandlungen allein: 6 M.

Beiträge zur Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde werden mit 50 Mark für den Druckbogen bezahlt, Original-Karten gleich einem Druckbogen berechnet.

Die Gesellschaft liefert keine Sonderabzüge; es steht jedoch den Verfassern frei, solche nach Übereinkunft mit der Redaktion auf eigene Kosten anfertigen zu lassen.

Alle für die Gesellschaft und die Redaktion der Zeitschrift und Verhandlungen bestimmten Sendungen sind unter Weglassung jeglicher persönlichen Adresse an die:

„Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin SW., Wilhelmstr. 23“,

zu richten.

Die Geschäftsräume der Gesellschaft — Wilhelmstrafse 23 — sind, mit Ausnahme der Sonn- und Feiertage, täglich von 9—12 Uhr Vorm. und von 4—8 Uhr Nachm. geöffnet.

☼ HUMBOLDT-CENTENAR-SCHRIFT ☼

Wissenschaftliche Beiträge

zum

Gedächtnifs der hundertjährigen Wiederkehr

des Antritts von

Alexander von Humboldt's Reise nach Amerika

am 5. Juni 1799.

Aus Anlafs

des VII. Internationalen Geographen-Kongresses

herausgegeben von der

Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.

Inhalt: Alexander von Humboldt's Aufbruch zur Reise nach Süd-Amerika. Nach ungedruckten Briefen A. v. Humboldt's an Baron v. Forell dargestellt von Eduard Lentz. Mit zwei Facsimile. 54 S. — Die Entwickelung der Pflanzengeographie in den letzten hundert Jahren und weitere Aufgaben derselben. Von A. Engler. 247 S. — Die Entwickelung der Karten der Jahres-Isothermen von Alexander von Humboldt bis auf Heinrich Wilhelm Dove. Von Wilhelm Meinardus. Mit zwei Tafeln. 32 S.

Preis des Werkes in elegantem Original-Einband, Grofs-Oktav, M. 15,—.

Zu beziehen durch **W. H. Kühl**, Berlin W. Jägerstr. 73.

Die Eiszeiten Australiens.

Von Prof. Dr. Albrecht Penck.

(Hierzu Tafel 9.)

Vorbemerkungen.

Auf dem Festlande Australien und der Insel Tasmanien sind die Spuren von Eiszeiten aus zwei verschiedenen geologischen Perioden bekannt geworden. Neben den ziemlich dürftigen einer in die jüngste geologische Vergangenheit fallenden hat man viel ausgedehntere weit höheren Alters in permokarbonischen Schichten gefunden, welche namentlich im letzten Jahrzehnt die Aufmerksamkeit der dortigen Forscher auf das lebhafteste erregten. Dies spiegelt sich am deutlichsten darin, dafs die nach dem Vorbilde der bekannten britischen Gesellschaft begründete Australasiatische Gesellschaft für Beförderung der Wissenschaften eine eigene Kommission eingesetzt hat, die auf den Versammlungen zu Adelaide 1893, zu Brisbane 1895 und zu Sydney 1898 eingehende Berichte über die wichtigsten Fundstellen erstattete, und dafs sie ferner Mittel für Blofslegung von Aufschlüssen bewilligt hat. Dem Präsidenten der geologischen Sektion der Gesellschaft auf der Versammlung zu Brisbane, Professor T. W. Edgeworth David, ist auch eine zusammenfassende Darstellung aller älteren und jüngeren Eiszeitspuren Australiens zu danken, die bis zum Zeitpunkt ihres Erscheinens alles umfafst, was über den Gegenstand geschrieben worden ist[1]), und von welcher ein vom Autor selbst gegebener Auszug im Journal der Londoner Geologischen Gesellschaft wenigstens die die ältere, permokarbone Eiszeit betreffenden Daten dem europäischen Leserkreis zugänglich geworden ist[2]). Zuvor schon hatte R. M. Johnston in einer zusammenfassenden Arbeit über die Gletscherzeit in Australasien eine Zusammenstellung der Beobachtungen über beide Eiszeiten Australiens gegeben und daran namentlich Erörterungen über die jüngere geknüpft. Die älteren Glacialspuren

[1]) Report of the VIth Meeting Australasiatic Association for the Advancement of Science Brisbane 1895, S. 58—98.

[2]) Evidences of Glacial Action in Australia in Permo-carboniferous Time. Quart. Journ. Geolog. Soc. London. LII. 1896, S. 289—301.

Australiens sind ferner in den zusammenfassenden Arbeiten namentlich von H. F.[1]) und W. T. Blanford[2]), R. D. Oldham[3]), W. Waagen[4]) und O. Feistmantel[5]) über die permokarbone Eiszeit mehr oder weniger gestreift worden und James Geikie hat sie im Appendix zu seinem „Great Ice Age" (3. Aufl. S. 820—825) referirend erwähnt, aber eingehender ist ihrer bisher aufserhalb Australiens noch nicht gedacht worden. Gleiches gilt von den jüngeren Glacialspuren, über deren Alter Meinungsverschiedenheiten herrschen. Es mag daher manchem nicht unwillkommen sein, wenn ich im Nachfolgenden eine zusammenfassende Darstellung des australischen Glacialphänomens zu geben versuche, die sich bis auf wenige eigens erwähnte Ausnahmen auf das Studium der Quellenschriften stützt, welch letztere mir teilweise durch die Güte meines Freundes Professor James Geikie in Edinburgh, sowie durch Herrn Professor von Lendenfeld in Prag zugänglich geworden ist, wofür ich beiden zu Dank verpflichtet bin. Anknüpfend an meine referirende Darstellung über die Bildung der permokarbonen Eiszeit, werde ich einige allgemeine Bemerkungen über diese selbst machen. Die bisherigen Erörterungen über sie beschäftigen sich in erster Linie, wie naheliegend, mit der Bestimmung der Zeit ihres Auftretens, sie gehen auf die speziell mit ihr verbundenen glacialen Probleme nicht näher ein, weswegen ich den letzteren, sowie der geographischen Verbreitung des Phänomens, besondere Aufmerksamkeit zuwende, während ich die stratigraphischen Probleme als einstweilen genügend erörtert nur kurz streife. Die anfänglich grofsen

---

[1]) The Glacier Epoch of Australasia. Review of the Evidences of Former Glaciation in Australasia, with Critical Observations upon the Principal Causal Hypotheses which have been advanced to Account for Glacial Epochs Generally. Papers and Proceedings of the Royal Society of Tasmania 1893.

[2]) On the Age and Correlation of the Plant-bearing Series of India and the former Existence of an Indo-Oceanic Continent. Quart. Journ. Geol. Soc. London XXXI. 1875. S. 519—540. An Additional Evidence of the Occurence of Glacial Conditions in the Palaeozoic Era. Ebenda XLII. 1886. S. 249—260.

[3]) Geology of India 1893, S. 157.

[4]) Die karbone Eiszeit. Jahrb. d. K. K. Geolog. Reichsanstalt Wien. XXXVII. 1887. S. 143.

[5]) Über die pflanzen- und kohlenführenden Schichten in Indien (bes. Asien), Afrika und Australien und darin vorkommende glaciale Erscheinungen. Sitzb. Kgl. Böhm. Gesellsch. d. Wissensch. Prag. Math. nat. Cl. 1887. S. 1—102. — Über die geologischen und paläontologischen Verhältnisse des Gondwána-Systems in Tasmanien und Vergleichung mit anderen Ländern, nebst einem systematischen Verzeichnis der im australischen Gondwána-System vorkommenden Arten. Ebenda 1888, S. 584—654.

Meinungsverschiedenheiten über das Alter haben sich gröfstenteils geklärt.

Die jüngere Eiszeit Australiens fesselt als ein antipodisches Phänomen zu den so weit ausgedehnten Glacialgebieten Europas ganz besonders unsere Aufmerksamkeit. Sie bietet Gelegenheit, die Intensitäten der nord- und südhemispärischen Vergletscherungen mit einander zu vergleichen und die Frage nach deren zeitlichem Verhältnis zu einander zu streifen.

I. Die permokarbonen Eiszeitspuren.

1. Süd-Australien. Halletts Cove. Inman-Thal, Jervis-Halbinsel. Curramulka. Torrens-Schlucht. Lofty Mountains. Yellow Cliff.

2. Victoria. Wild Duck Creek. Bacchus Marsh und Coimaidai. Coleraine und Wanda-Thal.

3. Queensland und Neu-Süd-Wales. Bowen-Flufs und Gympie. Hawkesbury-Schichten. Newcastle, Branxton und Grasstree. Frasers Creek.

4. Tasmanien. Umgebung von Hobart. Zeehan, Mount Tyndall, Strahan.

5. Alter und weitere Verbreitung. Glacial-Gebiet Australiens. Vorder-Indien, Kapland.

1. Süd-Australien.

Ältere Glacialspuren in Australien wurden zuerst aus der Umgebung des St. Vincent-Golfes in Süd-Australien bekannt. Bereits 1859 beobachtete A. R. C. Selwyn im Inman-Thal auf der in Kap Jervis endenden Halbinsel „eine glatte, gekritzte und geschrammte Felsoberfläche, welche nach jeder Richtung hin glaciale Wirkungen anzeigt." Darüber liegt eine Driftablagerung. „Das ist das erste und einzige Beispiel dieser Art, das ich in Australien gesehen habe. Es erweckte sofort meine Aufmerksamkeit und erinnerte mich an ähnliche Spuren, die ich so häufig in den Thälern von Nord-Wales gesehen habe."[1])

Ausgedehnte Spuren wurden dann 1877 von Ralph Tate zu Hallets Cove, 24 km SSW Adelaide unweit der Holdfast-Bai am genannten Golf entdeckt. Tate hat darüber 1879 und 1893 berichtet[2]). Seinen Ausführungen über den glacialen Ursprung stimmte, wie der zu erwähnende Bericht ausführt, zunächst C. S. Wilkinson und dann

[1]) Geological Note of a Journey in South Australia from Cape Jarvis to Mount Serle. Parliamentary Papers No. 20. Adelaide 1859. S. 4. Citirt bei David.

[2]) Transact. Roy. Soc. South. Austr. II. S. LXIV. Glacial Phenomena in South Australia. Proceed. Ist Meeting Australas. Ass. Adv. Sc. Sydney. 1887. S. 231—232. — Glacial Periods in Australia. Rep. V. Meeting Australas. Ass. Adv. Sc. Adelaide 1893. S. 31—32.

R. L. Jack zu[1]). Über das Alter haben die Meinungen geschwankt. Tate hielt es anfänglich für jungtertiär. Als aber 1893 gelegentlich der Versammlung der Australasiatischen Gesellschaft zu Adelaide unter der Führung von Tate eine Exkursion dahin unternommen wurde und infolgedessen 1894 Grabungen vorgenommen wurden, ergaben sich Momente für höheres Alter. Tate, Howchin und David erstatteten 1895 der Versammlung der Australasiatischen Gesellschaft einen eingehenden, von einem Plan und einer Profiltafel begleiteten Bericht[2]) über das Vorkommnis. Seither gedachte David in seinem erwähnten zusammenfassenden Aufsatz der Stelle, und Howchin[3]) veröffentlichte neue Beobachtungen über sie.

Nach dem Bericht liegen die Dinge wie folgt: Hallets Cove bezeichnet das Ende eines Ausläufers, welchen die Lofty Mountains westwärts gegen das Meer hin entsenden. Er bricht gegen den St. Vincent-Golf mit einem 15—30 m hohen Kliff ab, welches aus vorkambrischen Thonschiefern und Quarziten besteht, die steil unter einem Winkel von 40—78° nach W 10—20° N fallen. Ihre Oberfläche ist glatt abgeschliffen und zeigt auf eine Entfernung von 1 km an fünf verschiedenen Stellen sehr deutliche Schrammen, die teils nordwärts, teils nordnordwestwärts gerichtet sind. Darüber folgen die als glacial angesprochenen Schichten, die nahezu horizontal lagern. Sie bestehen oben aus gut geschichteten roten Schiefern, welche mit gelblichem Sandstein wechsellagern, nach unten gehen sie in einen sogenannten „Mudstone" über, einem thonig-sandigen Gestein, welchem zahlreiche Geschiebe eingestreut sind. Wörtlich übersetzt bedeutet Mudstone Thonstein; da aber dies Wort im Deutschen in anderem Sinne gebraucht wird, wollen wir statt seiner zur Bezeichnung der australischen Vorkommnisse lieber den Ausdruck Blockstein anwenden; er deckt sich ungefähr mit E. Kalkowsky's Geröll-Thonschiefer. Der Blockstein ist weniger deutlich geschichtet als die hangenden Partien, und ihm sind mehrfach Konglomerat-Nester eingebettet. In seinen unteren Partien bilden die Blöcke etwa ein Zehntel seiner Masse, ihre Gröfse schwankt von der einer Walnuss bis zu Kolossen von 7—8 Tonnen Gewicht, doch sind die von unter Fufsgröfse am

---

[1]) Geology and Palaeontology of Queensland and New Guinea by R. L. Jack and Rob. Etheridge jun. Brisbane 1892. S. 618.

[2]) Report of the Research Committee appointed to collect Evidence as to Glacial Action in Australasia. Rep. VI th Meeting Australas. Assoc. Advanc. Science Brisbane 1895. S. 315—320.

[3]) New Facts bearing on the Glacial Features of Halletts Cove. Trans. Roy. Soc. South Australia. XIX pt. I. 1895. S. 61—69.

häufigsten. Ihre Gestalt ist flach oval, rundlich oder facettirt. Die rundlichen sind gröfstenteils mit parallelen Furchen von 1,6 bis 6 mm Tiefe und mit Systemen deutlicher paralleler Schrammen bedeckt, welch letztere sich unter verschiedenen Winkeln schneiden. Viele härtere Gesteine sind matt polirt. Sie bestehen gröfsenteils aus röthlichem sandigen Schiefer und Quarzit, also aus den Gesteinen der Unterlage, von welcher auch zweifellos das Material der roten Thonschiefer herrührt. Daneben aber giebt es auch Fremdlinge, deren Muttergestein nach Tate mindestens 50 km weiter im Süden zu suchen ist. Unter ihnen fällt ein roter grobkörniger Granit auf; ein Block davon mifst 2,4:2,0:1,2 m. Die Gesamtmächtigkeit der als glacial angesprochenen Formationen beläuft sich auf 7 bis über 30 m. Sie werden von Miocänkalk bedeckt, der nach unten in weichen, gelblichen Sandstein übergeht und nicht selten Geschiebe aus der liegenden Blockformation enthält. Das Alter der letzteren kann sich nach ihren Lagerungsverhältnissen in weiten Grenzen bewegen. Dem Aussehen nach entspricht sie den permokarbonen Bildungen von Bacchus Marsh, die wir noch kennen lernen werden; nur ist sie weniger verfestigt.

Die 1859 von Selwyn im Inman-Thal entdeckten Felsschliffe sind 1897 von David, Howchin und Brittlebank wieder aufgefunden worden. Die beiden erstgenannten haben darüber einen eigenen Aufsatz veröffentlicht[1]), und weiter hat darüber das Glacial-Komitee der Australasiatischen. Gesellschaft dieser auf der Versammlung zu Sydney 1898 seinen vierten Bericht erstattet[2]). Über weitere Entdeckungen im Hindmarsh-Thal schrieb dann Howchin[3]). Die Situation ist folgende: Der Gebirgszug der Mount Lofty Range, welcher sich in die Halbinsel zwischen dem St. Vincent-Golf und der Encounter-Bai fortsetzt, wird hier von einer Niederung quer durchschnitten, die von Normanville am Spencer-Golf über Yankalilla nach Port Victor an der Encounter-Bai in ungefähr östlicher Richtung verläuft. Die Wasserscheide liegt hier in den Bald Hills nicht viel über 180 m hoch, während sie sonst 240—300 m Höhe hat. Von den Bald Hills fliefst der Bungala-Fluss westwärts nach Normanville, der Inman-Flufs ostwärts nach Port Victor. 10 km oberhalb dieses Hafens liegt eine prachtvolle Schlifffläche aus dunklem Quarzit, mit 5 cm breiten Furchen und deutlichen

[1]) Notes on the Glacial Features of the Inman Valley, Yankalilla and Cape Jervis District. Trans. Roy. Soc. South Australia. XXI. 1897. S. 61.

[2]) On the Evidence of Glacial Action in the Port Victor and Inman Valley Districts, South Australia. Rep. VIIth Meeting Australasiat. Assoc. Adv. Sc. Sydney 1898. S. 114—127.

[3]) Further Discoveries of Glacial Remains in South Australia. Trans. Roy. Soc. South Austr. XXII. 1898. S. 12—17.

Schrammen, die nach W $9\frac{1}{2}^{\circ}$ N laufen. Unsere Autoren zweifeln nicht, dafs es dieselbe ist, die Selwyn entdeckte und nennen sie daher Selwyn-Felsen. Nach einer von ihnen mitgeteilten Autotypie hat sie ganz das Anssehen eines Gletscherschliffes. Auf ihr haftet noch Tillähnliches Material; in der Nachbarschaft liegen viele erratische Blöcke umher, bis 4 m lang; viele davon sind polirt und facettirt. Weitere Schliffe wurden im oberen Gebiet des Bungala-Flusses gefunden, als ihre Streichrichtung wird Ost 24° S. angegeben, also gerade entgegen denen des Selwyn-Felsens; mutmafslich haben unsere Autoren blofs das Streichen der Schrammen und nicht auch die Bewegungsrichtung ermitteln können. Erratische Blöcke wurden ferner in den Parallelthälern des Inman-Thales, dem Black- und dem Hindmarsh-Thal, ferner zwischen Yankalilla und Kap Jervis gefunden, wo auf dunklen, 45° Ost fallenden Thonschiefern eine über 30 m mächtige Ablagerung eines dem schottischen Till sehr ähnlichen Gesteins gefunden wurde, die bedeutendste dieser Art in Süd-Australien. Aus alledem kann gefolgert werden, dafs fast die ganze, in Kap Jervis endende Halbinsel auf 750 qkm alte Glacialspuren aufweist. Sie werden bedeckt am Kap Jervis von Miocän, ihre Mächtigkeit ist in einem Bohrloche bei Port Victor zu 294 m gefunden und dürfte insgesamt 450 m betragen. Im Inman-Thal sind sie sandiger als der Till der Nord-Hemisphäre; Sandsteine und Konglomerate walten vor; und diese sind es, welche glacial aussehende Blöcke enthalten; der Grad ihrer Verfestigung und ihrer Klüftung macht paläozoisches Alter wahrscheinlich. Das erratische Material ist nicht weit gewandert, es rührt mutmafslich aus der Gegend von Port Victor oder dem angrenzenden Meer zwischen Port Elliot und der Kangaroo-Insel her.

Auch von der Yorke-Halbinsel, welche der Jervis-Halbinsel gegenüberliegt und den St. Vincent-Golf vom Spencer Golfe trennt, werden Anzeichen von Glacialspuren berichtet. G. B. Pritchard hat bei Curramulka eine geschliffene Oberfläche des dortigen kambrischen Sandsteins wahrgenommen. Aber er hebt zugleich hervor, dafs die verwitterte Oberfläche des Kalksteins glaciale Schrammen nachahmt, weil die in ihm enhaltenen Kalkspat-Adern rascher verwittern, als das umgebende Gestein. Sollte der von Pritchard aufgefundene Schliff denen von Halletscove und des Selwyn-Felsen an die Seite gestellt werden können, so hätten wir es rings um den St. Vincent-Golf herum auf einem Gebiet von über 120 km Durchmesser mit alten Glacialspuren zu thun. Hiermit würde auch eine Beobachtung stimmen, welche Tate mitteilt. J. D. Woods fand in der Torrens-Schlucht bei Adelaide (34° 45′ s. Br., 138° 50′ ö. L.) eine geschliffene Felsfläche[1]). Dagegen

[1]) Alle Längenangaben sind auf Greenwich bezogen.

scheint die mehrfach wiederholte Angabe v. Lendenfeld's[1]), dafs am Mount Lofty ein Gletscherschliff vorkommt, den er auch in Lichtdruck abbildet[2]), auf einer Verwechselung von Örtlichkeiten zu beruhen. Es wird von ihm sonst in der Literatur nicht berichtet. Nach einer brieflichen Mitteilung hat v. Lendenfeld 1885 Kunde und Photographie von jenem Schliff durch den Regierungs-Geologen Wilkinson in Sydney erhalten; damals waren in Süd-Australien nur die Schliffe von Hallets Cove bekannt, von ihnen existirten auch Photographien, die Funde von Selwyn waren vergessen. Mutmafslich stellt daher das Bild v. Lendenfeld's die Schliffe von Hallets Cove dar. Es handelt sich um ein von Gletscherschliffen im Bild nicht unterscheidbares Phänomen.

Zu diesen Glacialspuren aus der Umgegend des St. Vincent-Golfes sind in jüngster Zeit auch solche aus dem Innern von Süd-Australien, gerade aus dem Herzen des australischen Festlandes gesellt worden. Gelegentlich der Horn-Expedition entdeckten Tate und Baldwin Spencer unter 26° s. Br. und 134° 5′ ö. L. am Yellow Cliff, an der rechten Seite des Finke-Flusses geschrammte Geschiebe[3]). 1896 besuchte Spencer mit P. M. Bryne neuerlich das Cliff, und auf Grund ihrer Beobachtungen erstattete das Glacial-Komitee der Australasiatischen Gesellschaft dieser seinen dritten Bericht, der mit einer Abbildung des Yellow Cliff ausgestattet ist[4]). Das Cliff (nahe Crown Point Head Station) ist etwa 15 m hoch und besteht aus mürbem, gelbem, oben falsch geschichtetem Sandstein. Darüber finden sich in einer kaum 1 m dicken Bank gekritzte Geschiebe, welche das Komitee für echt glacial hält. Ein ähnlicher Sandstein ist in der Nachbarschaft bei Crown Point aufgerichtet und wird dort diskordant vom Wüstensandstein überlagert; hält man ihn identisch mit dem des Yellow Cliff, so muss auch letzteres als vorkretaceisch gelten. Das Komitee ist geneigt, die Geschiebeablagerung für jungpaläozoisch oder altmesozoisch anzusehen.

2. Victoria.

In Victoria sind die Glacialspuren erst später bekannt geworden als in Süd-Australien; aber ihre Erforschung hat die ganze Glacialfrage

[1]) Vergl. seine Aufsätze über die australische Eiszeit unten, S. 278.

[2]) Australische Reise. Innsbruck 1892, S. 93.

[3]) Report Horn Scientific Expedition to Central Australia. Pt. III. Geology and Botany. S. 72. London 1896. Tate, On Evidences of Glaciation in Central Australia. Trans. Roy. Soc. South Austral. XXI. 1897, S. 68.

[4]) On the Occurence of Glacial Boulders at Yellow Cliff, Crown Point Station, Finke Valley, Central Australia. Rep. VIIth Meeting Australasiat. Assoc. Adv. Science. Sydney 1898, S. 109–113.

in Australien in Flufs gebracht. Zum ersten Mal wurden sie allerdings schon 1866 von Sir R. Daintree erwähnt; er fand in den Bacchus-Marsh-Schichten Geschiebe, die in der Weise geschrammt waren, wie er es von glacialen gelesen hatte[1]), aber auf ihre Bedeutung wies erst R. D. Oldham[2]) gelegentlich seines Vergleiches der indischen und australischen kohlenführenden Ablagerungen hin. Bald darauf, 1887, fand J. E. Dunn, welcher zuvor die permokarbonen Glacialspuren im Innern Süd-Afrikas aufgedeckt hatte, in Konglomeraten[3]), die bereits von F. Murray[4]) als glacial angesehen worden waren, gekritzte Geschiebe. Dies war in Wooragee, in der Gegend von Beechworth, in Ablagerungen, die nach F. Murray auch an der El Dorado-Kette und am Wege von Wangaratta nach Kilmore vorkommen und für mesozoisch angesehen worden sind. Wir sind hier am Gebiet des Ovens-Flusses, nicht weit vom oberen Murray, unter 36½° s. Br. und 146¼° ö. L. — J. E. Dunn äufserte sofort die Vermutung, dafs die Wooragee-Konglomerate den Dwyka-Konglomeraten Süd-Afrikas entsprechen dürften und deshalb einen jungpaläozoischen Leithorizont für weitere Vergleiche zwischen Australien und Süd-Afrika abgeben dürften. Ferner verwies er auf die bereits von Daintree entdeckten und dann von F. Murray a. a. O. wieder gewürdigten Vorkommnisse von Bacchus Marsh. Gelegentlich der zweiten Versammlung der Australasiatischen Gesellschaft zu Melbourne 1890 zeigte er dann[5]), dafs die Glacialspuren weit verbreitet sind und sich zu beiden Seiten jenes nicht besonders hohen Rückens finden, welcher die Zuflüsse des Murray von denen der Bafs-Strafse und der angrenzenden Oceane trennt. Die beiden klassisch gewordenen Vorkommnisse sind das vom Wild Duck Creek und Derrinal im Norden und das von Bacchus Marsh im Süden. Das erstere hat er seither näher erforscht, sein Bericht[6]) darüber wurde mir durch meinen hochverehrten Freund James Geikie in Edinburgh zugänglich. Er wird bestätigt und ergänzt von den Mitteilungen David's in seiner zusammenfassenden Adresse.

---

[1]) Geological Survey of Victoria. Report on the Geology of Ballan. Melbourne 1866, S. 10. Zitirt bei David und Oldham.

[2]) Notes on the Occurence of Glaciated Pebbles and Boulders in the so called Mesozoic Conglomerates of Victoria. Trans. and Proc. Roy. Soc. Victoria XXIV, pt. I. 1887, S. 44—46.

[3]) Record Geolog. Survey India XIX, 1886, S. 39.

[4]) Geological Survey Progress Report. Melbourne 1884. Citirt bei Dunn.

[5]) Report Australasiat. Assoc. Adv. Science. II. Meeting Melbourne 1890, S. 452—456. Zitirt bei David.

[6]) Notes on the Glacial Conglomerate, Wild Duck Creek. Special Reports. Department of Mines. Victoria 1892.

Die Stelle am Wild Duck Creek liegt unweit Heathcote, 100 km ziemlich genau nördlich von Melbourne, etwa unter 36° 50′ s. Br. und 144° 40′ ö. L., bei der Eisenbahn-Station Derrinal. In den Gemeinden Weston, Knowsley, Knowsley East, Heathcote, Langwornor und Spring Plains findet sich eine Formation von Konglomerat und Sandstein, die auf Untersilur lagert. Im Konglomerate treffen wir Geschiebe von Granit, Syenit, Gneifs und krystallinischen Schiefern, von Quarziten, Sandsteinen, Schiefern, Konglomeraten, Mandelsteinen, Porphyren, Quarzen u. s. w.; einige kann man aus der Nachbarschaft herleiten, andere sind Fremdlinge, wie z. B. gewisse Granite, die man nicht in Victoria kennt. Viele Geschiebe sind eckig, einige von ganz bedeutender Gröfse, und überstreuen, aus dem Konglomerate ausgewittert, ähnlich Findlingen, das Land. Am gröfsten ist der „Stranger". Dieser aus grobkörnigem Granit bestehende „Fremdling" hat eine Länge von 5 m, eine mittlere Breite von 2,4 m, bei einer gröfsten von 3,2 m, und eine Dicke von 1,5 m; sein Umfang mifst 13,4 m, und sein Gewicht wird auf etwa 30 Tonnen veranschlagt. Nur wenige Geschiebe tragen die Spuren von Wasserarbeit, an den meisten sind glatte, gelegentlich konkave oder konvexe Flächen abgeschiffen oder geschrammt, in vielen Fällen sind ihre Kanten abgebrochen; grofse und kleine Steine sind gestreift, einige gefurcht, viele geschrammt und zwar einige ringsum, kreuz und quer; manche sind polirt. Diese bunte Gesellschaft liegt in einer thonigen Grundmasse, die auf frischem Anbruche dunkelgrau aussieht. Wo die Blockformation auf dem Silur aufliegt, ist dieses geschrammt und zwar in der Richtung von Süd nach Nord, wie durch David festgestellt wurde, der in gleicher Richtung auch mehrere gröfsere Blöcke geschrammt sah. Die Mächtigkeit der Blockformation ist mindestens 120 m, in der Mitte ist ihr eine 20 m mächtige Sandsteinlage eingeschaltet. Ihr Alter kann an Ort und Stelle nicht näher bestimmt werden. Sie überlagert diskordant silurische Schichten und enthält Geschiebe, die dem Devon des Gippslandes gleichen. Sie ist daher nachdevonisch, und da sie unter das Neogen des Murray-Beckens einsinkt, so ist sie älter als jungtertiär. Dem Aussehen nach wäre sie dem Permokarbon von Bacchus Marsh gleichzustellen. Alle die charakteristischen Einzelheiten des Vorkommens vom Wild Duck Creek werden von Dunn durch Lichtdrucke erläutert, man sieht die Oberflächenformen des Landes mit seiner Blockstreuung, den Sandstein, den Blockstein, gekritzte Geschiebe, den „Stranger" und die geschrammte Unterlage.

Das Vorkommnis von Bacchus Marsh liegt auf der Südseite des Scheiderückens von Victoria etwa halbwegs zwischen Melbourne und Ballarat. Es ist seit J. E. Dunn's Hinweis wiederholt beschrieben worden. Zunächst gaben Graham Officer and Lewis Balfour eine ein-

gehende, durch Lichtdrucke erläuterte Darstellung[1]); ihre Schlufsfolgerungen auf zwei verschiedenaltrige ältere Eiszeiten zogen sie jedoch bald zurück[2]). Dieselbe wurde auch von G. Sweet und C. C. Brittlebank[3]) auf der 1893 in Adelaide tagenden fünften Versammlung der Australasiatischen Gesellschaft bekämpft. Die letztgenannten Autoren erläuterten ihre Darlegungen durch eine geologische Karte des Gebietes im Mafsstab 1 : 31 680 und eine Tafel Profile. Eine auf diese Arbeit Bezug nehmende Notiz von Officer und Balfour[4]) gelegentlich der sechsten Versammlung der Gesellschaft 1895 in Brisbane stellt lediglich fest, dafs sie ihre angefochtene Ansicht aufgegeben haben. Zugleich brachten sie aus der Nachbarschaft von Bacchus Marsh neue Beobachtungen über die Glacialspuren von Coimadai, die sie wieder durch Tafeln illustrirten[5]). Die schon erwähnten allgemein orientirenden Aufsätze von David gingen näher auf das Vorkommen ein, der von 1896 bot Profile. Gelegentlich der siebenten in Sydney zusammengetretenen Versammlung der Australasiatischen Gesellschaft teilten C. C. Brittlebank, George Sweet und David neue Thatsachen über den glacialen Ursprung der Gebilde von Bacchus Marsh[6]) mit, die sie durch ein Kärtchen und eine Profiltafel erläuterten. Ein Jahr zuvor hatte Graham Officer und Evelyn Hogg das Vorkommnis von Coimaidai (wie nunmehr geschrieben wird) eingehend beschrieben und durch ein Kärtchen sowie durch Profile illustrirt[7]).

Die tiefeingeschnittenen Thäler des vom Scheiderücken herabkommenden Weribee-Flusses und seiner Zuflüsse, des Myrniong, Korkuperrimal und Lerderderg Creek, sind es, welche die Glacialspuren der Gegend von Bacchus Marsh aufschliefsen. Insbesondere kommt die Mündung des Myrniong in Betracht, ferner die Schlucht des Korkuperrimal, weiter im Gebiet des Lerderderg-Flusses, der sich unfern

---

[1]) Preliminary Account of the Glacial Deposits of Bacchus Marsh. Proceed. Roy. Soc. Vict. N. S. V, 1893, S. 45—68.

[2]) Further Note on the Glacial Deposits of Bacchus Marsh. Ebenda. VI, 1894, S. 139—143.

[3]) The Glacial Deposits of the Bacchus Marsh District. Rep. Australas. Ass. Adv. Science. Vth Meeting Adelaide. 1893, S. 376—389.

[4]) The Glacial Deposits of Bacchus Marsh. Ebenda VIth Meeting. Brisbane 1895, S. 321—323.

[5]) The Glacial Geology of Coimadai. Ebenda S. 323—330.

[6]) Further Evidence as to the Glacial Action in the Bacchus Marsh District, Victoria. Rep. VIIth Meeting. Australasiat. Ass. Adv. Science. Sydney 1898, S. 361—365.

[7]) The Geology of Coimaidai. pt. II. Proc. Roy. Soc. Victoria. N. S. X, 1897, S. 180—203.

Bacchus Marsh in den Weribee ergiefst, die Schluchten des Goodman und Pyrite Creek der Gegend von Coimaidai. Die geologischen Verhältnisse sind allenthalben dieselben: Zu unterst liegen steil aufgerichtete, nordsüdlich streichende Schiefer und Quarzite silurischen Alters, hier und da, z. B. an der Mündung des Myrniong in den Weribee, auch jüngerer Granit. Diskordant darüber lagert die permokarbone Blockformation, welche im allgemeinen südöstlich unter einem Winkel von 10—20°, stellenweise auch von 60° einfällt. Mehrfach wird sie von Basaltgängen durchsetzt, hie und da auch von Verwerfungen; deswegen ist es nicht leicht, ihre Mächtigkeit genau zu bestimmen. Sweet und Brittlebank schätzten sie anfänglich auf 1500 m. Am Korkuperrimal Creek wurde sie von David zu 435 m bestimmt; doch müssen dazu noch etwa 210 m gesellt werden, um die ganze Folge zu umfassen. In der Gegend von Coimaidai wird sie von Officer und Hogg zu 510 m angegeben. Diskordant darüber folgen, flach gelagert, tertiäre Ablagerungen, gekrönt von mächtigen Basaltdecken.

Die Blockformation besteht aus dem Blockstein (Mudstone), Konglomeraten und Sandsteinen. Der Blockstein tritt in einer weichen und einer harten Varietät auf. Der weiche besteht aus deutlich geschichtetem thonigen Material mit scharfen Quarzkörnern und verkohlten Pflanzenresten, darin ziemlich wenige glaciale Geschiebe. Der harte Blockstein, den Officer und Hogg in Coimaidai als Konglomerat bezeichnen, ist weniger deutlich, manchmal kaum geschichtet und ungemein reich an Geschieben, welche häufig an einer Seite abgeschliffen sind, als wenn sie vom Eis abgefeilt worden wären und manchmal wie halb durchschnitten aussehen. Solche facettirte Geschiebe werden von Dunbar am Myrniong Creek und von Coimaidai abgebildet. Die Konglomerate bestehen aus nufs- bis faustgrofsen Rollsteinen und enthalten dann und wann gröfsere geschrammte (*glaciated*) Blöcke. Sie fehlen in Coimaidai. Die Sandsteine sind meist deutlich, stellenweise unregelmäfsig geschichtet; sie enthalten bei Coimaidai erratisches Material und bei Bacchus Marsh Pflanzenreste. Das erratische Material ist in allen drei Ablagerungen dasselbe, es ist meist fremd in Victoria; feinkörnige Sandsteine, dunkelblaue Quarzite, gewöhnlich etwas verwitterte Granite, Chiastolith-Schiefer. Sehr bemerkenswert ist im Vergleich zur Umgebung von Aidelaide der fast völlige Mangel von einheimischem Material und von dem der Unterlage; dies wird sowohl im Coimaidai hervorgehoben wie auch in der gemeinsamen Arbeit von Brittlebank, Sweet und David für das Gebiet von Bacchus Marsh besonders nachgewiesen. Ob dort der Blockstein an der Mündung des Myrniong Creek in den Weribee auf Granit oder auf Silurschiefer auflagert: seine Zusammensetzung bleibt dieselbe.

Die Auflagerungsfläche der Blockformation auf dem Silur und Granit ist unregelmäfsig gewellt, an der Mündung des Myrniong Creek in den Werribee sogar stark uneben. Hier finden sich unter der Blockformation in Abständen von je 400 m drei Rücken, getrennt durch 100 m tiefe Einschnitte, deren Böschung stellenweise 70° beträgt. Man glaubt hier eine verschüttete Thallandschaft zu sehen. Gleichwohl fehlt das Material der Unterlage auch hier in der Blockformation. An einer ganzen Anzahl von Örtlichkeiten, nämlich nach der Karte von Brittlebank, Sweet und David an zwölf Stellen des Gebietes von Bacchus Marsh, nach der Karte von Officer und Hogg an sieben Punkten (ein achter liegt unmittelbar aufserhalb der Karte) der Umgebung von Coimaidai, ist ihre Unterlage deutlich geschrammt, und zwar, wie die Abbildungen von Officer und Balfour lehren, ganz in der Art von Gletscherschliffen. Die Schrammungsrichtung ist, wie durch die Beobachtung von Stofs- und Leeseiten festgestellt wurde, allgemein eine nordöstliche, also in der Richtung des Streichens der Blockformation, doch ist sie durch die Unebenheiten von deren Unterlage am Myrniong Creek merklich beeinflufst und schwankt hier um beinahe 90° zwischen Norden und Osten; bei Coimaidai ist sie mehr östlich als bei Bacchus Marsh. Die Schrammung findet sich an dem steilen Abfall der erwähnten Hügel. Auf Granit ist sie wegen dessen Mürbheit nicht zu erkennen; doch sieht man sie dann deutlich auf der Unterseite des hangenden Blocksteins abgegossen.

Die Blocksteine, Konglomerate und Sandsteine bilden einen einheitlichen Schichtkomplex, in welchem jedoch die ersteren unten, die letzteren oben entschieden überwiegen. Im Korkuperrimal-Profil schied David neun bis zehn einzelne durch Sandstein getrennte Bänke von Blockstein aus, deren dickste 59 m mafs. Die Unterlage der höheren Lager zeigt keine gewaltsamen Stauchungen und Pressungen, wie man solche manchmal, aber keineswegs immer unter den einzelnen Grundmoränenlagern findet. Dagegen sind die Konglomerate gelegentlich sackförmig in den weichen Blockstein eingesenkt. In einem Steinbruch am Korkuperrimal-Creek fanden Officer und Balfour diskordant über dem Sandstein eine an das Thalgehänge gelehnte Blockablagerung, die sie anfänglich als eine eigene jüngere Glacialbildung deuteten, bis sie sich vergewisserten, dafs lediglich gerutschtes Gehängematerial, dessen gekritzte Geschiebe aus dem Blockstein herrühren, vorliegt Das ist auch die Ansicht von Sweet und Brittlebank.

Was dem Vorkommen von Bacchus Marsh besondere Bedeutung verleiht, sind die in ihm enthaltenen Pflanzenreste. Die des weichen Blocksteins sind allerdings unbestimmbar, die der oberen Sandsteinpartien ermöglichten Mc Coy die Bestimmung dreier neuer Arten von

Gangamopteris[1]). Nach O. Feistmantel kommt die eine davon, *G. angustifolia* McCoy, auch in den indischen Talchirschichten vor, die andere *G. spathulata* McCoy ist der dortigen Art *G. cyclopteroides* Feistm. sehr ähnlich, die dritte *G. obliqua* McCoy ist dort durch *G. major* Feistm. vertreten[2]).

Hier wird ein erster, fester Anhaltspunkt zur Altersbestimmung der australischen Blockformation gewonnen, sie ist wie O. Feistelmantel und nach ihm R. D. Oldham betonten, gleich alt mit den permokarbonen Talchir-Konglomeraten Vorder-Indiens; doch sind in neuerer Zeit aus den obersten Sandsteinen durch David auch Reste bekannt geworden, welche von Fr. McCoy als *Schizoneura* und *Zeugophyllites* bestimmt, auf ein höheres Niveau hinweisen.

Zwischen den eben geschilderten Vorkommnissen von Bacchus Marsh und denen der weiteren Umgebung von Adelaide ist jüngst ein weiteres Auftreten der südost-australischen Blockformation bekannt geworden. Evelyne G. Hogg[3]) entdeckte sie im Gebiet des Glenelg-Flusses in der Umgebung von Coleraine (etwa 37° 36′ s. Br. und 141° 40′ ö. L.). Sie lagert hier auf Untersilur, enthält geschrammte und facettirte Geschiebe von meist krystallinischen Gesteinen, während solche mesozoischer Sandsteine in ihr fehlen. Hogg stellt sie deswegen gleichfalls zum Permokarbon, nach ihren Lagerungsverhältnissen schwankt ihr Alter ebenso wie das der Vorkommnisse von Adelaide zwischen Silur und dem hangenden Tertiär. Auch 20 km NNW Coleraine entdecke Hogg im Wanda-Thal ein kleines Blockstein-vorkommnis auf Gneifs.

3. Queensland und Neu-Süd-Wales.

Während die Glacialspuren Süd-Australiens und Victorias in einer eigenen Blockformation auftreten, ordnen sie sich in Queensland und Neu-Süd-Wales den kohlenführenden Schichten unter. Die ersten einschlägigen Anzeichen wurden von Rob. L. Jack in der Kohlenformation des Bowen-Flusses gefunden (unter 21° s. Br. und 148° ö. L.). Er traf hier in den marinen Schichten Gerölle von Granit, Schiefer, Quarzit und Porphyrit, sowie hier und da gröfsere Granitblöcke in sandigem oder schlammigem Material. Ihren Transport suchte er durch schwimmende Baumwurzeln oder wahrscheinlicher treibendes

---

[1]) Prodrome of the Palaeontology of Victoria 1875—1877.

[2]) Palaeontologia indica. ser. XII. pt. 1. 1879. — Beides citirt nach: Über die pflanzen- und kohlenführenden Schichten in Indien u. s. w. Sitzb. d. Kgl. Böhm. Gesellsch. d. Wiss. math. nat. Cl. 1887, S. 56.

[3]) On the Glacial Beds of Tolleen, Coleraine and Wanda Dale. Rep. VIIth Meeting Australas. Ass. Adv. Sc. Sydney 1898, S. 356—361.

Eis zu erklären, doch berichtet er nicht ausdrücklich von Glacialwirkungen an ihnen[1]). Gleiches gilt von Geschieben in einer wesentlich tieferen Stufe der Queensländer Kohlenformation, der Gympiestufe, unweit Gympie, deren Transport Jack[2]) gleichfalls durch treibendes Eis zu erklären versuchte. Fast gleichzeitig machte C. S. Wilkinson[3]) auf eigentümliche grofse Schieferfragmente von 6 m Durchmesser aufmerksam, die sich in den triassischen Hawkesbury-Schichten von Neu-Süd-Wales finden, und suchte sie durch Eiswirkungen zu erklären. Doch fehlen auch hier die direkten Kennzeichen glacialer Thätigkeit; da die Fragmente dem unmittelbaren Liegenden entstammen, so mufs man den Folgerungen von Wilkinson nicht unbedingt beipflichten; auch die Stauchungen in den Hawkesbury-Schichten, welche David[4]) abbildete, nötigten nicht zur Annahme von Eiswirkungen.

Erst durch einen 1885 erfolgten Besuch von R. D. Oldham in Australien sind deutlichere Glacialspuren in Neu-Süd-Wales bekannt geworden. Durch eine Äufserung von T. Oldham[5]), dafs manche australische karbone Konglomerate besonders im Wollongong-Gebiet den Talchir-Konglomeraten aufserordentlich ähnlich sähen, aufmerksam gemacht, lenkte er jenen ganz besondere Aufmerksamkeit zu. Er fand westlich Newcastle zahlreiche Spuren von Gletscherwirkungen. Halbgerundete Blöcke von Schiefer, Quarzit und krystallinischen Gesteinen lagen in einer sandig-schiefrigen Grundmasse, welche überdies zarte *Fenestellae* und Bivalven mit noch vereinigten Schalen enthält. Das weist darauf, dafs das Meer, in dem sie lebten, ruhig war und nicht Strömungen aufwies, welche die Blöcke hätten bewegen können; einige messen nach C. S. Wilkinson mehrere Meter. Sie müssen schwimmend herbeigetragen und dann in die Tiefe gefallen sein. Dafs hier Eiswirkungen vorliegen, schlofs R. D. Oldham daraus, dafs er an einer anderen Stelle, in einem Eisenbahneinschnitt bei

---

[1]) Report on the Bowen-River Coalfield. Brisbane 1879, S. 7 citirt nach David und Rob. J. Jack and Robert Etheridge jun. The Geology and Paleontology of Queensland and New Guinea, 1892, S. 150.

[2]) Geology of Queensland, S. 77.

[3]) Notes on the Occurence of remarkable boulders in the Hawkesbury Rocks. Transactions Roy. Soc. New South Wales, XIII, 1880, S. 105—107. Citirt bei David.

[4]) Evidence of Glacial Action in the Carboniferous and Hawkesbury Series, New South Wales. Quart. Journ. Geolog. Soc. London, XLIII, 1887, S. 190—196.

[5]) Mem. Geol. Survey India, III, 1863, S. 209. Die einschlägige Stelle ist wörtlich von R. D. Oldham citirt.

Branxton unweit Maitstone (nordwestlich Newcastle), ein Geschiebe fand, gekritzt in der für Gletscher charakteristischen Weise[1]).

Wie David in seiner zusammenfassenden Darstellung mitteilt, hat auf ihn das eine gekritzte Geschiebe gerade keinen überzeugend glacialen Eindruck gemacht. Aber bald darnach (1886) hat er selbst bei Grasstree unweit Musclebrook, 45 km nordwestlich Branxton in mutmafslich gleichalten Schiefern regellos zerstreut Blöcke von Porphyr, Quarzit, Granit, Hornblendeschiefer, Thonschiefer u. s. w. gefunden, von denen namentlich die letzteren deutlich geschrammt sind[2]). Obwohl Fossilien fehlen, zögert er nicht die Ablagerung mit der von R. D. Oldham beschriebenen zu parallelisiren, und sie gleich letzterer in das Niveau von Bowen in Queensland zu stellen.

Jüngst endlich hat J. E. Dunn an der Nordgrenze von Neu-Südwales in der Grafschaft Arrawatta unter 29° s. Br. und 151° ö. L. am Severn-Flufs ein Konglomerat gefunden, das er direkt als glaciales Derrinal-Konglomerat bezeichnet[3]). Es ist durch einen kleinen Kohlenbergbau unweit Frasers Creek-Station erschlossen; er bildet das Liegende der Kohlen des Ashford-Feldes, und überlagert diskordant Schiefer und Sandsteine, welche von den Neu-Süd-Wales-Geologen als Karbon erachtet wurden. Die hangenden Schichten führen *Gangamopteris*. In der Nachbarschaft liegen auf Granit zahlreiche aus dem Konglomerate ausgewitterte Geschiebe von Porphyr, Granit u. s. w. umher, auf denen man häufig Schrammen findet. Weitere Vorkommnisse des Derrinal-Konglomerats, für dessen Gleichstellung mit dem Dwyka-Konglomerat Süd-Afrikas er wiederum eintritt, führt Dunn aus den angrenzenden Gebieten Queenslands auf, nämlich von der Cherry Gully auf Granit und der Silver Wood-Station auf altem Schiefer, 310 bzw. 297 km von Brisbane. Diese Örtlichkeiten fehlen auf der grofsen geologischen Karte von Queensland 1 : 1 013 760; sie dürften in der Nähe des Zinn-Distrikts von Stanthorpe liegen.

4. Tasmanien.

Ganz ähnlich den Vorkommnissen von Neu-Süd-Wales sind die von R. M. Johnston auf Tasmanien entdeckten, von denen er bereits 1884

---

[1]) Memorandum on the Correlation of the Indian and Australian coal-bearing beds. Rec. Geol. Survey India, XIX, 1886, S. 39—47.

[2]) Evidences of Glacial Action in the Carboniferous and Hawkesbury Series, New South Wales. Quart. Journ. Geolog. Soc., XLIII, 1887, S. 190—195.

[3]) The Northward Extension of the Derrinal Conglomerate (Glacial). Proc. R. Soc. Victoria. N. S. X, 1897, S. 204-208.

und 1886[1]) berichtete und auf die er 1893 in seiner schon erwähnten Monographie der Gletscher-Epoche von Australien neuerlich zurückkam. Wir folgen den letzten Darlegungen. Darnach werden in der weiteren Umgebung von Hobart auf der Hauptinsel, wie auf der Maria- und Bruni-Insel in den unteren Partien des marinen Permokarbons Konglomeratbänke oder einzeln eingestreute Blöcke, letztere mitten zwischen Versteinerungen gefunden. Die Blöcke bestehen aus Granit, Gneifs, Quarzit, Glimmerschiefer, Quarz u. s. w. und erreichen gelegentlich ein Gewicht von mehr als eine Tonne. Viele von ihnen zeigen an ihren polirten Seiten Spuren von Gletscherwirkungen. Ihre Lage inmitten marinen Schlammes macht nach Johnston zweifellos, dafs sie von Eisbergen auf den Meeresgrund heruntergefallen sind. Bemerkenswert ist die Klüftung des Blocksteins: Die Gesteinsfugen verlaufen, gleichmäfsig sich kreuzend, quer durch die Geschiebe und ihr Bindemittel. Weiter entdeckte 1892 J. E. Dunn östlich Zeehan im Innern von Tasmanien, zwischen Mount Reid und Moores Pimple zahlreiche ortsfremde gekritzte Geschiebe in einem Konglomerat und hob die Ähnlichkeit von dessen Bindemittel mit dem vom Wild Duck Creek hervor[2]). Das Vorkommen ist örtlich beschränkt und liegt auf devonischen Sandsteinen auf. Ferner fand T. B. Moore[3]) auf der Südostseite des Mount Tyndall ein Konglomerat mit den Fossilien des produktiven Karbons, dessen aus fremdem Granit, Schiefer und Porphyr bestehenden Geschiebe ausgezeichnet geschrammt waren. Nach Montgomery[4]) liegt hier jedoch keine permokarbone, sondern eine jüngere Glacialbildung vor. Dem gegenüber hat T. B. Moore[5]) seine Ansicht aufrecht gehalten und 6 km nördlich von Zeehan einen neuen Fundort der alten, durch fremde Gesteine ausgezeichneten Geschiebeformation entdeckt. Endlich fanden Officer, Balfour und Hogg bei Strahan eine Ablagerung mit gekritzten Geschieben, die sie durch ihre rötliche

---

[1]) Evidence of huge ice-borne erratics embedded in rocks of Permocarboniferous age exceeding one ton in weight. Maria Island-Tasmania. Proc. Roy. Soc. of Tasmania 1884, S. 20. Fresh evidence of huge ice-borne erratics embedded in rocks of permocarboniferous age at One Tree Point. Bruni Island. Ebenda 1886, S. 23—24.

[2]) Glaciation of the Western Highlands. Tasmania. Proceedings R. Soc. Victoria. N. S. VI, 1894, S. 133—138.

[3]) Discovery of Glaciation in the Vicinity of Mount Tyndall in Tasmania Pap. a. Proc. Roy. Soc. Tasm. 1893, S. 147—149.

[4]) Glacial Action in Tasmania. Ebenda S. 30.

[5]) Further Discoveries of Glaciation, West Coast, Tasmania. Ebenda 1894 bis 1895, S. 56—65.

Farbe an die Glacialbildungen von Bacchus Marsh erinnerte[1]), T. B. Moore beobachtete hier nur die Gesteine Tasmaniens und stellt die Ablagerung daher zur jüngeren Eiszeit[2]).

5. Alter und weitere Verbreitung.

Wir überblicken nunmehr die älteren Glacialspuren Australiens. Sehen wir ab von den nicht ganz sicheren Vorkommnissen am Bowen-Flufs in Queensland, so finden sie sich im ganzen Südostviertel des Erdteils, von der Mitte am Finke Creek an bis zu den Küstenländern von Süd-Australien, Victoria und Neu-Süd-Wales, sowie auf der Insel Tasmanien. Ein Dreieck mit den Eckpunkten am Yellow Cliff im Innern, dem Severn-Flufs in Neu-Süd-Wales und Hobart auf Tasmanien, mit Kantenlängen von rund 1800, 1600 und 2200 km schliefst sie ein. Auf der dem Pacifik zugewandten kürzesten Seite dieses Dreieckes stehen sie in engster Verbindung mit den marinen Schichten des australischen Permokarbons, und über ihr geologisches Alter kann da kein Zweifel herrschen. Aber im Innern des Landes fehlt ein solcher Konnex. Wir haben es da mit einer im allgemeinen fossilleeren Blockformation zu thun, deren einzelne Vorkommnisse in ähnlicher Weise wie die des Rotliegenden in Mittel-Europa gewöhnlich nur wegen ihrer petrographischen Ähnlichkeit einander gleichgestellt werden können, und für welche insgesamt nur ein einziger Anhaltspunkt zur Altersbestimmung vorliegt, nämlich die Pflanzenreste von Bacchus Marsh und vom Severn-Flufs. Die hier auftretenden Reste von *Gangamopteris* verweisen übereinstimmend die Blockformation in das Liegende der indischen Gondwána-Formation, und dem widerspricht nicht, wenn bei Bacchus Marsh, wie wir sahen, *Schizoneura* und *Zeugophyllites* vorkommen, welche bereits auf eine höhere Stufe weisen; denn sie finden sich in einem höheren Niveau. *Gangamopteris* verknüpft die Blockformation des Innern mit dem Permokarbon an der Küste; der Farn ist hier häufig in den mittleren Kohlenflötzen und kehrt auf Tasmanien wieder in den dortigen marinen Blockablagerungen. Hiernach kann man, wenn man wagen darf, die im wesentlichen fossilfreien Vorkommnisse der Blockformation des Innern einem einzigen System zuzuweisen, die Gesamtheit der älteren australischen Glacialspuren zum Permokarbon rechnen.

Über die Deutung der geschilderten Glacialspuren haben sich die australischen Geologen wiederholt ausgelassen, wobei die einen mehr

---

[1]) Geological Notes on the Country between Strahan and Lake St. Clair, Tasmania. Proc. Roy. Soc. Victoria. N. S. VII, 1895, S. 119.

[2]) Notes on Further Proofs of Glaciation at Low Levels. Pap. a. Proc. Roy. Soc. Tasmania 1894/95, S. 73—77.

für Mitwirkung von treibendem Eis, die andern mehr für grofse Inlandeismassen eingetreten sind. Ebenso ist lebhaft erörtert worden, woher die zur Erklärung herbeigezogenen Eismassen stammen, ob es Küsteneis oder Eisberge waren, ob diese gleich den angenommenen Inlandeismassen von lokalen Centren oder vom antarktischen Gebiet ausstrahlten. Die Erörterung hierüber hat ausschliefslich an australische Vorkommnisse angeknüpft, diese aber bilden nur einen Teil der permokarbonen Glacialspuren, und wollen wir sie in ihrer Bedeutung verstehen, so müssen wir zunächst einen geographischen Überblick über das Gesamtphänomen gewinnen, und wenigstens flüchtig auch die Vorkommnisse Vorder-Indiens und des Kaplandes würdigen, die durch das folgenschwere Eingreifen von R. D. Oldham und J. E. Dunn von so grofser Bedeutung für die Auffassung der australischen geworden sind.

In Vorder-Indien kommen hier namentlich die groben Talchir-Konglomerate an der Basis der Gondwána-Formation, dem kontinentalen Äquivalent der ganzen marinen Folge vom Karbon durch Perm und Trias bis zum Jura, in Betracht. Sie wurden bereits 1856 von den beiden Blanford als eine Glacialbildung gedeutet; der Beweis dafür wurde aber erst 1875 von F. Fedden[1]) erbracht. Dieser entdeckte 16 km WSW von Chándá (19° 56′ n. Br. 79° 20′ ö. L.) am rechten Ufer des Pem-Flusses unter dem Talchir-Konglomerat auf dem dortigen paläozoischen Vindhyan - Kalkstein eine grofse glacial aussehende Schlifffläche, deren Schrammen deutlich bergan in der Richtung nach NO und NNO laufen. Die hangenden Konglomerate enthalten gekritzte Geschiebe, die Bearbeitung eines nach Calcutta gebrachten Blockes durch Eis unterliegt nach Waagen keinem Zweifel. Von weiteren Vorkommnissen Indiens ist namentlich der von Wynne entdeckte, seither wiederholt, zuletzt von Noetling[2]) beschriebene Blockstein der Salt Range zu nennen, der nicht weniger als 1600 km nordwestlich von Chándá auftritt. Er ist ausgezeichnet durch das Auftreten gekritzter, geschrammter und facettirter Geschiebe, über welche schon häufig diskutirt worden ist, wobei sich die Stimmen derjenigen mehrten, die von glacialen Scheuersteinen, durch Eisberge oder Gletscher herbeigeführt, sprachen. Der Blockstein liegt diskordant auf kambrischen Schichten, und wird von einer Mergel- und Sandsteinformation bedeckt; in den Mergeln der Olive Group kommen

---

[1]) Records Geological Survey India. VIII, 1875, S. 16.

[2]) Beiträge zur Kenntnis der gacialen Schichten permischen Alters in der Salt-Range, Punjab (Indien). Neues Jahrb. f. Min. u. Geol. 1896, II, S. 61 mit Litteraturverzeichnis.

marine Versteinerungen vor, welche nach Waagen teilweise mit denen des australischen Karbons übereinstimmen. Vermag Noetling dem auch nicht beizupflichten, so verweist doch auch er die Ablagerung an das Ende des Paläozoikum, und spricht von glacialen Schichten permischen Alters. Mehr als 600 km südlich der Salt Range entdeckte endlich R. D. Oldham mitten in der indischen Wüste bei Pokaran (26° 55′ n. Br. 71° 58′ ö. L.) eine ausgedehnte Schlifffläche, mit einem Blockstein bedeckt, der reich an gekritzten und facettirten Geschieben ist. Die Richtung der Schrammen auf der Schlifffläche wird uns nicht angegeben. Aus weiter nördlich vorkommenden Findlingen schliefst Oldham auf einen südnördlichen Transport. Die Geschiebeablagerung ist aber möglicherweise älter als die Talchir-Schichten.[1])

Im Kaplande ist es die unterste Partie der Karroo-Formation, welche gleich der tiefsten der ihr entsprechenden indischen Gondwána-Formation ein Konglomerat mit gekritzten Geschieben enthält, das auf einer geschliffenen Oberfläche älterer Gesteine aufruht. Das ist das Dwyka-Konglomerat. Sutherland[2]) hat es zuerst in Natal als Glacialbildung erkannt. Ihm pflichtete hier Grisbach[3]) bei, auf Grund der Vorkommnisse von Pietermaritzburg und Durban, und E. Cohen[4]) wies die klastische Natur des Gesteins, das vorher als vulkanischer Tuff gedeutet worden war, mikroskopisch nach. Im Kaplande trat namentlich J. E. Dunn für den glacialen Ursprung der Ablagerung, die von ihm den Namen Dwyka-Konglomerat erhielt, ein[5]). Er fand in ihm gekritzte Geschiebe, ebenso A. H. Green[6]). Die geologische Kommission des Kaplandes hat seither diese Beobachtung in der Nähe des Dwyka-Flusses bestätigt[7]). Eine weitere Fundstelle wurde an der Mündung des Vaal-Flusses in den Orange gleichfalls von

---

[1]) Probable Changes of Latitude. Geolog. Mag. (III). III, 1886, S. 300—308. A Manual of the Geology of India. 1893, S. 166.

[2]) On the Geology of Natal. Durban 1868. (Citirt bei Molengraaff). Notes on an Ancient Boulder Clay of Natal. Quart. Journ. Geolog. Soc. XXVI, 1870 S. 514—517.

[3]) On the Geology of Natal in South Africa. Quart. Journ. Geolog. Soc. London XXVII, 1871, S. 53—72.

[4]) Geognostisch - petrographische Skizzen aus Süd - Afrika. Neues Jahrb. für Min. u. Geolog. Erg. Bd. V, 1887, S. 195—274.

[5]) Report on a supposed extensive depot of Coal etc. Cape Town 1886. Citirt bei Schenck.

[6]) A Contribution to the Geology and Physical Geography of the Cape Colonie. Quart. Journ. Geolog. Soc. London XLIV, 1888, S. 239—270.

[7]) II. Ann. Rep. Geological Commission Cape of Good Hope, 1897 (1898) S. 22.

J. E. Dunn[1]) entdeckt. Sie wurde von Adolf Schenck[2]) näher beschrieben. Er nennt das Konglomerat hier Vaal-Konglomerat, hebt aber seine grofse Ähnlichkeit mit dem Dwyka-Konglomerat hervor. Seine Unterlage ist geschrammt, die Schrammen laufen von Nordnordost nach Südsüdwest; es soll damit jedoch, wie ich einer freundlichen Mitteilung Schenck's, dem ich auch für einige Literatur-Hinweise zu Dank verpflichtet bin, entnehme, damit lediglich die Streichungsrichtung der Schrammen, nicht auch die Bewegungsrichtung des Transports angegeben werden. Jüngst endlich hat J. M. Molengraaff[3]) auch im Distrikt Vrijheid an einer Reihe von Stellen rundhöckerige Felsoberflächen unter dem Dwyka-Konglomerat aufgefunden und hat sich mit Entschiedenheit für dessen glacialen Ursprung ausgesprochen. Die Schrammen laufen nach Südost (S. 28° O, 58° O, 33° O); ihre Richtung in Natal wird nicht angegeben. Die südafrikanischen Vorkommnisse bilden die Ecken eines Rhombus, dessen Diagonalen Dwyka-Vrijheid 1100 km, Vaal-Mündung-Durban 760 km messen. Es ist also auch hier, ebenso wie in Australien und Vorder-Indien die Blockformation weit verbreitet.

II. Die Probleme der permokarbonen Glacialbildungen.

1. Schwierigkeiten der Erklärung. Marine und kontinentale Blocksteine. Gondwána-Alter. Verbreitung in niederen Breiten. Verbreitung um den Indik. Mittelpunkt. Verrückung des Südpols. Meridionale Blockbewegung.

2. Möglichkeiten zu anderen Auffassungen zu gelangen. Gondwána-Schichten in Süd-Amerika. Grenzen der Beweiskraft der Gründe für glaciale Entstehung. Verschiedenheiten des australischen Blocksteins von Geschiebelehm. Schichtung des Blocksteines. Facettirte Geschiebe. Riefung von Geschieben durch Druckwirkung. Waldmühle bei Kaltenleutgeben unfern Wien. Wopparn im Böhmischen Mittelgebirge. Ähnlichkeiten der permokarbonen Blockformationen mit glacialen Bildungen, Scheuersteine und Schlifflächen.

1. Schwierigkeiten der Erklärung.

Die Übereinstimmung der alten Glacialspuren in Australien, Indien und Süd-Afrika unter einander ist eine ganz auffallende. Wir haben es in allen drei, ziemlich weit von einander gelegenen Gebieten mit

---

[1]) Report on a supposed extensive depot of Coal etc. Cape Town 1886. Citirt bei Schenck.

[2]) Über Glacialerscheinungen in Süd-Afrika. Verh. d. VIII. Deutsch. Geogr.-Tages. Berlin 1889, S. 145. Vergl. auch: Die geologische Entwickelung Süd-Afrikas. Peterm. Mitt. 1888, S. 225.

[3]) The Glacial Origin of the Dwyka Conglomerate. Trans. Geolog. Soc. South Africa IV_5, 1898, S. 103. Die neueste Arbeit über die südafrikanische Blockformation: A. W. Rogers and E. H. L. Schwarz. The Orange River Ground Moraine. Trans. S. Afr. Phil. Soc. XI pt. 2. Sept. 1900 ist mir noch nicht zugänglich gewesen.

dem Auftreten erratischer Steine zu thun, die regellos in eine sandig-thonige Grundmasse eingebettet sind, und welche gekritzt und geschrammt sind, wie die Scheuersteine unserer Moränen. Die Unterlage dieses Blocksteins ist an einer ganzen Reihe von Stellen nach der Art von Gletscherschliffen geschrammt. Kurz, wir haben alle die Erscheinungen jeweils bei einander, die wir gewöhnt sind, als glaciale zu deuten, weswegen der Versuch nahe liegt, auch sie in gleicher Weise aufzufassen. Man mufs dann zwei Gruppen von Ablagerungen trennen, nämlich den marinen Blockstein, der in seiner Grundmasse eine Meeresfauna enthält, und den kontinentalen, welcher der letzteren entbehrt und mit Ablagerungen verknüpft ist, die Landpflanzen enthalten. Der marine Blockstein von Tasmanien, Neu-Süd-Wales und mutmafslich der der Salt Range erinnert uns an die Ablagerungen der südlichen Meere, an deren Boden zum Teil geschrammte Stücke, die Fracht der antarktischen Eisberge, umherliegen, und im Verein mit dem Sediment des Meeres eine recente marine Blockformation bilden. Die Ähnlichkeit des kontinentalen Blocksteins mit dem nordischen Geschiebelehm, insbesondere mit dem Till Schottlands wird von verschiedenen Beobachtern für die australischen und südafrikanischen Vorkommnisse hervorgehoben. Ist es gestattet aus der Ähnlichkeit zweier Gesteine auf die Gleichheit ihrer Entstehung zu schliefsen, so hätten wir im kontinentalen Blockstein die Grundmoräne uralter Gletscher vor uns. Ihre Verknüpfung mit Geröllbildungen erinnert uns an das Zusammenvorkommen von Moränen und Schottern im Bereiche der eiszeitlichen Vergletscherungen. Wir hätten es also mit echt glacialen und zugehörigen fluvioglacialen, ferner mit marinoglacialen, nämlich echten Driftbildungen zu thun.

Das geologische Alter der alten Glacial- und Driftablagerungen erweist sich übereinstimmend in allen drei Gebieten als das gleiche. Die marinen Blockformationen gehören gleichwie die kontinentalen zum Permokarbon oder allgemeiner an den Schlufs der paläozoischen Ära. Diese Folgerung hat neuerlich betreffs der kontinentalen noch eine gewichtige Stütze erhalten, seitdem die Gangamopteris-Flora, die über ihnen auftritt, in Süd-Afrika mit den typischen Karbonpflanzen der Nord-Hemisphäre, den Sigillarien zusammengefunden worden ist[1]).

Man mufs hiernach allerdings nicht die einzelnen Vorkommnisse der drei, je rund um einen Viertel-Erdumfang von einander abstehenden[2])

---

[1]) A. C. Seward. On the Association of Sigillaria and Glossopteris in South Africa. Quart. Journ. Geolog. Soc. London LIII, 1897, S. 315—338.

[2]) Die Entfernungen der extremsten Punkte sind: Indien-Australien 11 100 km Indien-Kapland 8900 km, Kapland-Australien 10 100 km.

Gebiete der permokarbonen Blockformation als gleichalt im physikalischen Sinn erachten. Sie gehören lediglich demselben geologischen Niveau an, so wie die jüngeren Glacialbildungen dem Quartär. Ob sie gleichzeitigen oder alternirenden oder vikarirenden Gletscherzeiten entstammen, bleibt offen; die aufserordentliche Mächtigkeit der Gebilde, welche Glacialspuren führen, und das Auftreten verschiedener Blocksteinbänke in ihnen bei Bacchus Marsh läfst sogar als möglich erscheinen, dafs wir es mit den Gebilden mehrerer Vergletscherungen zu thun haben.

Wie dem auch sei, ganz aufserordentlich merkwürdig ist die Thatsache, dafs die auf einem Achtel der Erdoberfläche vorkommenden alten Glacialspuren bisher nur in niederen Breiten gefunden worden sind. Die australischen liegen zwischen 26° und 43° s. Br., wenn wir von den nicht sicher gestellten Queenslands unter 20° s. Br. absehen, die indischen finden sich zwischen 20° und 33° n. Br., die des Kaps zwischen $27\frac{1}{2}$° und 33° s. Br. Sie treten also an den Grenzen, ja teilweise in der heutigen Tropenzone gerade dort auf, wo gegenwärtig die Entfaltung der Gletscher am unbedeutendsten ist, weil die Schneegrenze am höchsten liegt. Diese Thatsache stellt uns vor die äufserst schwierige Frage: Wie sollen wir uns die klimatischen Verhältnisse der Erde zur Zeit unserer permokarbonen Blocksteinbildung vorstellen?

Ein Verweis auf die letzte Eiszeit wirkt in dieser Hinsicht nicht gerade aufklärend. Ihre ausgedehnteren Spuren reichen von den Polen nirgends wesentlich über die Parallele von 40° hinaus, also 10—20° weniger weit zum Äquator, als unsere permokarbonen Blockbildungen. Diese Abweichung liefse sich vielleicht durch die Annahme einer kräftigen Glacialperiode erklären. Aber während wir heute innerhalb der Polhauben, welche durch die Parallele von 40° begrenzt werden, ausgedehnte Eiszeitspuren finden, — die um so augenfälliger werden, je weiter polwärts wir gehen, — beschränken sich nach dem heutigen Stand unserer Kenntnisse die permokarbonen Blockformationen auf die Peripherie zweier Kugelkalotten, sind aber in den centralen Partien von deren Oberfläche nicht mit Sicherheit bekannt. In seltsamem Gegensatze zu den in niederen Breiten so häufigen und weitausgedehnten permokarbonen Glacialspuren steht deren Mangel in höheren Breiten. Zwar hat A. C. Ramsay[1]) bereits 1855 gewisse permische Konglomerate Mittel-Englands als Glacialgebilde gedeutet und auch gekritzte Geschiebe

[1]) On the occurence of angular, subangular, polished and striated fragments and boulders in the Permian Breccia of Shropshire, Worcestershire etc., and on the probable existence of glaciers and icebergs in the Permian Epoch. Quart. Journ. Geolog. Soc. London XI, 1855, S. 185—205.

darin gefunden, deren Vorhandensein erst kürzlich von R. D. Oldham[1]) wieder festgestellt worden ist; aber diese Funde sind vereinzelt geblieben, und ihre Deutung als glaciale ist nicht allgemein anerkannt. Nirgends sind ferner bisher unter den Perm-Konglomeraten Europas geschrammte Felsoberflächen entdeckt worden; trotzdem die Stellen, — man denke nur an das Rotliegende Mittel-Europas —, wo sie auf Fels aufliegen, ungemein zahlreich sind. Wir haben im Perm Europas kein Seitenstück zur Blockformation des Kap oder Australiens[2]). Wir kennen ferner kein solches aus dem ganzen nördlichen Asien, aus ganz Nord-Amerika, dessen weite Flächen von unbefangenen Beobachtern durchforscht worden sind. Unsere Formation beschränkt sich auf die Länder, welche den indischen Ocean umgeben.

In dieser Formulirung erinnert uns die Verbreitung des permokarbonen Blockphänomens an einen charakteristischen Zug der grofsen Eiszeit. Die grofsen quartären Inland-Eismassen Europas und Nord-Amerikas lagen asymmetrisch zum Pole, die nordamerikanische reichte um 10° südlicher als die europäische, und es ist im nördlichen Asien noch kein ihnen entsprechendes Gegengewicht gefunden worden. Ihre Entwicklung scheint nach dem heutigen Stand unserer Kenntnisse als eine im wesentlichen atlantische, sie gruppiren sich um einen Punkt, der 20° vom Pole abstehend in der Mitte Grönlands gelegen ist, und von diesem Centrum stehen ihre Grenzen etwa 40° weit, nur an der Westküste Nord-Amerikas wenig weiter ab.

Weit excentrischer in Bezug auf die heutigen Pole ist die Lage des Mittelpunktes der permokarbonen Blockbildungen rings um den Indischen Ocean herum. Er fällt mitten in den Ocean, aber in niedere Breiten, nämlich genau unter den Wendekreis des Steinbocks, 86° ö. L. Von ihm stehen die australischen, indischen und südafrikanischen Blockformationen erheblich weiter, nämlich durchschnittlich 45—55° weit ab. R. D. Oldham hat den Gedanken ausgesprochen, dafs die permokarbonen Glacialbildungen der niederen

---

[1]) A Comparison of the Permian Breccias of the Midlands with the upper carboniferous Deposits of India and Australia. Ebenda L, 1894, S. 463—471.

[2]) Wir lassen die Geröllvorkommnisse hier aufser Betracht, die da und dort zur Annahme von Gletscherwirkungen in der Karbonperiode geführt haben, da sie nirgends die Spuren glacialer Thätigkeit deutlich erkennen lassen, wie dies von E. Kalkowsky für die des Geröll-Thonschiefers, eines wahren Blocksteins, im Frankenwalde eigens hervorgehoben ist. (Über Geröll-Thonschiefer glacialen Ursprungs im Kulm des Frankenwaldes. Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Gesellsch. XLV. 1893, S. 69—86). Gerölle aus Kohlenflötzen beschreibt D. Stur (Über die in Flötzen reiner Steinkohle enthaltenen Stein-Rundmassen und Torf-Sphärosiderite. Jahrb. d. K. K. Geolog. Reichs-Anst. XXXV. 1885, S. 613—647.)

Breiten durch eine Veränderung der Breiten erklärt werden könnte[1]). Denken wir uns in Verfolgung dieses Gedankens den Südpol der Erde um 66½° in die Mitte der drei Gebiete permokarboner Blockformationen verrückt, so würden deren Grenzen durch den Parallel von 35° s. Br. (in Bezug auf den neuen Pol) bezeichnet sein, das ist eine Breite, bis zu welcher heute die grofsen antarktischen Eisberge vordringen, und welche nur um 5° geringer ist als die der äufsersten Grenzen der quartären Vergletscherungen. Es käme also die Blockformation etwa in Grenzen zu liegen, innerhalb derer die heutige Blockverstreuung in den südlichen Meeren geschieht und die quartäre durch die Inland-Eismassen der Nord-Hemisphäre erfolgte; und da zwischen dem angenommenen Südpole und den einzelnen Gebieten permischer Blocksteine sich der Indische Ocean erstreckt, so würde nicht Wunder nehmen können, dafs wir sie nur an drei entlegenen Orten in einem bestimmten Umkreise, nicht aber in dessen Mitte finden. Der Mangel an Glacialspuren im europäischen Rotliegenden wäre aber erklärlich; denn dasselbe fiele bei der angenommenen Polstellung in den Äquator.

So liefert denn die angenommene Polverschiebung zunächst eine recht plausible Erklärung der permokarbonen Blockformationen. Aber Schwierigkeiten erwachsen, wenn wir zu dem in den Indischen Ocean verlegt gedachten Südpol den Nordpol aufsuchen. Er fällt in das nordwestliche Mexico, an die Grenzen der Staaten Durango und Zacatecas. Keine einzige Beobachtung weist darauf, dafs diese Stelle einst ein Pol der Erde gewesen; in gleich weitem Umkreis von 55°, in dem sich um den gemutmafsten Südpol im Indischen Ocean die permokarbonen Blockformationen finden, kennen wir solche um den zugehörigen Nordpol nicht. In diesen Umkreis fällt nicht blofs das nördliche Süd-Amerika nördlich der Madeira-Amazonas-Linie, dessen geologische Erforschung uns vielleicht noch manche Überraschung bietet, sondern auch das ganze, gröfstenteils gut durchforschte Nord-Amerika, wo, wie schon erwähnt, permokarbone Blockformationen nicht bekannt geworden sind. Allerdings könnte man einwenden, dafs dem Mittelpunkt der grofsen Inland-Eismassen des Nordens während der Eiszeit keineswegs die Mitte der südlichen Vergletscherungen gegenüberlag; denn als diese ist am besten der Südpol aufzufassen. Aber wenn wir auch eine ähnliche Asymmetrie der Mitten permokarboner Gletschergebiete auf beiden Hemisphären annehmen wollen, so fehlt uns immer das nordhemisphäre Seitenstück zu den Phänomen rings um den Indischen Ocean herum.

Dazu kommt noch etwas Weiteres. Ist auch die Mitte Grönlands keineswegs das Verbreitungs-Centrum der grofsen Inland-Eismassen der

[1]) Probable Changes of Latitude. A. a. O.

Nord-Hemisphäre, und strahlten dieselben sicher von verschiedenen Stellen aus, so geschah dies doch dermafsen, dafs sie an ihrem von jenem Mittelpunkt abgewandten Saum allenthalben von ihm zu kommen schienen. So war es in Mittel- und Ost-Europa, so quer durch Amerika. Ganz anders verhält es sich in den permokarbonen Blockgebieten.

Fast überall dort, wo wir durch Schlifflächen über die Richtung der Blockbewegung genauer unterrichtet sind, geschah sie annähernd meridional, und zwar in der Regel südnördlich, häufig mit einer Abweichung nach Osten. Das gilt für die südaustralischen Vorkommnisse von Hallets Cove (N bis NW), Bacchus Marsh (NO), Wild Duck Creek (N), sowie für das indische bei Chánda (NO), während die von Süd-Afrika umgekehrt nach SSW oder SO laufen. Nur die beiden Schliffe südlich von Adelaide, der Selwyn-Felsen und sein Nachbar im Gebiet des Bungala-Flusses weichen von dieser meridionalen Richtung erheblich ab, laufen nahezu in der Richtung eines Parallels. Ein derartiges Vorwalten meridionaler Bewegungsrichtungen der permokarbonen Gletscher pafst nicht recht zur Annahme eines Poles mitten im Indischen Ocean, sie ist in Bezug auf denselben nicht radiär, sondern im wesentlichen peripherisch; lediglich der Schliff des Selwyn-Felsens und sein Nachbar haben die Richtung, die man erwarten möchte. Aber auch in Bezug auf die heutige Axenstellung der Erde ist die Schliffrichtung nur in Australien klar, wo sie von der Antarktis kommt. In Indien und am Kapland deutet sie auf eine Bewegung von niederen Breiten in höhere, und damit stimmen die Annahmen über die Richtung des Blocktransports überein. R. D. Oldham nimmt in der indischen Wüste und für die Salt-Range eine südnördliche, also polwärtige Richtung an, und A. H. Green findet die Gesteine des Dwyka-Konglomerats am Kaplande ähnlich denen von Transvaal. Das deutet auch auf eine Bewegung in der Richtung zum Pole hin, und hiermit steht die Richtung der Schrammen in Einklang.

Hinsichtlich der eben erwähnten Auffälligkeiten in der Bewegungsrichtung des Eises kann man allerdings darauf verweisen, dafs die eiszeitlichen Gletscher der Nord-Alpen sich auch polwärts und die in den Längsthälern sich auch ostwestlich oder westöstlich bewegten. Aber hier handelt es sich um ein isolirtes, nicht allzugrofses Gletschergebiet und nicht um Inland-Eismassen. An solche aber müssen wir denken, und nicht an isolirte Gletschergebiete, um die enorm weit verbreiteten Blocksteinvorkommnisse zu erklären: dafs immer nur der kleinere Teil der beobachteten Schrammen und Transportrichtungen zu der Lage der heutigen oder verschobener Pole pafst, ist gewifs eine ebenso befremdende Thatsache, wie die Verbreitung der gesamten permokarbonen Blockformationen.

So führt uns denn die Betrachtung der bisher bekannten permokarbonen Blockformation von Australien, Indien und Süd-Afrika, sobald wir sie als glaciale auffassen, auf aufserordentlich schwer verständliche paläoklimatische Probleme. Wir können sie weder unter Annahme der heutigen, noch einer veränderten Achsenstellung der Erde erklären. In einem Fall hätten wir es mit Glacialbildungen in niederen Breiten zu thun, denen in den höheren Breiten die Seitenstücke fehlen; im andern würden Erscheinungen vorliegen, die auf eine Halbkugel beschränkt sind und der anderen abgehen. In beiden Fällen ist die Richtung des Blocktransports in der Mehrzahl der Fälle anders, als wir erwarten sollten. In diesen Thatsachen, nicht in ihrem Auftreten in einem älteren geologischen System liegt unseres Erachtens die grofse Schwierigkeit, den angenommenen glacialen Ursprung zu verstehen, so lange wir annehmen, wie stillschweigend geschehen, dafs die einzelnen Gebiete der Blockformation ihre gegenseitige Lage seit der Blocksteinbildung nicht verändert haben.

2. Möglichkeiten zu anderen Auffassungen zu gelangen.

Sobald uns die Diskussion von Forschungsergebnissen zu Schwierigkeiten im Verständnis der Fragen führt, können wir sicher sein, dafs unsere Kenntnis des Problems eine lückenhafte ist oder dafs wir bei Erörterung derselben wichtige Punkte übersehen haben. Wir müssen den Kreis unserer Erfahrungen ausdehnen und das bekannte Material überprüfen, bevor wir zu einem festen Urteil gelangen. Manche Momente lassen uns erwarten, dafs wir beim Studium der permokarbonen Blockbildungen noch neue Thatsachen und Gesichtspunkte aufdecken werden. In erster Linie gilt dies von ihrer Verbreitung. Wo wir auch bisher jene Blockbildungen kennen lernten, da waren sie innig oder wenigstens nachbarschaftlich mit den Schichten des Gondwána-Systems verknüpft; diese letzteren hat man, so wie es heute noch vom Blockphänomen gilt, im wesentlichen in der Umgebung des Indischen Oceans gefunden, weswegen man aus ihrer Flora auf einen im Indischen Ocean versunkenen Kontinent schlofs. In jüngster Zeit sind nun die Gondwána-Schichten, zuletzt durch Bodenbender[1]) auch in Süd-Amerika in gröfserer Verbreitung nachgewiesen worden, wo man sie bisher nur andeutungsweise kannte. Damit sind nicht blofs ganz neue Gesichtspunkte für die Wanderungen der Gondwána-Flora

[1]) Über Silur, Devon, Carbon und die Glossopteris-Stufe in der Gegend von Jachal im nordwestlichen Argentinien. Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Ges. XLVIII, 1896, S. 183. Beobachtungen über Devon- und Gondwána-Schichten in der Argentinischen Republik. Ebenda S. 743. Devono y Gondwana en la Republica Argentina. Bol. Ac. Nac. de Ciencias. Córdoba. XV, 1897.

gewonnen, deren Verbreitung man heute ganz ohne Zuhilfenahme eines im Indik versunkenen Festlandes, z. B. durch Annahme von Landverbindungen der Südspitzen der Festländer mit dem antarktischen Gebiet erklären kann, sondern auch die Behandlung unseres permokarbonen Blockphänomens würde auf eine neue Basis gestellt werden, wenn sich herausstellen sollte, dafs es in Süd-Amerika ganz ebenso wie in Australien, Indien und dem Kapland an die Gondwána-Schichten gebunden sei. Ganz unbegründet ist eine solche Mutmafsung nicht; denn wir erfahren von Bodenbender, dafs an ihrer Basis genau ebenso wie in den übrigen Gebieten Konglomerate auftreten. Voll Spannung sehen wir näheren Mitteilungen über letztere entgegen. Sollten auch sie Ablagerungen vom Typus des Blocksteins oder geschrammte Geschiebe enthalten, so könnte das Block-Phänomen ebensowenig wie die Gondwána-Flora mehr als ein für die Umgebung des Indik bezeichnendes gelten, und dem Versuch, es durch Annahme, dafs einst der Südpol in jenem Ocean gelegen gewesen sei, zu erklären, würde die letzte Stütze entzogen. Klarer als heute würde dann seine zonale Verbreitung an den Grenzen des heutigen Tropengebietes hervortreten. Wir hätten es in allen Südfestländern zwischen 26° und 43° s. Br., und würden, falls sich die Gründe für seine glaciale Entstehung mehren sollten, seine Entstehung auf ganz ungeheure Gletscherentwicklungen bei einer der heutigen gleichen oder wenigstens sehr ähnliche Axenstellung der Erde zurückführen müssen, vorausgesetzt, dafs auch in den Breiten der gemäfsigten Zone die Anzeichen von Eiswirkungen sich mehren würden.

Was die glaciale Entstehung unseres Block-Phänomens anbelangt, so müssen wir die Grenzen der Beweiskraft der dafür sprechenden Gründe immer im Auge behalten, und dürfen dieselbe nicht überschätzen. Wenn wir geschrammte Felsflächen und darüber einen zähen Lehm mit gekritzten Geschieben finden, so denken wir heute in der Regel sofort an Gletscherthätigkeit, während wir streng genommen aus diesem Komplex von Erscheinungen allein nur auf einen bestimmten mechanischen Vorgang folgern dürfen, nämlich auf das Vorwärtspressen einer Trümmermasse, wobei deren Bestandteile und Unterlage abgenutzt werden. Dafs dies Vorwärtspressen durch Gletschereis geschah, nehmen wir an, weil wir den Vorgang an heutigen Gletschern sehen, und weil wir uns nach der Verbreitung der in Rede stehenden Gebilde sowie namentlich nach den mit ihnen verknüpften Oberflächenformen den nunmehr verschwundenen Gletscher deutlich veranschaulichen können. Dort aber, wo diese geographischen und morphologischen Phänomene fehlen, welche die einst vorwärts schiebende Kraft noch erkennen lassen, da liegen die Dinge weit

schwieriger, da können wir unseren Blick nicht frei genug halten, um alle die denkbaren und möglichen Eventualitäten ins Auge zu fassen. Wir können in unserer Argumentation uns erst dann ganz sicher fühlen, wenn wir eine in jeder Hinsicht vollkommene Analogie der zu deutenden Schleifwirkungen mit denen einer uns bekannten schleifenden Kraft nachweisen können.

In dieser Hinsicht mufs hervorgehoben werden, dafs die Übereinstimmung der permokarbonen Blockformationen wenigstens von Australien mit den Moränen der einseitigen Vergletscherung keine ganz vollständige ist. Neben den vielfältigen Ähnlichkeiten des Blocksteins mit dem Geschiebelehm oder dem Till Schottlands, giebt es in einem recht wesentlichen Punkt doch eine auffällige Verschiedenheit. Der australische Blockstein ist geschichtet. Wir erfuhren dies von dem Vorkommnis von Halletts Cove; es ist besonders hervorgehoben von der klassischen Örtlichkeit von Bacchus Marsh. Auch das Konglomerat vom Wild Duck Creek zeigt stellenweise rohe Schichtung, während der Geschiebelehm nur selten, und dann meist undeutlich geschichtet ist. Wenn diese Differenz eine ursprüngliche ist, so müssen wir wohl für den australischen Blockstein andere Entstehungsbedingungen annehmen, wie für die Grundmoränen der nördlichen Vereisungen; aber es wird sich zunächst zu fragen haben, ob diese Verschiedenheit eine primäre ist, ob nicht die in thonigen Partien besonders hervortretende Schichtung der australischen Vorkommnisse eine durch Druck verursachte Schieferung ist.

Weiter ist hervorzuheben, dafs im australischen Blockstein Geschiebe anderer Art vorkommen, als in den Glacialbildungen Nord-Europas. Es sind dies die mehrfach erwähnten facettirten Geschiebe, die auch im Blockstein der Salt Range gefunden worden sind. Von hier wurden sie zuerst bekannt; A. R. Wynne[1]) legte ein Exemplar der Versammlung der Britischen Gesellschaft zur Beförderung der Wissenschaften 1886 in Birmingham vor und warf die Frage auf, ob sie glacialen Ursprungs seien, was Waagen, der zwei abbildete, unbedingt bejahte. Jüngst hat sie Noetling genau beschrieben und in Lichtdruck abgebildet. „Das auffallendste ist, dafs weitaus die Mehrzahl der Geschiebe zwei, gewöhnlich aber mehr Schrammungsflächen aufweisen, die unter scharfen Kanten zusammenstofsen. Einzelne Geschiebe erscheinen hierdurch wie auf künstliche Weise reich facettirt,

[1]) On a Facetted and Striated Pebble from the Olive Group Conglomerate of Chel Hill in the Salt Range of the Punjab, India. Geolog. Mag. (III.) III, 1886, S. 492—494. Vgl. auch W. T. Blanford, Notes on a Smoothed and Striated Boulder from a Pretertiary Deposit in the Punjab Salt Range. Ebenda S. 494.

und der Anblick ist ein höchst sonderbarer, ganz abweichend von dem, den man sonst an den gekritzten Geschieben unserer Diluvial-Ablagerungen zu haben gewohnt ist.“ Die Kritzen und Schrammen auf den einzelnen Facetten laufen, wie aus Noetling's Abbildung hervorgeht, je parallel, stofsen aber an den Grenzen derselben nicht selten unter rechtem Winkel zusammen, sodafs „das Geschiebe jedesmal eine doppelte Drehung ausgeführt hat, wenn eine neue Fläche in Angriff genommen wurde.“ Ich kann diese Beschreibung Noetling's aus eigener Anschauung eines geschrammten Geschiebes aus der Salt Range bestätigen, welches das Naturhistorische Hof-Museum in Wien besitzt, und mufs ihm darin beipflichten, „dafs derartig facettirte Geschiebe weder aus den Diluvial-Ablagerungen Europas noch aus denen moderner Gletscher bekannt sind.“ Dagegen kann ich ihm nicht beistimmen, wenn er weiterhin bemerkt, dafs die facettirt-geschrammten Geschiebe bisher noch nirgend wo anders als in der Salt Range gefunden worden sind; denn sie sind auch bezeichnend für die australischen Blocksteinvorkommnisse. Die von Officer, Balfour, Hogg und von David abgebildeten gekritzten Geschiebe des Bacchus Marsh-Gebietes sind typische Facettengeschiebe mit ausgezeichneten parallelen Schrammen auf der abgebildeten Facette. Ich sah eine ganze Anzahl ähnlicher Geschiebe von Bacchus Marsh, Coimaidai, Derrinal und Wild Duck Creek im Museum von Owens College zu Manchester. Die meisten haben eine oder mehrere glatt geschliffene Flächen mit je einem System paralleler Schrammen. Wir haben ferner erfahren, dafs facettirte Geschiebe in der Umgebung von Adelaide bei Halletts Cove und im Inman-Thal gefunden wurden, vom Wild Duck Creek erwähnt J. E. Dunn glatt geschliffene Geschiebe, und der erste von ihm abgebildete Block ist ein Facettengeschiebe; vom Bacchus Marsh-Gebiet berichtet David, dafs manche Geschiebe aussehen, als ob sie mitten durchschnitten wären, facettirte Geschiebe erwähnt Hogg von Coleraine, und dafs manche der von Johnston auf Tasmanien gefundenen Geschiebe hierher gehören, geht aus ihrer Beschreibung hervor. Nachdrücklich betont ferner Molengraaff, dafs die Geschiebe des Dwyka-Konglomerats in Vrijheid gewöhnlich nur an einer Seite abgeschliffen und geschrammt sind. Auch sie gehören unter die facettirten.

Die facettirten Geschiebe sind in den permokarbonen Ablagerungen fast allgemein verbreitet; wir kennen sie von allen Stellen, von denen Geschiebe näher beschrieben oder abgebildet oder in Museen aufbewahrt werden. Sie bezeugen offenbar gewisse Eigentümlichkeiten des Schleifprocesses, welche in den gewöhnlichen Glacialbildungen nicht vorhanden waren; „rätselhafte physikalische Vorgänge“ während desselben, wie sich Noetling ausdrückt. Diese Vorgänge aufzuklären,

mufs unsere nächste Aufgabe sein, deren Lösung mehr oder weniger unsere Auffassung des ganzen permokarbonen Block-Phänomens beeinflussen dürfte. Es ist gewagt, vom Schreibtisch aus die Momente anzugeben, die hier in Betracht gezogen werden können. Ich kann nur einen rein subjektiven Eindruck wiedergeben, den ich bei Betrachtung der facettirten Geschiebe von der Salt Range und von Victoria erhielt. Ihre meist ziemlich breite und grobe Schrammung erinnert mich lebhaft an die Riefung von Geschieben, die ich in älteren grobkörnigen Nagelfluhen beobachtet und zuerst aus der subalpinen Molasse[1]) beschrieben habe. Es handelt sich da um flache, meist parallele, striemenähnliche Furchen, die etwa jenen gleichen, die man erhält, wenn man über Butter mit einem schartigen Messer hinwegfährt. Vielfach beginnen oder enden diese Riefungen stumpf, in kleinen Grübchen, und dies zeigt auch das geschrammte Geschiebe aus der Salt Range in Wien. Manchmal sind sie mit Kalkspathäutchen ausgestattet, so wie es erst kürzlich wieder von J. E. Marr[2]) beschrieben worden ist; aber dies trifft nicht immer zu. Die Entwickelung von Mineralhäutchen ist abhängig vom Gesteinscharakter und fehlt bei den sandig-lehmigen Konglomeraten, wie sie namentlich in der oberen subalpinen Süfswasser-Molasse auftreten. Mir schien anfänglich, als ob diese Kratzung und Riefung dadurch bedingt worden sei, dafs die Gerölle der Nagelfluh bei der Aufrichtung der Schichten aneinander vorbeigequetscht worden wären. J. Früh[3]) hat sich seither eingehender mit ihnen beschäftigt und eine ausführliche, genaue Beschreibung von ihnen gegeben. Seiner Ansicht nach ist es gar nicht nötig, an Quetschung durch den Druck gebirgsbildender Kräfte zu denken; es genügt dazu der Druck der Geröllschichten selbst. Hiermit steht im Einklang, dafs Stanislas Meunier[4]) durch Druck auf befeuchtete Gerölle eine Schrammung derselben hervorrufen konnte. Dafs bei solchen Vorgängen selbst eine Schrammung des Untergrundes entstehen kann, habe ich mehrfach in der Umgebung von Wien, namentlich in den Kalkbrüchen an der Waldmühle bei Kaltenleutgeben kennen gelernt.

---

[1]) Pseudoglaciale Erscheinungen. Das Ausland 1884, S. 641.

[2]) Note on a Conglomerate near Melmerby (Cumberland). Quart. Journal Geolog. Soc. London. LV, 1899, S. 11.

[3]) Beiträge zur Kenntnis der Nagelfluh in der Schweiz. Denkschr. d. Schweiz. Naturf. Gesellsch. XXX, 1888, S. 137.

[4]) Recherche expérimentale sur quelques phénomènes dont les produits peuvent être confondus avec ceux que détermine l'action de la glace. Compte Rendu VI. Congrès Géologique International. 1894, S. 216.

Hier findet sich eine alte, wahrscheinlich miocäne Geröllbildung. Die unterste Partie besteht aus einem Haufwerk recht grofser Blöcke bis 1 m Durchmesser, die ziemlich wirr gelagert sind. Es ist der grobe Schutt eines kleinen, in das Miocän-Meer des Wiener Beckens mündenden Flusses, den wir hier vor uns haben; den Lauf dahin können wir noch deutlich verfolgen, er endet an der grofsen miocänen Strandlinie, die sich am Abfall des Wiener Waldes entlang zieht, und ist, wie die Ablagerung selbst, nicht von Schichtstörungen beeinflufst. Gleichwohl tragen zahlreiche der in ihr enthaltenen Geschiebe eben dieselben Striemungen und Rutschfurchen, wie die Gerölle der subalpinen Nagelfluh, und die im allgemeinen glattabgewaschene Oberfläche ihrer Unterlage zeigt an einzelnen Stellen Schrammen, welche in der Richtung ihres jeweiligen Fallens verlaufen. Wir finden also hier die ganze Summe von Eigentümlichkeiten bei einander, welche sonst als charakteristisch für Glacialbildungen gelten, und man würde wohl auch an solche denken, wenn nicht die Striemung der Gerölle etwa um ebenso viel wie die Facettirung von der normalen glacialen Schrammung abwiche.

Wie die Striemung entstehen kann, konnte man im Frühjahr 1900 deutlich wahrnehmen. Die Ablagerung war stellenweise ins Rutschen gekommen, einzelne Partien waren abgesessen und grenzten gegen die ungestörten mit Rutschflächen ab, deren Striemung lebhaft an die der Geschiebe erinnerte.

An einer anderen Stelle habe ich gesehen, wie der ganze Kontakt einer alten Geröllbildung mit ihrer Unterlage mit Rutschungsstriemen überzogen worden ist, sodafs er kaum noch als solcher kenntlich ist. Die neue Eisenbahn von Teplitz nach Lobositz durchschneidet bei Wopparn (bei 29,6 km) die Ausfüllung eines kleinen, schluchtartigen Thales im Sockelgestein des Böhmischen Mittelgebirges. Rechts und links vom Einschnitt stehen seidenglänzende Schiefer an, an denen noch Reste eines groben Konglomerats von metergrofsen Gneifsblöcken kleben, das fast gänzlich beim Bahnbau ausgeräumt worden ist. Darüber breitet sich ein mürber Porphyr, weswegen die gröfstenteils entfernte Konglomerat-Ausfüllung wohl dem Rotliegenden angehören dürfte. Allenthalben, wo ihr Kontakt mit dem alten Schiefer entblöfst ist, wird er von Rutschflächen gebildet; dabei aber ist sein Gesamtverlauf, wie die Wandung einer Schlucht, unregelmäfsig gewellt, weswegen ich ihn als solche auffasse, und die Rutschungen als ein sekundäres Phänomen betrachte, das erst nach Ausfüllung der Schlucht zur Entwickelung kam, ohne dafs auch hier gröfsere Störungen im Schichtenbau erkennbar wären.

Wir sehen also, wie beim Zusammensitzen einer mächtigen Geröllablagerung deren Geschiebe und ihre Auflagerungsfläche gestriemt werden, und wenn die Ablagerung vonvornherein, wie der grobe Schutt eines Wildbaches moränenähnlich war, grobe Blöcke wirr gelagert in feiner Grundmasse enthielt, da wird sie mehr und mehr moränenartig werden. Diese Beobachtungen müssen uns warnen, jede Ablagerung mit gekritzten Blöcken, die auf geschrammter Unterlage aufruht, für eine Glacialbildung zu halten, wir müssen uns immer nach dem Alter des Schrammungsphänomens fragen; ob dasselbe älter oder jünger ist als die Ablagerung, d. h. ob die Geschiebe bereits in geschrammtem Zustande abgelagert worden sind oder erst nach ihrer Ablagerung geschrammt worden sind.

Dieser Gesichtspunkt ist bei der Diskussion der permokarbonen Blockformation keineswegs aufser Acht gelassen worden. R. D. Oldham[1]) hat ihn erwogen; wenn ich hier auf ihn zurückkomme, so geschieht es nur um auf seine Bedeutung für die Erklärung der Facettengeschiebe hinzuweisen. Ich kann mir vorstellen, dafs eine Moränenablagerung beim Zusammensitzen neben der ursprünglichen Schrammung der Geschiebe eine sekundäre Striemung oder Rutschfurchung erhält. Ich kann mir aber auch denken, dafs in einer ursprünglich sandig-lehmigen Blockablagerung, wie sie namentlich von Wildbächen abgelagert werden, alle Geschiebe im Laufe der geologischen Perioden ganz ähnlich wie Gletschersteine geschrammt und gekritzt werden. Das sind theoretische Möglichkeiten, die erst durch Beobachtung im Felde aktuelle Bedeutung gewinnen.

Jedenfalls ist hervorzuheben, dafs die permokarbonen Blockformationen in vielen Stücken eine geradezu auffällige Ähnlichkeit mit echten Glacialbildungen haben. Neben den recht rätselhaften facettirten Geschieben enthalten sie auch solche, die ganz ebenso aussehen, wie glaciale Scheuersteine, die weder eckig noch ganz rund und über und über mit einem Netzwerk sich unregelmäfsig kreuzender Schrammen bedeckt sind. So ist das gekritzte Geschiebe, das J. E. Dunn vom Wild Duck Creek abbildet, so ein Geschiebe von Coimaidai, das ich Prof. James Geikie danke, so die Geschiebe vom Vaal-Flufs, die Dr. Schenck in Halle sammelte[2]). Auch vermag ich in den von J. E. Dunn veröffentlichten Lichtdrucken vom Wild Duck

---

[1]) A Comparison of the Permian Breccias of the Midlands with the Upper Carboniferous Glacial Deposits of India and Australia. A. a. O.

[2]) Ich danke Herrn Dr. Schenck die Gelegenheit zu einer erneuten Prüfung dieser Geschiebe, die ich 1889 zu den gerieften stellte (Verhandl. d. VIII. Deutsch. Geographentages Berlin, 1889, S. XIX.).

Creek und den mir durch die Güte von Prof. Geikie vorliegenden Photographien von Coimaidai keine Unterschiede zwischen den Schliffflächen im Liegenden der Blockformation und echten Gletscherschliffen zu erkennen. Endlich ist für alle Örtlichkeiten das Auftreten weit gewanderten erratischen Materials sicher, dessen weiter Transport durch Gletscherthätigkeit am leichtesten erklärt werden kann.

So haben wir es denn unter allen Umständen mit gewichtigen Fingerzeigen für die glaciale Entstehung unserer Blockformationen zu thun, daneben aber dürfen wir uns der damit nicht im Einklang stehenden Schichtung derselben wie ferner auch dem Vorhandensein der noch rätselhaften facettirten Geschiebe nicht verschliefsen. Endlich dürfen wir uns nicht verhehlen, dafs wir uns noch durchaus keine Vorstellung von dem klimatischen Verhältnis zur Zeit ihrer Erklärung machen können. So giebt es denn heute noch viel des Rätselhaften und Unbekannten, was wir von der permokarbonen Blockformation im allgemeinen und der australischen insbesondere zu berichten haben. Der rasche Fortschritt unserer Kenntnisse über das Phänomen während der letzten anderthalb Jahrzehnte berechtigt aber zur sicheren Hoffnung, dafs wir der Lösung der mit ihm verknüpften offenen Probleme entgegengehen.

III. Die quartäre Eiszeit von Australien und Neu-Seeland.

1. Gletscherzeit und Glacialzeit. 2. Neu-Seeland. 3. Tasmanien. 4. Australische Alpen. Neu-Süd-Wales. Victoria. Schneegrenze. 5. Vergleich mit der Eiszeit Europas. 6. Abhängigkeit von heutigen Klimaprovinzen.

1. Gletscherzeit und Glacialzeit.

Die Spuren der quartären Eiszeit sind in Australien bei weitem nicht so umfangreich, wie die der permokarbonen; ja lange Zeit hat man sogar daran gezweifelt, ob es auf dem Festland und Tasmanien solche gäbe. Noch 1882 schrieb Tennison-Wood in seiner physikalischen Geologie Australiens, dafs kein genügender Grund für die Annahme einer der europäischen entsprechenden Eiszeit für den Kontinent Australien spräche, was um so mehr auffallen mufste, als längst schon die Spuren einer ausgedehnten Vergletscherung auf Neu-Seeland bekannt geworden waren, die allerdings von ihrem vornehmsten Bearbeiter, J. v. Haast, seit 1867 nicht auf eine Glacialzeit, sondern nur auf eine jung-pliocäne bis post-pliocäne Gletscherzeit

zurückgeführt wurde[1]). Erst seit dem Jahr 1885, als v. Lendenfeld auf dem Kosciusko-Gebirge Gletscherspuren entdeckte, und der Erforscher der Alpen Victorias, James Stirling, zu gleichem Ergebnis in Victoria kam, begann man von einer australischen Eiszeit zu sprechen. Aber sofort wurde die Frage aufgeworfen, ob diese der europäischen entspräche. F. W. Hutton[2]), dem Vorgang Haast's folgend, führte aus, dafs man auch in Australien wie in Neu-Seeland nicht von einer Glacialzeit, sondern höchstens von einer Gletscherperiode sprechen könne, die nach der Meinung neuseeländischer Geologen weit älter sei als die Glacialzeit Europas und Nord-Amerikas und von ihm zum Pliocän gestellt wurde. Ihm schlofs sich R. M. Johnston[3]) an und zeigte, dafs man in Australien wegen seiner geringeren geographischen Breite nicht so ausgedehnte einst vergletschert gewesene Flächen erwarten könne, wie im Norden Europas und Nord-Amerikas, sondern höchstens lokale Gletscher wie im Mittelmeer-Gebiet, sowie Anzeichen einer niederschlagsreichen Periode. Da aber die in den Australischen Alpen aufgefundenen Gletscherspuren in Anbetracht der Breite auf eine intensivere Glacialperiode wiesen, als sie in Europa erkannt, führte Johnston, die Intensität der Vergletscherungen mit den Schwankungen der Excentricität der Erdbahn in Verbindung bringend, die Gletscherperiode Australiens auf eine Periode gröfserer Excentricität zurück, als die Eiszeit Europas; er verlegte letztere 210 000 Jahre, die australische Gletscherzeit 850 000 Jahre zurück. Den Beweis, dafs diese von gröfserer Intensität gewesen als jene, suchte er in folgender Weise zu erbringen: Er ging von der Voraussetzung aus, dafs die eiszeitliche Vergletscherung Europas durch eine Herabdrückung der Schneegrenze um 3000 englische Fufs, rund 900 m, verursacht sei, und setzte auseinander, dafs eine solche Herabdrückung noch nicht genüge, um die Gipfelregion des Mount Kosciusko, über welche er die gegenwärtige Schneegrenze in 11 000 Fufs gleich 3300 m Höhe mutmafste, in das Bereich permanenter Schneebedeckung zu rücken. Um dies zu erzielen, müsse man zu einem höheren Betrag der Depression der Schneegrenze, also zur Annahme einer intensiveren Glacialperiode greifen.

---

[1]) Vgl. Geology of the Provinces Canterbury and Westland, New Zealand. Christchurch 1879, S. 371.

[2]) The supposed Glacial Epoch in Australia. Proc. Linn. Soc. New South Wales X, 1885, S. 334—341. Vergl. auch Sketch of the Geology of New Zealand. Quart. Journ. Geolog. Soc. XLI, 1885, S. 191—220.

[3]) The Glacier Epoch of Australia. Pap. and Proceed. Roy. Soc. Tasmania 1893.

Wir wollen die ziffermäfsigen Voraussetzungen von Johnston's Untersuchungen hier nicht näher erörtern, sondern uns darauf beschränken, sein Ergebnis zu überprüfen, nämlich ob die australische Gletscherzeit wirklich intensiver gewesen, als die europäische Eiszeit. Zu dem Ende müssen wir vor allem festzustellen trachten, in welcher Höhe die Schneegrenze zur Zeit der gröfsten Eisentwicklung gelegen gewesen war. Dabei dürfen wir uns nicht beschränken, den Blick nur auf das australische Festland zu lenken, sondern müssen auch Neu-Seeland in Betracht ziehen.

2. Neu-Seeland.

Über die seit langem, besonders durch Haast bekannt gewordenen Gletscherspuren Neu-Seelands hat F. W. Hutton[1]) der 1893 in Adelaide versammelten Australasiatischen Gesellschaft zur Beförderung der Wissenschaften einen mit zahlreichen Literaturnachweisen ausgestatteten Bericht gegeben, aus welchem wir folgendes entnehmen: Die nördlichsten Glacialspuren sind nahe am Mount Olympos in der Provinz Nelson durch James Park[2]) entdeckt worden. Hier finden sich im oberen Gebiet des Big Boulder-Flusses, namentlich am Ostfufs des 1360 m hohen Lead Hill in der Umgebung des Boulder Sees (920 m) die Moränen eines etwa 6 km langen Gletschers; weitere Spuren werden im Quellgebiet des Anatoki-Flusses angetroffen. Die Mount Arthur-Kette, welche im Mitre Peak oder Mount Arthur sich auf 1770 m erhebt (Andree's Hand-Atlas verzeichnet nur 1552 m), trug mehrere kleinere Gletscher, von denen die der Westseite auf 800—900 m, die der Ostseite auf 900—1100 m hinabreichten. Die St. Arnaud- und Spencer-Berge, die stellenweise auf 2400 m ansteigen, trugen viele Gletscher. Die gröfsten lagen im Nordwesten und erstreckten sich, 20 km Länge erreichend, bis zum Rotoiti und Rotura-See (630 m). Auf der Ostseite lagen Gletscher im Rainbow-, Clarence- und Waiau-ua (oder Dillon)-Thal. Der des letzteren mufs 22 km lang gewesen sein. Sehr ausgedehnten Gletscherspuren begegnet man dann in den Provinzen Canterbury und Westland, deren Ausdehnung v. Haast auf einer Karte darstellte[3]). Dem alten Gletscher des Waimakiriri schrieb er eine Länge von 86 km zu, doch bemerkt Hutton, dafs keine sicheren

[1]) Report of the Research Committee Appointed to Collect Evidence as to Glacial Action in Australasia in Tertiary and Posttertiary Time. Rep. Vth Meet. Austral. Ass. Adv. Sc. Adelaide 1893, S. 235.

[2]) Reports Geol. Exploration New Zealand 1888—89, S. 242.

[3]) Geology of the Provinces of Canterbury and Westland, New Zealand. Christchurch 1879, Tafel II, S. 371.

Gletscherspuren im Thal unterhalb der Mündung des Broken River gefunden worden seien. Dagegen reichte der alte Rakaia-Gletscher bei einer Länge von 80–90 km wahrscheinlich bis in die Ebene von Canterbury; der Coleridge-See ist eine glaciale Felswanne, die, abseits vom Hauptthal gelegen, vor Zuschüttung bewahrt wurde. Der Gletscher im Rangitata-Thal hatte nach v. Haast 77 km Länge und reichte gleichfalls mehrere Kilometer in die Canterbury-Ebene. Nach v. Haast lag ferner im Waitaki-Thal ein Gletscher bis 10 km unterhalb der Mündung des Hakateramea-Flusses, war also beinahe 180 km lang. McKay bezweifelt dies aber; er hält die Moränen unweit des Hakateramea für lokale, und Hutton, ihm beipflichtend, glaubt nicht, dafs das Eis wesentlich weiter als über die Enden des Tekapo-, Pukaki- und Ohau-Sees hinausreichte und zu einem grofsen einheitlichen Waitaki-Gletscher verwuchs. Diesen alten langen Gletschern in Canterbury auf der Ostseite der Neuseeländischen Alpen entsprechen verhältnismäfsig kurze auf der Westseite in Westland. Im Norden reichten sie bis über den Brunner See hinaus, der durch die grofse Endmoräne des Teremakau-Gletschers aufgedämmt wird. Ein grofser Gletscher kam im Hokitika-Thal herab, und von Bold Head an, wenig südlich von Ross treten die Moränen bis ans Meer, wo man sie bis zur Bruce-Bay verfolgen kann. Nach v. Haast deuten sie hier mehrere gröfsere Oscillationen des Eises an, treten aber nirgends mit marinen Schichten in Kontakt. Man mufs daraus folgern, dafs das Land zur Zeit ihrer Ablagerung keinesfalls tiefer stand als heute.

In der Provinz Otago[1]) haben wir zunächst noch die Spuren einiger grofser Gletscher, die von den Alpen herabkamen. Der Hawea- und Wanaka-See werden durch Moränenwälle aufgestaut, und am Clutha-Flufs kann man grofse eckige Blöcke bis nach Cromwell herab verfolgen. Weiter trifft man im Becken des Wakatipu-Sees Moränen, die bei Athol in solcher Mächtigkeit im Seethal aufgeschüttet worden sind, dafs sie den Wakatipu-Flufs nötigten, seitlich zum Clutha-Flufs überzufliefsen. Dieser alte Gletscher war an 130 km lang. Aber auch im Waiau-Thal, das von minder hohen Bergen umrahmt wird, erstreckte sich ein fast 100 km langer Gletscher bis in die Gegend von Blackmount, in sein Bereich fallen die Seen Te Anau und Manapouri. In den Sunden der Westküste hat Sir James Hector[2]) verschiedene Glacialspuren gefunden; Hutton hält sie nicht alle für verläfslich, bestreitet aber nicht, dafs die Sunde mit Eis erfüllt waren.

---

[1]) Hutton. Report on the Geology of Otago. Dunedin 1875.

[2]) Geological Expedition to West Coast of Otago. Prov. Govern. Gazette. 5. Nov. 1863.

Überblicken wir die Gesamtheit dieser einzelnen Angaben, so erkennen wir einen bemerkenswerten Unterschied zwischen der ehemaligen Gletscherentwicklung auf dem nördlichen und südlichen Teil der Insel. Die Erhebungen in den Provinzen Nelson und Otago im Nord- und Westwinkel des Eilandes stehen an Höhe weit zurück gegenüber denen der Alpen zwischen beiden Provinzen und erreichen nirgends mehr 2000 m Höhe. Im Norden endeten die an diese geringen Höhen gelagerten Gletscher bereits in 800, bzw. 1100 m Meereshöhe, im Süden dagegen stiegen sie entweder bis zum heutigen Meeresspiegel oder bis in 200 m Meereshöhe hinab und erlangten dabei, wie im Waiau-Thal, 130 km Länge. Das weist auf eine ziemlich beträchtliche Differenz in der Lage der glacialen Schneegrenze. Im nördlichen Nelson unter 41° s. Br., wo Berge von 1600—1800 m Höhe Gletscher trugen, die bis 800—1100 m herabreichten, durfte sie in etwa 1300 m Höhe (in Bezug auf den heutigen Meeresspiegel) gelegen gewesen sein, im südlichen Otago hingegen, wo unter 45° s. Br. sich von gleich hohen Bergen die Gletscher bis zu demselben erstreckten, mufs sie erheblich, nämlich mindestens 500 m tiefer, also unter 800 m Höhe angesetzt werden. Wir sehen einen Anstieg der glacialen Schneegrenze äquatorwärts von mindestens 500 m auf 4 Breitengrade. Die ehemalige Vergletscherung in den Neuseeländischen Alpen würde darnach bei einer Höhenlage der Schneegrenze von unter 1000 m stattgefunden haben, was nach ihrer grofsartigen Entfaltung recht plausibel ist. Dem gegenüber haben wir für Bestimmung der heutigen Schneegrenze folgende Thatsachen. In der Umgebung des Tasman-Gletschers tragen nach v. Lendenfeld's Karte[1]) Gipfel von weniger als 2400 m Höhe keine Gletscher mehr, während höhere solche nähren. Darnach ergiebt sich die Höhe der gegenwärtigen Schneegrenze in der Mitte der Insel auf der Ostseite zu rund 2200 m. Auf der Ostabdachung der Insel zeigt uns Fitzgerald's Karte[2]) einen stattlichen Gletscher am 2251 m hohen Lyttle's Peak und einen ebensolchen am 2217 m hohen Mount Roon zwischen dem Franz Josef- und Victoria-Gletscher, ja Harper's Karte[3]) giebt sogar am 1988 m hohen Mt. Moltke einen Gletscher an, weswegen man die Schneegrenze hier auf gewifs nicht höher als 1800 m ansetzen darf. Die alte Schneegrenze lag somit in der Mitte der Neuseeländischen Alpen mindestens 1000 m tiefer als die heutige im Mittel zwischen Ost- und Westseite.

---

[1]) Karte des Tasman-Gletscher 1 : 80 000. Peterm. Mit. Erg. Heft 75, Taf. 2.

[2]) A Sketsch Map to illustrate the first crossing of the Southern Alps of New Zealand. 1 : 126 720. Geogr. Journ. 1896, I, S. 576.

[3]) The Central Parts of the Southern Alps of New Zealand. 1 : 126 720. Geogr. Journ. 1893, I, S. 96.

3. Tasmanien.

Viel später als auf Neu-Seeland sind auf Tasmanien eiszeitliche Gletscherspuren bekannt geworden. Zwar hat bereits Anfang der siebziger Jahre der Regierungs-Geologe Charles Gould sie erkannt, und seit 1874 bzw. 1876 sind ihnen R. M. Johnston und C. P. Sprent nachgegangen; aber jener hat darüber gar nichts, und die beiden letzten haben nur wenig Ergebnisse veröffentlicht. Erst 1893 erfuhren wir fast gleichzeitig durch E. J. Dunn[1]), T. B. Moore[2]) und A. Montgomery[3]) Näheres, und R. M. Johnston[4]) berichtete über ihre Beobachtungen, aus dem Schatze seiner eigenen manches hinzufügend. Graham Officer, Lewis Balfour und E. G. Hogg[5]), sowie T. B. Moore[6]) haben seither weitere Entdeckungen mitgeteilt. Hiernach ist die Westseite der Insel der Schauplatz nicht unbeträchtlicher Vergletscherungen gewesen.

Ein Gebiet der alten Gletscher liegt in den Bergen östlich von Zeehan zwischen dem Murchison, einem Zufluſs des Pieman River, und dem King River, ungefähr 22 km vom genannten Bergort. Man trifft hier in der Umgebung des Lake Dora (750 m) auf Berge von 1200 m Höhe, welche fast bis zum Gipfel hinauf Schrammen tragen, die allseitig ausstrahlen, weswegen man es hier, wie es scheint, mit einer ehemaligen Plateau-Vergletscherung zu thun hat; nach Dunn's Karte reichte sie bis 525 m herab, nach Officer Balfour und Hogg erstreckte sie sich bis zum Beatrice-See, nach T. B. Moore bis über den Margaret-See in das Bereich des Henty River. Fast alle der zahlreichen Seen des Gebietes fallen in die Grenze der ehemaligen Gletscher. Auſserhalb des Seengebietes fand zunächst A. Montgomery noch tief unten im Pieman-, Henty- und King-River-Thal Gletscherspuren bis auf 150 bis 180 m Meereshöhe herab; dann entdeckte T. B. Moore am Ostende des Macquarie-Hafens bei Farm Cove Moränen mit gekritzten Geschieben und groſsen Blöcken, die bis zum Meere sich erstrecken. Nördlich

---

[1]) Glaciation of the Western Highlands, Tasmania. Proceedings R. Soc. Victoria. N. S. VI. 1894, S. 133—138. Mit Karte.

[2]) Discovery of glaciation in the vicinity of Mount Tyndall in Tasmania. Papers and Proceed. R. Soc. Tasmania 1893, S. 147—149. Mit Karte.

[3]) Glacial Action in Tasmania. Ebenda.

[4]) The Glacier Epoch of Australia. Ebenda.

[5]) Geological Notes on the Country between Strahan and Lake St. Clair, Tasmania. Proc. R. Soc. Victoria. N. S. VII, 1895, S. 119—130. Mit Karte.

[6]) Further Discoveries of Glaciation, West Coast, Tasmania. Papers and Proc. R. Soc. Tasmania 1894—95, S. 56—65. — Notes on further Proofs of Glaciation at Low Levels. Ebenda, S. 73—77.

von Farm Cove in der Gegend von Mount Sorell und Mt. Darwin beobachtete er geglättete und geschrammte Felsoberflächen bis 510 m Höhe, östlich davon Moränen in den Craycroft-Bergen. Unfern Strahan fand er ferner in Aufschlüssen der Bergwerksbahn von Strahan nach Mount Lyell konglomerirte Moränen, die von den permokarbonen Glacialbildungen der Gegend wohl zu unterscheiden sind, sowie Moränen im untersten King-Thal. Dafs auch die goldführenden Ablagerungen im Linda-Thal am Mount Lyell Moränen sind, wird aber von Officer, Balfour und Hogg bezweifelt.

Ein zweites Gebiet alter Vergletscherung liegt westlich Strahan im Quellgebiet des Franklin- und Derwent-Flusses, also an der Scheide zwischen der westlichen und östlichen Entwässerung. Hier hat Johnston im Thal des Lake Undine und Lake Dixon ein altes Gletscherbett kennen gelernt; Officer, Balfour und Hogg bestätigen dies und führen aus, dafs im oberen Thal des Franklin - Flusses, das von Höhen von 1200 m umrahmt ist, ein Gletscher bis 600 m hinabstieg; seine Länge ist nach ihrer Karte auf mindestens 11 km zu schätzen. Unsere Beobachter wiederholen die von Dunn ausgesprochene Vermutung, dafs auch der benachbarte St. Clair-See ein glacialer sei. Die gleiche Ansicht ist von Johnston für die anderen kleinen Seen der Nachbarschaft, namentlich die am Fufs des King William I. Berges (1330 m) gelegenen, geäufsert worden. Weiter nördlich entdeckte A. Montgomery Gletscherspuren im Quellgebiet des Forth am Mount Pelion. Im Süden der Insel endlich fand Johnston in der Mount Arthur-Kette (1030 m) zahlreiche Gletscherspuren.

Wir sehen also, dafs an der Westküste von Tasmania unter 42° s. Br. von Bergen von 1200 m Höhe, unter 43° s. Br. von solchen mit 1030 m Höhe Gletscher ausstrahlten, an deren Gebiet die zahlreichen kleinen über 600 m hoch gelegenen Seen des westlichen Küstengebirges geknüpft sind. Aber aufserhalb dieses Seengebietes mit frischen Moränen liegen noch bis ans Meer hinab ältere, z. T. konglomerirte Moränen. Dies Verhältnis mahnt an die Verschiedenheit der äufseren seefreien, und inneren mit Seen reichlich ausgestatteten Moränen der Alpen, es hat bereits T. B. Moore veranlafst, hier zwischen älteren und jüngeren Moränen der quartären Vergletscherung Tasmaniens zu unterscheiden. Ob auch die zahlreichen Seen des Hochlandes im Herzen der Insel mit Gletscherspuren verknüpft sind, kann heute noch nicht entschieden werden; es ist bei der stattlichen Entwicklung, welche das Eis auf dem westlichen Küstengebirge hatte, nicht unwahrscheinlich. Denn wenn wir hier allein die in rund 600 m Höhe gelegenen Endmoränen der kleinen Gletscher in Betracht ziehen, die von Bergen von etwa 1200 m Höhe herabkamen, so können wir hier unter 42° s. Br. die Höhe der glacialen

Schneegrenze nicht höher als auf 900 m veranschlagen; im Süden, unter 43° s. Br. lag sie sicher tiefer. Legen wir Gewicht auch auf die möglicherweise älteren, aber gewifs noch quartären Moränen, die Dunn unweit der Macquarie-Bucht entdeckte, so müssen wir die Schneegrenze erheblich tiefer ansetzen, gewifs tief unter dem Niveau der Hochfläche im Innern der Insel.

4. Australische Alpen.

Aus den Australischen Alpen sind die Eiszeitspuren namentlich durch R. v. Lendenfeld in Neu-Süd-Wales bekannt geworden[1]). Er unternahm Anfang 1885 eine Reise auf den höchsten Gipfel, den Mount Kosciusko, und fand im Wilkinson-Thal, das zum Murray-Gebiet entwässert wird, 1800 m über dem Meere Rundhöcker und polirte Felsflächen; ebensolche nahm er an zwei Stellen beiderseits des oberen Snowy River-Thals in 1700 m Höhe war. Moränen beobachtete er nicht. Richard Helms[2]), welcher 1889 und 1893 das Gebiet besuchte, vermochte die Beobachtung v. Lendenfeld's betreffs der polirten Felsen im Wilkinson-Thal nicht zu bestätigen, fand aber auf der Ramshead-Kette und den Snowy Mountains rechts und links vom Snowy River sowie in der Nachbarschaft des Kosciusko-Berges Moränenwälle, die mehrfach Seen hinter sich aufstauen. Auf Grund eines längeren Besuches der Hochregion hat dann kürzlich der Rev. J. Milne Curran das Vorhandensein sowohl von Schlifflächen wie auch von Moränen bestritten[3]), während kurz zuvor A. E. Kitson und W. Thorn das Vorkommen erratischen Materials im Gebiet des oberen Leatherbarrel Creek sowie grob geschrammter Geschiebe auf der Südseite des Kosciusko berichtet hatten[4]).

Es würde sehr schwierig sein, aus diesen einander vielfach wider-

---

[1]) Report by Dr. R. v. Lendenfeld on the results of his recent examination of the central part of the Australian Alps. By Authority, Sydney 1885. — The Glacial Period in Australia. Proc. Linn. Soc. New South Wales X, 1885, S. 44—53. — Forschungsreisen in den australischen Alpen. Erg.-Heft 87 zu Peterm. Mitt. Gotha 1887, S. 34—37. — Die australische Eiszeit. Globus LIII, 1888, S. 257—260. — Australische Reise. Innsbruck 1892, S. 92—94.

[2]) On recently observed Evidences of on Extensive Glacier Action at Mount Kosciusko Plateau. Proc. Linn. Soc. New South Wales. (II) VIII, 1893, S. 349—364.

[3]) On the Evidence (so-called) of Glacier Action on Mount Kosciusko Plateau. Ebenda XXII, 1897, S. 796—809.

[4]) Contribution to the Geology of Mount Kosciusko and the Indi-Manaro Track, New South Wales. Rep. VIIth Meet. Australas. Assoc. Adv. Science. Sydney 1898, S. 367—370.

sprechenden Angaben ein Urteil zu gewinnen, wenn nicht durch die verschiedenen Beobachter, insbesondere durch Milne Curran, unsere Kenntnis topographischer Einzelheiten des Gebirges gefördert worden wäre. Wir haben es darnach mit mehreren kleinen Hochseen zu thun, wie sie in vergletschert gewesenen Gebieten so häufig sind; v. Lendenfeld kennt ihrer nur zwei, den Albina-See östlich vom Mount Clarke, und den auf seiner Karte im Ergänzungsheft zu Petermann's Mitteilungen nicht verzeichneten Strzelecki-See am Fufs des Müller Peak. Zwei weitere Seen entdeckte Helms am Südostabfall des Mt. Twyman (etwa 2130 m) der Snowy Range; Milne Curran gesellte in der Nachbarschaft den Carrard-See hinzu und verzeichnete auf der Süd- und Südostseite des Mt. Kosciusko noch deren zwei, darunter einen Lake May. Aber seine, wie auch Helm's Karte unterscheidet sich so wesentlich von der v. Lendenfeld's, dafs man nicht sicher ist, ob der Albina Lake beider mit dem des letzgenannten Autoren identisch ist, und nicht vielleicht dessen Strzelecki-See entspricht; wäre dies der Fall, so würde der Lake May Currans möglicherweise den Albina-See v. Lendenfeld's darstellen. Wir hätten dann im ganzen sechs kleine Seen auf den Snowy Mountains und am Mount Kosciusko; der Lake Kosciusko, den Kitson und Thorn südlich vom Mount Kosciusko (= Mt. Townsend bei v. Lendenfeld) angeben, dürfte identisch mit dem namenlosen See Curran's sein. Die Meereshöhe der Seen wird uns mit Ausnahme des Kosciusko-Sees (1880 m) nicht angegeben; annähernd gleich hoch dürfte nach Angaben Helm's der Merewether See liegen.

Von zweien dieser Seen giebt Curran Abbildungen in Lichtdruck. Der Albina-See, mit dem Kosciusko-Berg hinten links und dem Müller Peak im Vordergrund, erinnert an die Abbildung des Müllers Peak mit dem Strzelecki-See bei v. Lendenfeld (Reise S. 88). Es ist ein typischer Hochsee, mit deutlich erkennbaren Rundhöckern auf seinem linken Ufer. Der Carrard Tarn ist ein echter Karsee, überragt von steilen Felswänden, die gegen den Mount Twynam hin ansteigen. Auch der Albina-See v. Lendenfeld's ist nach seiner Schilderung ein Karsee. Er liegt in einem Seitenthal des Townsend-Flusses, welches durch die Steilheit seines Schlufshanges und seiner Nordseite, wo sogar Felswände vorkommen, ausgezeichnet ist. Der von Helm entdeckte Merewether-See liegt endlich am Fufs steiler Felswände des Mount Twynam und ist mutmafslich ein Karsee. Hier kommt ein auffälliger Moränendamm von aufserordentlich regelmäfsiger Gestalt vor; weiter abwärts folgt eine regelmäfsige Endmoräne. „Viele Züge setzen hier die Existenz von Eisdecken oder Schneefeldern voraus und heftige Wirkung starker unter Eis fliefsender Bäche" bemerkt Milne Curran, wenn er auch nichts findet, was auf bewegendes Eis zu schliefsen gestattet.

Alles in allem haben wir in der Gipfelregion der Australischen Alpen jenen Kreis von Formen, aus denen wir sonst auf das Vorhandensein kleiner Lokalgletscher schliefsen, und deshalb möchten wir die Ansicht v. Lendenfeld's teilen, dafs die oberste Partie der Australischen Alpen einst über die Schneegrenze aufragte, deren Höhe wir nach den wenigen Daten über die Höhen der Kare auf 1800 bis 1900 m ansetzen möchten. Ob nun diese Karseen so wie im Böhmer Wald dem Maximum der eiszeitlichen Vergletscherung entsprechen, oder ob sie, wie in vielen Teilen der Alpen, nur ein Rückzugstadium derselben darstellen, mufs unentschieden bleiben. Die Beobachtungen Helms', welche zu Gunsten der letzteren Annahme sprechen würden, nämlich, dafs in den Boggy Plains (1590 m) Glacialspuren vorkommen, dafs solche ferner in den Rocky Plains (1200 m) und noch tiefer auftreten, werden von Milne Curran bestritten, und es lassen sich für sie keine solchen morphologischen Momente ins Feld führen, wie für die kleinen Kargletscher. Auch genügt das von Kitson und Thorn erwähnte Auftreten eckiger Schieferfragmente am oberen Leatherbarrel-Flufs, die nicht durch Flüsse dahin gebracht zu sein scheinen, nicht, um daraus mit Sicherheit auf Gletscherthätigkeit zu schliefsen.

Fast gleichzeitig, wie von den australischen Alpen von Neu-Süd-Wales sind von denen Victorias Gletscherspuren bekannt geworden. Auf ihr Vorhandensein wies zunächst auf Grund eines eingehenden Literaturstudiums G. S. Griffiths[1]) hin, und James Stirling brachte die ersten sicheren Beweise dafür[2]). Sie sind namentlich dem Gebiet des oberen Mitta-Mitta-Flusses entnommen, dessen Gebiet sich im Osten des Mount Hotham (1860 m) und Mount Feathertop (1921 m) weit nach Süden gegen das Gippsland hin vorschiebt. Stirling fand hier am Victoria- und am Livingstone-Flufs geschrammte Felsflächen und Blockablagerungen mit gekritzten Geschieben, ferner erodirte Felswannen und Rundhöcker, ja unweit Omeo glaubte er sogar auf die Spuren dreier Vergletscherungen schliefsen zu können. Weiter traf er ähnliche Spuren in der Umgebung des Omeo-See (724 m), die bereits A. W. Howitt[3]) für glacialverdächtig hielt. Ausdrücklich hob Stirling hervor, dafs seine Gletscherschliffe keine Rutschflächen seien, und sein neuerlicher Besuch der Örtlichkeiten überzeugte ihn von der Richtigkeit

---

[1]) Evidences of a Glacial Period in Australia during Post Miocene Times. Trans. a. Proc. R. Soc. Victoria XXI, 1885, S. 1—28.

[2]) Traces of a Former Glacial Period in the Australian Alps (Anhang zu Notes on the Meteorology of the Australian Alps). Ebenda XXI, 1885, S. 144—145.

[3]) Notes on the Physical Geography and Geology of North Gippsland, Victoria. Quart. Journ. Geolog. Soc. London XXXV, 1879, S. 1—41.

seiner Ergebnisse[1]). So haben wir denn durch ihn Kunde von einer Vergletscherung der Alpen Victorias erhalten, welche die der Kosciusko-Gruppe bei weitem übertrifft. Handelt es sich doch um Gletscher von etwa 60 km Länge, die an ein Gebirge von weniger als 2000 m Höhe gelagert waren und bis 700 m Höhe hinabstiegen; das weist auf eine Lage der glacialen Schneegrenze von kaum 1300 m unter 37° s. Br., während wir soeben in der nur 40 Minuten mehr äquatorwärts gelegenen Kosciusko-Gruppe sie zu etwa 1800—1900 m Höhe ansetzen mussten.

Diese Verschiedenheit der Ergebnisse veranlafste R. v. Lendenfeld und James Stirling zu einer gemeinsamen Exkursion in das benachbarte Gebiet des Mount Bogong, des höchsten Gipfels von Victoria (1984 m). Sie trafen auf der Nordseite, also auf der Sonnenseite des Berges, im Thal des Snowy Creek, erratische Blöcke, in 1400 m Höhe Gletscherschliffe und im Thal des hier entspringenden Mountain Creek in nur 1100 m Höhe eine grofse Endmoräne, wonach man auch hier die glaciale Schneegrenze sehr tief, etwa in 1400—1500 m ansetzen mufs. v. Lendenfeld hat darüber einen Bericht veröffentlicht[2]) und hat der Beobachtungen wiederholt in seinen letzten Arbeiten über die australische Eiszeit gedacht. Wir folgen seinen letzten Angaben im Ergänzungsheft zu Petermann's Mitteilungen. James Stirling hat die Ergebnisse nur in einem kleinen Aufsatz erwähnt, in welchem er alles das zusammenfafst, was über die quartäre Eiszeit in Victoria geschrieben ist[3]); zugleich berichtend, dafs er bereits 1882 auf den Quarzporphyren des Mount Cobberas (1836 m), an der Grenze von Victoria gegen Neu-Süd-Wales in 1200—1800 m Höhe, sowie am Mount Pilot bis 900 m Höhe herunter glaciale Oberflächen gesehen habe. Seither ist meines Wissens nichts Neueres über die quartäre Eiszeit in Victoria veröffentlicht worden.

Wir stehen also noch heute vor derselben Verschiedenheit der Ergebnisse in Bezug auf die eiszeitliche Vergletscherung der Australischen Alpen in Neu-Süd-Wales und Victoria, wie zu Zeiten der ersten einschlägigen Arbeiten von v. Lendenfeld und James Stirling: aus Neu-Süd-Wales kennen wir nur Hinweise auf kleine Gletscher, die auf eine hohe Lage der Schneegrenze deuten, von Victoria werden aus nur wenig höherer Breite die Spuren einer recht ausgedehnten Ver-

---

[1]) On the Evidences of Glaciation in the Australian Alps. Trans. Proc. Roy. Soc. Victoria XXII, 1886.

[2]) The Goldfields of Victoria. Reports of the Mining Registrars for the quarter ending 31st March 1886. Melbourne. S. 71—76.

[3]) On some further Evidences of Glaciation in the Australian Alps. Proc. Linn. Soc. New South Wales. N. S. I, 1887, S. 483—488. The Nature XXXV, 1887, S. 182.

gletscherung berichtet, die auf eine tiefe Lage der Schneegrenze weisen. Wie diese Differenz zu erklären ist, werden erst Untersuchungen an Ort und Stelle aufhellen können. Sie wird entfallen, sobald sich die Richtigkeit der Beobachtungen Helms' über Gletscherspuren in 1200 m Höhe am Kosciusko-Gebiet und die glaciale Natur des von Kitson und Thorn im oberen Leatherbarrel-Thal gesehenen eckigen Geschiebes herausstellen sollte; sie würde auch gemindert werden, wenn die Zweifel, welche von v. Lendenfeld am Vorhandensein von Gletscherspuren am Omeo-See andeutet, den er allerdings nicht selbst besucht hat, gerechtfertigt wären. Eine gewisse Verschiedenheit in der alten Gletscherentwicklung in den Alpen Australiens und Victorias dürfte überdies von vorn herein wahrscheinlich sein; es fällt hier weniger der nur unbedeutende Breitenunterschied in die Wage als der Umstand, dafs die Alpen Victorias dem regenspendenden Meer näher liegen als die von Neu-Süd-Wales.

Heute liegen die Australischen Alpen ganz unter der Schneegrenze; aber ihre Gipfel sind den gröfseren Teil des Jahres mit Schnee bedeckt, der sich in einzelnen Flecken hie und da den ganzen Sommer über hält. Nach Stirling, v. Lendenfeld und Helms gilt dies namentlich von der Kosciusko-Gruppe, während allerdings Curran zur Zeit seines Besuches keinen Schnee gesehen hat. Nach Stirling[1]) fällt ferner im Hochgebirge Victorias „der Schnee häufig 3 – 4 m hoch, und bleibt dort, wo er vor den Sonnenstrahlen geschützt ist, den ganzen Sommer über liegen, kleine Gletscher bildend, die indes infolge von Schwankungen in der Sommertemperatur nie reifen". Unser Gebirge fällt sohin jedenfalls in die Zone, in welcher sich bei orographischer Begünstigung der Schnee hält. Diese orographische Begünstigung ist nicht die steiler Wände des Hochgebirges, welche bekanntlich hier und da Schneeflecken 1000—1500 m unter der klimatischen Schneegrenze erhält, sondern die eines Mittelgebirges, mit sanft gewellten Formen, die nur hier und da durch mäfsig hohe Karwände unterbrochen werden. Wir dürfen daher die klimatische Schneegrenze keinesfalls sehr hoch über den Gipfeln der Australischen Alpen ansetzen. Wenn es erlaubt ist, hier eine Schätzung zu versuchen, so zieht man am besten die Verhältnisse zu Rate, die wir auf den Deutschen Mittelgebirgen kennen. Hier hält sich z. B. auf dem Feldberg im Schwarzwald gelegentlich auch ein Schneefleck längere Zeit hindurch; das wäre 600—700 m unter der klimatischen Schneegrenze, die wir, nach den benachbarten Alpen urteilend, hier in 2100—2200 m an-

[1]) The Physical Features of the Australian Alps. Trans. and Proc. R. Soc. Victoria XVII, 1881, S. 90—110.

setzen möchten. Hiernach würden wir in den Australischen Alpen die klimatische Schneegrenze wesentlich tiefer anzusetzen haben, als von Johnston angenommen (3300 m), nämlich in 2700 m (Victoria)—2900 m (Neu-Süd-Wales). Dieser Betrag ist nicht zu niedrig, wenn wir berücksichtigen, dafs sich im alten Krater des Ruakepu 2706 m auf der Nordinsel Neu-Seelands unter 39° 12′ s. Br. eine grofse Masse Eis findet, welche anzeigt, dafs wir 2° südlicher als die Alpen Australiens die Schneegrenze entschieden erheblich unter 3000 m zu suchen haben. Nehmen wir jene Zahlen für die heutige Schneegrenze Australiens, so ergiebt sich die der Vergletscherung in Victoria 1200—1300 m, in Neu-Süd-Wales 1000—1100 m tiefer.

5. Vergleich mit der Eiszeit Europas.

Wollen wir die australische Gletscherzeit mit der europäischen Eiszeit vergleichen, so müssen wir ihre Gletscherentwickelung derjenigen entsprechend gelegener Gebiete der Nord-Hemisphäre gegenüberstellen. Dabei dürfen wir aber nicht mechanisch verfahren und nur die Auswahl nach der geographischen Breite treffen, sondern müssen in Würdigung der Thatsache, dafs die Gletscherentwickelung einzelner Gebiete einer bestimmten Zone ganz wesentliche Verschiedenheiten je nach ihrer Meernähe zeigt, auch diese in Berücksichtigung ziehen. Unser Blick wird dann auf die Westseite der Pyrenäen-Halbinsel gelenkt, die in den Breiten Neu-Seelands, Tasmaniens und Victorias mit nicht unbeträchtlich hohen Gebirgen ans Meer tritt. Hier finden wir in der That Gegenstücke zu den drei südhemisphärischen Gletschergebieten, die wir kennen gelernt haben. Den Neuseeländischen Alpen können wir die Pyrenäen, den Gebirgen Tasmaniens den Westrand der Meseta vom Galicischen Bergland bis zur Serra da Estrella, den Australischen Alpen die Ketten der Bätischen Kordillera gegenüberstellen.

Die Pyrenäen bleiben allerdings mit ihren höchsten Spitzen ein paar hundert Meter hinter dem beträchtlich über die übrigen Gipfel Neu-Seelands ansteigenden Mount Cook zurück, die Mittelhöhe ihres Hauptkammes (2464 m) kommt jedoch der in gleicher Breite (43°) gelegenen höchsten Kammpartie der Neuseeländischen Alpen (2500 m) sehr nahe. Aber während sie auf der Schattenseite im Durchschnitt nur 36 km lange Gletscher bis 570 m herab sandten[1]), sahen wir an

[1]) Penck, Die Eiszeit in den Pyrenäen. Mitt. d. Vereins f. Erdk. Leipzig 1884, S. 163 (206).

der Leeseite der Alpen Neu-Seelands Eisströme von durchschnittlich 80 km Länge 300 m über dem heutigen Meeresniveau enden. Wie auf Tasmanien treffen wir ferner auf den westlichen Randgebirgen der Iberischen Meseta Gletscherspuren; aber während sich die der südlichen Inseln an Höhen von 1200—1400 m knüpfen, finden wir solche auf der Pyrenäen-Halbinsel lediglich in Gebirgen von rund 2000 m Höhe, nämlich an der Serra da Estrella (1993 m) und wahrscheinlich auch auf der Sierra Segundera (2047 m)[1]). Während wir ferner auf den Alpen Australiens unter 37° s. Br. mindestens kleine Kargletscher hatten, fehlen die Spuren von solchen in gleich hohen Ketten der Bätischen Kordillera, z. B. in der Sierra Tejeda, und wir müssen auf die viel höhere Sierra Nevada von Granada hinaufsteigen, um ganze 1000 m höher als in der Kosciusko-Gruppe jene kleinen Bergseen anzutreffen, die wir mit einer früheren Vergletscherung in Beziehung zu bringen pflegen. In allen drei Fällen ist die australische Vergletscherung intensiver als die der Pyrenäen-Halbinsel. Dies kommt am besten zum Ausdruck, wenn wir die zugehörigen Schneegrenzen zusammenstellen, was wir allerdings nur für die beiden Gebiete höherer Breiten zu thun vermögen, da die alten Gletscherspuren in der Sierra Nevada noch nicht näher erforscht sind. Es zeigt sich, dafs die alte Schneegrenze auf der Süd-Hemisphäre mehr als 300 m tiefer liegt, als die eiszeitlich homolog gelegener Gebiete der Nord-Hemisphäre.

	West-Pyrenäen	Neuseeländische Alpen	Differenz
43°	1300 m	unter 1000 m	über 300 m
40°—42°	Sierra Segundera — Serra da Estrella 1350—1400 m	Tasmanien unter 900 m	über 450—500 m.

Insoweit bestätigt unsere Untersuchung das Ergebnis von Johnston. Aber wir müssen sofort hinzufügen, dafs es nicht blofs für die Zeit grofser Gletscherausdehnung gilt, sondern auch für die Gegenwart. Auch die heutige Schneegrenze Australiens liegt durchschnittlich 300 m tiefer, als die Südwest-Europas. Sie steigt über der Pyrenäen-Halbinsel zwischen 43° und 37° von 2500 m auf über 3100 m, mutmafslich über 3200 m an, und erhebt sich von den Alpen Neu-Seelands bis zu denen Australiens von 1800 m auf höchstens 2900 m. Die Unterschiede in der Höhenlage der heutigen und früheren Schnee-

[1]) Penck, Studien über das Klima Spaniens während der jüngeren Tertiärperiode und der Diluvialperiode. Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdkunde XXIX, 1894, S. 109 (136).

grenze sind sohin für die beinahe antipodisch und klimatisch homolog gelegenen Gebiete gleich, nämlich rund 1200 m. Dies ist auch sonst die Differenz zwischen der eiszeitlichen und heutigen Schneegrenze Europas wenigstens in den oceanischen Gebieten; die von Johnston angenommene Zahl von 900 m ist zu klein.

6. Abhängigkeit von heutigen Klimaprovinzen.

Wir können die „Gletscherzeit" Australiens durch dieselbe Bewegung der Schneegrenze erklären, wie die Eiszeit Europas; es entfällt die Nötigung, beide unter verschiedenen Gesichtspunkten zu betrachten und auf verschiedene Perioden zurückzuführen. Zugleich zeigt sich, dafs die ehemalige Gletscherentwickelung Australiens und seiner Nachbarinseln dieselbe Beziehung zu den heutigen klimatischen Provinzen aufweist, wie sie für die eiszeitliche Europas schon wiederholt, und zwar namentlich für das Mittelmeer-Gebiet, erwiesen worden ist. Wir sahen im Norden der Südinsel Neu-Seelands unter 41° s. Br. die Gletscher von Bergen mit 1600—1800 m Höhe nur auf 800 – 1000 m hinabsteigen, während um ein Grad südlicher in Tasmanien von den 1200 m hohen Bergen der Westseite frische Gletscherspuren bis in ein Niveau von 600 m, andere sogar bis zum heutigen Meeresspiegel reichen. Wir müssen darnach die Schneegrenze in Tasmanien mindestens 500 m tiefer ansetzen, wie nur wenig mehr äquatorwärts in Neu-Seeland ebenso wie wir auf der Westseite der Pyrenäen-Halbinsel die eiszeitliche Schneegrenze 500—600 m tiefer annehmen, als in deren Innern. Doch dürfen wir dies in beiden Fällen nicht auf die gleiche Ursache zurückführen. Auf der Pyrenäen-Halbinsel ist es der Einfluſs des Landes, welcher die hohe Lage der eiszeitlichen Schneegrenze im Innern bestimmt. Für Tasmanien und Neu-Seeland dürfte die Verschiedenheit der angrenzenden Meere in Betracht kommen. Auf der Westseite Tasmaniens liegt heute ein kühles Meer, welches bewirkt, dafs die 13° und 14°-Isothermen parallel der Südwestküste Süd-Australiens und Victorias verlaufen. Auf der Ostseite hingegen haben wir die warme australische Tasman-See, in welcher der Ost-australische Strom südwärts fliefst und mit seinen Ausläufern Neu-Seeland umspült. Dieses ist daher vor Tasmanien klimatisch begünstigt. Wenn wir berücksichtigen, dafs infolge der allgemeinen tieferen Lage des Meeresspiegels zur Eiszeit[1]) die seichte Bafs-Strafse jedenfalls trocken lag, sodafs Tasmanien an das australische Festland angegliedert war, so mufs da-

[1]) Penck, Morphologie der Erdoberfläche 1894, II, S. 660.

mals die klimatische Benachteiligung namentlich des westlichen Tasmanien gröfser gewesen sein als heute, und es erscheint uns plausibel, dafs hier die Schneegrenze erheblich tiefer lag als auf Neu-Seeland in wenig geringerer Breite.

Sollte die sich hierin auch für Australien offenbarende Abhängigkeit der früheren Gletscherentwickelung von den heutigen klimatischen Verhältnissen sich rings um die Erde verfolgen lassen und sollte sich allenthalben in klimatisch homologen Gebieten ein übereinstimmender Betrag der benötigten Herabdrückung der Schneegrenze herausstellen, so würden wir ein Argument haben, weit von einander befindliche ehemalige Gletscherausdehnungen als isochron zu erachten. Heute können wir es noch nicht mit Sicherheit thun; doch läfst sich sagen, dafs sich bei Untersuchung früherer Gletscherausdehnung kein Grund dagegen ergeben hat.

Über das neueste Militär-Kartenwesen Österreich-Ungarns.

Von W. Stavenhagen.

In dieser Zeitschrift (Jahrgang 1899, S. 425 ff.) habe ich einen Überblick der geschichtlichen Entwickelung des österreichisch-ungarischen Militär-Kartenwesens gegeben. Ich bin in der angenehmen Lage, die erste auf reinen Privatstudien beruhende Darstellung zu ergänzen, vereinzelt zu berichtigen und vor allem über die seit 1896 eingetretene allerneueste Epoche der Präcisions-Aufnahmen Näheres zu berichten.

Aus der Franciscei'schen Periode ist nachzutragen, dafs 1866 der Nord-Armee eine zusammenhängende Darstellung des Kriegsschauplatzes in Böhmen fehlte. Man mufste sich mit den Specialkarten 1 : 144000 und Generalkarten 1 : 288000 von Böhmen und Mähren behelfen, was insofern umständlich war, als diese Karten nicht unmittelbar aneinanderschlossen. Bezüglich des für den reichen Inhalt unzureichenden Mafsstabes der Scheda'schen Übersichtskarte ist hervorzuheben, dafs er hauptsächlich aus Gründen der Handlichkeit der Karte, nicht, wie ich geglaubt, aus kaufmännischen Rücksichten des besseren Vertriebes gewählt worden ist. Die Fallon'sche Karte ist inzwischen aus dem Verschleifs gezogen worden.

In der Periode des jetzt regierenden Kaisers bleibt zunächst hervorzuheben, dafs die Arbeiten der 1861 zusammengetretenen Gradmessungs-Kommission natürlich noch lange nicht für die topographischen Arbeiten benutzt werden konnten, weil ihre Fertigstellung Jahrzehnte erforderte. Daher mufste bei der 1869 auf Befehl des Kaisers angeordneten vollständigen Neuaufnahme der Monarchie noch auf die alte Grundlage zurückgegriffen werden. Da kein einheitliches Aufnahme-Material vorhanden war, lag es im militärischen Interesse, die Mappirung zu beschleunigen. Es mufsten dabei im gebirgigen Gelände, ohne Katastergerippe, bis zu 400 qkm (6 Sektionsviertel) von einem Aufnehmer im Jahr geleistet werden. Mit Katastergerippe wurden im flachen Gebiet selbst 800 qkm (12 Sektionsviertel), in der Ebene auch mehr, aufgenommen. Natürlich war bei solchen Massenleistungen die Genauigkeit und Vollständigkeit der Arbeit nicht durchaus gesichert. Bei der Vervielfältigung der Aufnahmen arbeitete der Zeichner 1 bis 2 Jahre an einem Blatt, die übrigen technischen Arbeiten erforderten einige Monate.

Die Anzahl der bei der bald erfolgenden Neuaufnahme gemessenen Höhenpunkte, welche ich nach anderen Erfahrungen als unzulänglich bezeichnet hatte, erschienen ausreichend, da durch die vom Topographen gezeichneten Fallslinien auch die Form der Schichtenlinien festgestellt wurden. Auch ist bei der für die Vervielfältigung durch Heliogravüre ausgeführten Reinzeichnung stets nur der Mafsstab 1 : 60000, nicht auch später 1 : 75000, gewählt worden. Der Inhalt der Generalkarte von Central-Europa 1 : 300000 ist der der Schedaschen Karte. Die Wälder sind grün dargestellt.

Die Übersichtskarte von Mittel-Europa 1 : 750000 sollte ursprünglich die Fallon'sche Karte ersetzen, woraus sich vielleicht die Sparsamkeit an Schrift erklärt, die übrigens der Übersichtlichkeit zu Gute kommt. Von der Karte werden auch Drucke auf Hanfpapier abgegeben.

Bezüglich der in der Epoche der Reambulirung (1885—1896) vorgenommenen geodätischen Arbeiten ist zu bemerken, dafs dieselben fast ausschliefslich der internationalen Erdmessung zu Gute kommen. Denn, da hauptsächlich nur die Feldarbeiten ausgeführt wurden, die Berechnungen aber im Rückstande blieben, so konnte die Mappirung keinen Nutzen daraus ziehen. Ebenso fehlten sie begünstigende Fortschritte in der Kataster-Aufnahme, und auch die Photogrammetrie ist amtlich erst am Schlufs der Epoche angewendet worden.

Mit den topographischen Aufnahmen begann man, wie erwähnt,

zunächst in Tirol und Siebenbürgen, wo Neubearbeitungen am dringlichsten waren, nachdem 1895 die Vermessungen der Monarchie und des Okkupations-Gebiets zu Ende gingen. Siebenbürgen war ja noch in 1 : 28800 und bei gröfstenteils fehlendem Katastermaterial aufgenommen worden. Bei Aufnahme beider Länder (1869) waren die Höhenmefs-Instrumente[1]) noch sehr unvollkommen, die Aufnahme-Instruktion nur eine provisorische und unvollständige gewesen, und die Aufnahme-Sektionen besafsen noch die rechteckige Form, entsprachen also nicht der Trapezgestalt des Gradkartenblatts. Dabei hatte der Zeichenschlüssel in der ersten Zeit mehrfach gewechselt.

Da das militärische Bedürfnis bei der Reambulirung allen andern voranstand, wurden grundsätzlich nur das militärisch wichtige Gelände genauer geprüft, während man sich in andern Gebieten „auf die Revision des Kommunikationsnetzes beschränkte und dabei nur längs der begangenen Linie eine entsprechend breite Zone in der Geripp- und Terrainzeichnung sowie in der Kotirung rektifizirte." Viel mehr konnte der Topograph auch nicht leisten, da man von ihm das $2\frac{1}{2}$ fache Pensum der früheren Mappirung von 1869 — 1887 verlangte. Hinsichtlich der Güte wurden allmählich höhere Anforderungen gestellt, und schliefslich arbeitete man trotz des Blaudrucks in derselben Weise, wie bei der ersten Aufnahme. Ein Aufnehmer lieferte durchschnittlich in einem Jahr aber auch nur 6—7 Sektionsviertel, d. h. etwa 430 qkm, allerhöchstens 7—9 Viertel. Die Winterarbeit wurde noch mehr erleichtert und vereinfacht, indem man stetige Hänge blos durch Schichtenlinien darstellte und nicht schraffirte. Dies gab allerdings eigentümliche Bilder, die flachen Stellen erschienen oft dunkler als die steilen, und das Lesen des Geländes wurde erschwert. Ferner wandte man seit 1892 wegwischbare Braundrucke statt der Blaukopien an und ersparte, da in der Vervielfältigung die braunen und die neu eingetragenen schwarzen Linien gleich erscheinen, das Überzeichnen der ungeänderten Teile der alten Aufnahme. Doch sah man sich oft gezwungen da wieder Blaudrucke anzuwenden, wo durch den Gebrauch sehr abgenutzte oder auch schlecht gezeichnete Blätter der ersten Auflage eine nochmalige Vervielfältigung nicht gestatteten. Natürlich war dieses Verfahren auf Blau- oder Braundrucken nur eine ziemlich oberflächliche Evidenthaltung der ersten Aufnahme, keine Verbesserung derselben.

---

[1]) Vergl. „Die Höhenmessungen bei der Militär-Mappirung" von Oberst v. Rummer im XVII. Bande der „Mitteilungen des K. u. K. Militär-geographischen Instituts".

Nach Vollendung der Arbeiten in Siebenbürgen und Tirol (1894) begann die Reambulirung in der Bukowina und in Galizien. Hier wurde nur flüchtig kartirt, und dadurch stieg die Arbeitsleistung des Mappeurs auf 12—14 Sektionsviertel (etwa 800 qkm). Es wurden nicht mehr alle Höhen genau ermittelt. Man begnügte sich mit Stichproben und hob oder senkte demnach gleichmäfsig ganze Gruppen von Höhenzahlen. Möglichst aber suchte man — um die Schichtlinien nicht zu ändern — die alten Höhen beizubehalten und liefs so Höhenunterschiede von 8—10 m unberücksichtigt. Erst seit 1895 wurden in den Braundrucken die Niveaulinien ganz herausgenommen und neu entworfen.

Die Reambulirung erforderte natürlich sehr gewandte Mappeure. Um so bedenklicher war es, dafs bei dem geschilderten Verfahren gerade die Fertigkeit der eigentlichen Topographen verloren gehen mufste und so die alten, oft sehr guten Aufnahme-Sektionen mehr verdorben als verbessert wurden. Der Nutzen der Reambulirung war also nicht erheblich und stand mindestens nicht im Einklang mit der aufgewandten Kraft und Zeit.

Dagegen diente die Reambulirung einer zweiten Ausgabe der Special-Karte als Grundlage, wobei das Gelände in zarteren und dichteren Bergstrichen dargestellt war, was weder für die Lesbarkeit noch für das Aussehen günstig wirkte. Dabei wurde die Specialkarte gegen Rumänien, Serbien u. s. w. erweitert, bei Plevlje und gegen Montenegro wurden ganz neue Blätter hergestellt. Freilich vermochten diese Neuausgaben den Fortschritten der Reambulirung nicht rasch genug zu folgen, sodafs zwar Tirol zum Abschlufs kam, in Ost-Galizien und Siebenbürgen dagegen noch 15 Jahre lang die Reambulirungsarbeiten nicht verwertet werden konnten.

Seit 1896 hat nun die Epoche der Präcisions-Aufnahmen begonnen, welche, wie das in allen Staaten heute angestrebt wird, auch den bürgerlichen Bedürfnissen, dem praktischen und wissenschaftlichen Leben in vollem Mafse Rechnung trägt, nachdem die früheren Aufnahmen den dringendsten militärischen Forderungen, namentlich nach Einheitlichkeit des Materials, genügt haben.

Diese Epoche knüpft an den Namen des jetzigen Kommandanten des Militär-geographischen Instituts, Feldmarschall-Leutnants Christian Ritter v. Steeb, an, der seit dem 4. November 1895 an der Spitze des K. u. K. Militär-geographischen Instituts in Wien steht.

Die 1862—1871 für Zwecke der internationalen Erdmessung begonnenen geodätischen Arbeiten werden in der Feldarbeit jetzt abgeschlossen oder sind nahezu beendet. Dagegen ist die Berechnung noch stark im Rückstand. Doch ist man unter dem weit bekannten

Leiter der geodätischen Gruppe, Obersten v. Sterneck, mit allem Eifer an ihrer Fertigstellung nicht nur für die Erdmessung, sondern auch für das Militär-geographische Institut beschäftigt. Namentlich das Präcisions-Nivellement ist bis 1899 mit Ausnahme von Dalmatien und dem Okkupations-Gebiet für die ganze Monarchie vollendet; das ganze Netz ist provisorisch, aber für praktische Zwecke genügend genau ausgeglichen und veröffentlicht. Es besteht aus 69 geschlossenen Polygonen von 17—657 km Umfang, deren Schlufsfehler bei 72 Procent kleiner als 10 cm ist. Die Gesamtlänge aller Nivellements-Linien beträgt 18210 km, die Zahl der Fixpunkte beläuft sich auf 12391. Der mittlere Fehler auf den Kilometer des doppelten Nivellements ist 4,1 bis 5,8 mm, eine für geodätische Zwecke vollauf genügende Genauigkeit.[1])

Die Triangulation 1. Ordnung besteht aus einem einheitlichen und genauen, 1600 zum Abschlufs gelangtem Netz von mehr als 1230 Dreiecken, dessen Berechnung 1901 vollendet sein dürfte. Es sind 17 Grundlinien gemessen worden.[1]) Bei 48 % sämtlicher Dreiecke beträgt der Dreiecksfehler weniger als 1″ und nur bei 5 % über 3″. Wird von der Grundlinie bei Josephstadt durch das Dreiecknetz die Länge der etwa 2,5 km langen Grundlinie Sinjir in Dalmatien berechnet, so ergiebt sich diese um nur etwa 3 cm kürzer, als durch unmittelbare Messung — ein vorzügliches Ergebnis. Mit diesen Triangulations-Punkten sind dann die Katasterblätter bei der Militär-Aufnahme in Verbindung zu bringen und danach zu pantographiren.

Die Triangulation 2. und 3. Ordnung[2]) umfafst gegenwärtig 16,5 Spezialkartenblätter. Sie macht auch die Nivellements-Ergebnisse für die Mefstisch-Aufnahmen nutzbar.

Die topographische Aufnahme (jetzt unter Major Joh. Tamele

---

[1]) Die neuen Nivellir-Instrumente sind bei Starke und Kammerer in Wien gearbeitet und gestatten ein Horizontalstellen der optischen Achse, nicht wie früher der Ringachse.

[2]) Die letzte Basis-Messung geschah bei Tarnopol vom 13. bis 29. September 1899 durch 5 Offiziere. Die 4445 m lange Linie wurde in 7 Teile von je 635 m Länge gegliedert, so dafs die Hin- und Rückmessung je eines Teils an 1 Tag ausgeführt werden konnte. Die Messung war durch die Witterung ziemlich begünstigt. Der Gesamt-Unterschied zwischen Hin- und Rückmessung beträgt + 0,0050 m.

[3]) Dabei sind besonders im Hochgebirge bei den Signalbauten bedeutende Schwierigkeiten zu überwinden. Glänzende Leistungen sind dabei zu verzeichnen, so 1899 die der Oberleutnants Julius Gregor und Erwin Berlet, welche im Juni in sehr schwer gangbarem Gebirge mit Seehöhen von 2000 und 3000 m, bei Schneehöhe von mitunter mehr als 3 m, 41 Pyramiden erbaut und die vorschriftsmäfsige Markirung der Punkte ausgeführt haben.

als Leiter) wird in ihrer Genauigkeit zunächst durch verbesserte Mefs-Instrumente gefördert. Namentlich ist aus dem Detaillirbrett[3]) ein kleiner Mefstisch entstanden durch Beigabe einer feine Horizontalbewegung ermöglichenden Drehvorrichtung und von festen Stativfüfsen für das Horizontalstellen. Da die Drehvorrichtung auch leicht von der Tischplatte getrennt werden kann, so kann letztere auch für den Gebrauch in der Hand oder mit dem früheren einfachen Stativ benutzt werden. Das bisherige Diopterlineal kommt nur noch bei kleinen Entfernungen zur Anwendung. Sonst wird es durch ein Fernrohr-Diopter ersetzt. Das Höhenmefs-Instrument wurde zum optischen Entfernungsmessen eingerichtet und eine 4 cm lange zerlegbare Nivellirlatte für Entfernungen bis 800 m beigegeben. Die abgelesene Entfernung wird mittelst der sogenannten Pikir-Vorrichtung längs des Diopterlineals aufgetragen, wodurch das Rayoniren und Messen sehr rasch ausführbar wird. Diese überaus sinnreiche und praktische Einrichtung wünschte ich in der deutschen Landesaufnahme eingeführt, da das hier übliche Verfahren umständlich und ungenauer ist. Alle diese Gegenstände werden teils wie ein Gewehr teils wie ein Tornister getragen und so das Fortbewegen der Handlanger erleichtert.

Was das Aufnahmeverfahren anlangt, so war es schon im Sommer 1895 durch eine Aufnahme in der Tatra von drei vorzüglichen Mappeuren gründlich erprobt worden. Die Grundlage der Messungen bildet das verkleinerte Katasterblatt, dessen Gerippe in eine 1 bis 2 Jahr vor der Mappirung in inniger Verbindung mit den Präcisionsnivellement ausgeführten kleinen Triangulirung (2. und 3. Ordng.), die auf jedes Sektionsviertel (60—70 qkm) 3, von 1900 ab 8 bis 10 Punkte mit Höhenangaben von wenigen Zehntel Meter genau festlegt, eingepafst wird. Diese kleine Triangulirung dient also nicht nur der graphischen Horizontalaufnahme, sondern auch den Höhenmessungen des Mappeurs als Grundlage. Das eingeführte tachymetrische Verfahren gestattet leichter als bisher Detail-Höhenpunkte zu ermitteln. Die Ausgleichung mehrfach auf trigonometrischem Wege ermittelter Höhen hat nach der in Kraft stehenden „Instruktion" von 1887 durch das arithmetische Mittel zu erfolgen; es entspricht das Verfahren, wie eingehende Versuche[1]) ergeben

[3]) Es ist dies ein 40 : 50 cm grofses parkettiertes Brett, auf dem das mit Kleister auf Leinwand gespannte Papier ebenfalls mit Kleister aufgeklebt und an den umgebogenen Enden mit Leim befestigt wird, damit es sich nur ebenso wie die Platte selbst verändert. Alle Konstruktionen, auch das Pantographiren, geschehen auf dem gespannten Papier.

[1]) Vergl.: Die Ausgleichung mehrfach gemessener Höhen bei der Militär-

haben, vollkommen den Anforderungen an thunliche Präcision. „Allerdings mufs die Grundlage der Höhenmessungen" — wie v. Steeb hervorhebt —, „künftig verbessert und eine stets gründlichere Ausbildung der Mappeure angestrebt werden. Dann kommen nämlich die extremen Fälle, in denen die sonst schärfere Ausgleichungsmethode je nach den Gewichten der einzelnen Messungen von Wert wäre, nicht vor." Die Zahl der Höhenpunkte, welche jetzt bei der Feldarbeit durch die verschiedenen Verfahren bestimmt werden, ist gegenwärtig auf das Vierfache von früher gestiegen, mehrfach gemessene Punkte kommen aber mindestens fünfmal mehr vor als ehedem. Das Gelände wird in den Falllinien gezeichnet und dies Urmaterial unverändert aufbewahrt. Von ihm wird auf photomechanischem Wege ein Abklatsch genommen, auf dem die Reinzeichnung erfolgt. Dies begünstigt die naturgetreue und vollständige Ausführung der letzteren, zumal das Papier nicht durch die Feldarbeit gelitten hat. Von jedem Sektionsviertel werden, um die naturgetreue Geländedarstellung zu erleichtern, mehrere Landschaftsbilder photographirt, die auch sonst die Benutzung der Aufnahmen, namentlich auch die Landesbeschreibung den Kartographen erleichtern. Das Auszeichnen der Aufnahme-Sektionen geschieht wie früher, doch erhalten sie von der Nomenklatur nur das, was in der Specialkarte erscheinen soll. Alle übrigen Namen werden in eine Ölpause verzeichnet. Die Schriftgattungen der Wohnstättennamen werden in ähnlicher Weise wie in der Generalkarte 1 : 200 000 festgestellt.

Im Felsgebiet des Hochgebirges geschieht die Aufnahme durch eine vor der Mappirung zur Ausführung gelangende Photogrammetrie. Die Ergebnisse derselben werden auf dem Aufnahmeblatt skizzirt, das dann der Topograph im Gelände ergänzt und überprüft. Gegenwärtig sind etwa 20 verschiedene Typen von photogrammetrischen Apparaten in Gebrauch, von denen jedoch keine den zu stellenden Forderungen genügt[1]). Es sind entweder Photogrammeter, wie einen solchen nach

---

Mappirung von Christian Ritter von Steeb (Mitteilungen des K. und K. Mil.-geogr. Instituts, XIX. Band 1899.)

[1]) Oberst Arthur Frhr. v. Hübl, der Leiter der technischen Gruppe des Instituts bezeichnet in seinem interessanten Aufsatz: „Die photogrammetrischen Terrain-Aufnahmen" in den „Mitteilungen" XIX. Band als solche:

1. Die Brennweite soll etwa 240 mm betragen;
2. der Apparat soll Panoramen mit untereinander gesetzmäfsig verbundenen Bildern liefern;
3. er mufs sich leicht, rasch und sicher rektifiziren lassen, und

Angabe vom Frhr. v. Hübl das K. und K. Institut verwendet, oder Phototheodolithen (z. B. von Paganini, Finsterwalder, Koppe, Schell, Pollak u. s. w.). Letztere haben zwar den Vorteil, dafs sie die Mitnahme eigener Winkelmefs-Instrumente entbehrlich machen; sie entsprechen aber im übrigen nicht den Forderungen, die bei den Arbeiten des Instituts gestellt werden müssen. Aber auch aufserhalb der Hochgebirgsregion wird die Photogrammetrie, namentlich im unbewaldeten Mittelgebirge, ja zuweilen selbst im Berg- und Hügelland, vorteilhaft, stets jedoch nur als willkommenes Hilfsmittel, wie schon Oberst v. Rummer hervorgehoben hat, bei der Mappirung verwendet werden. Der Mefstisch und Tachymeter sind niemals zu entbehren, nur das „kombinirte", sich gegenseitig kontrollirende Verfahren erscheint zweckmäfsig. Deshalb werden jetzt in Österreich-Ungarn für jedes Sektionsviertel (etwa 70 qkm) von 2 bis 4 Standpunkten aus photogrammetrische Bilder aufgenommen.

Natürlich sind bei diesem neuen Präcisionsverfahren die Leistungen der Topographen gegen früher sehr geringe, und es dürften 75 Jahre vergehen, ehe die ganze Monarchie einschliefslich des Okkupations-Gebietes vollendet vorliegen wird. Damit nun in dieser Zeit die Karten nicht veralten, müssen sie dauernd auf dem Laufenden erhalten werden. Dies geschieht durch die „Karten-Revision". Sie gestattet einem erfahrenen Mappeur jährlich etwa 12 bis 16 Sektionsviertel, also fast ein Specialkartenblatt oder 1000 qkm zu bearbeiten, eine selbst die Reambulirung bedeutend übertreffende, nur durch die aufserordentliche Vereinfachung der graphischen Arbeit erklärbare Leistung[2]).

---

4. seine Orientirung mufs auch nach eingesetzter und zur Exposition freigelegter Platte möglich sein.

Dieser um die Photogrammetrie hochverdiente Offizier hat z. B. im vergangenen Sommer an nur drei Aufnahmetagen (von 18 Tagen, davon 15 ungünstigen) und von nur 12 Stationen aus photogrammetrisch eine meisterhafte, bis jetzt beste und wie ich durch Vergleich feststellte selbst die von Finsterwalder übertreffende Aufnahme des Eisfeldes an der Dachsteingruppe ausgeführt. Das Bild ist auch künstlerisch vollendet in landschaftlicher Behandlung des Felsgesteins vom Official Pichler dargestellt worden.

[1]) In einem allerdings sehr schwierigen Gelände sind bisher von 1896—99 87 Sektionsviertel (dabei teilweise wegen veralteten Katasters einschliefslich des ganzen Gerippes) aufgenommen worden. Das entspricht 130 Arbeitstagen auf das Viertel für 1 Mappeur oder im Jahr 1,5 Viertel = 100 qkm.

[2]) Die Feldarbeit erfolgt bei derselben auf einer in 1 : 50 000 vergröfserten Braunkopie der Specialkarte, die mit der Natur verglichen wird. Die Abweichungen werden mit blauer Farbe gedeckt und die Richtigstellung, sowie neue Objekte

Binnen Jahresfrist werden dann die Ergebnisse der „Revision" in den Platten der Specialkarten durch den Kupferstecher eingetragen, wobei natürlich auch schriftliche und mündliche Erläuterungen benutzt werden. Dadurch, dafs bei der Revision nicht die Originalaufnahmen, sondern die Specialkarte benutzt wird, werden auch Fehler des Kartenzeichners entdeckt und die Aufmerksamkeit des Revisors nur auf das unbedingt Erforderliche gelenkt. Besondere Beachtung wird dabei dem Gelände geschenkt, Höhendaten aber nur da gemessen, wo ersichtlich falsche Angaben vorliegen oder ihre Ergänzung nöthig ist. Dasselbe geschieht auch bezüglich der Beschreibung der Karte. Diese Revision wird seit 1897 betrieben, ist in Galizien begonnen worden (am San) und bis jetzt über den Meridian von Debica gekommen. Seit 1899 wird sie auch wegen der eingetretenen bedeutenden baulichen Veränderungen südöstlich von Budapest vorgenommen. Sobald das Material für ganze Blätter vorliegt, werden dann auch in der General- und Übersichtskarte die erforderlichen Veränderungen ausgeführt.

Auch bei der Kartenherstellung sind seit 1896 wesentliche Verbesserungen vorgenommen worden. Bei der Specialkarte 1:75 000 wird die Zeichnung des Geländes von Hause aus in 1:75 000 (nicht 1:60 000) ausgeführt, um durch die Reduktion den Ausdruck nicht zu beeinträchtigen. Auch werden die zu zarten und dichten Bergstriche aufgegeben. Die Planschrift ist feiner geworden und bei Wohnstätten in ihrer Gröfse wie bei der Generalkarte der Einwohnerzahl angepafst. Nur die für militärische Zwecke wichtigen geographischen Namen werden gebracht.

Bei der Generalkarte 1:200 000 wird die Geländedarstellung, wenn nöthig, durch Punktraster verstärkt und durch Modulirung des etwa vorhandenen grünen Waldtons im Ausdruck sehr wirksam unterstützt. Sie ist in ihrer Darstellung der Balkan-Halbinsel, die nicht nur das neubearbeitete Originalaufnahme-Material österreichischer Offiziere aus den 70er Jahren, sondern die Ergebnisse neuerer Forschungsreisen (von Wünsch, Hassert, Oestreich, Philippson u. A.), die neue türkische Karte 1:210 000 und die Griechenland betreffenden Aufnahmen verwerthet, das Beste, was über dies noch nie regelmäfsig vermessene Gebiet vorhanden ist. Bei Beurtheilung der Karte ist auch die grofse Verschiedenheit der von ihr umfafsten Räume in Bezug auf Ansiedelung zu beachten. Vielfach genügt die Karte nicht mehr ihrer Bestimmung. Es ist deshalb die Herstellung einer Karte 1:150 000, die dem Mafsstab

in Schwarz eingetragen. Dies Original wird etwa in 1:75 000 photographisch reducirt.

der alten Specialkarte 1 : 144 000 nahe steht und ein Mittelglied zwischen der Specialkarte 1:75000 und der Generalkarte 1:200000 sein würde, in's Auge gefafst.

Auch der für die internationale Erdmessung dem Land übertragenen astronomischen Arbeiten sei noch gedacht. Sie sind 1862 bis 1892 bis auf die Vollendung der Berechnung ausgeführt. Die Fertigstellung der Polhöhen- und Azimut-Beobachtungen erfordert noch 3 bis 4 Jahre. Die Ergebnisse der Längenunterschied-Messungen wurden bis 1900 vollständig veröffentlicht[1]).

Umfangreich und interessant sind endlich die Arbeiten, die das Institut für seinen eigenen Dienst und Verlag, sowie für Behörden, besonders Ministerien, für Lehr-Anstalten, Truppenübungen, geographische Gesellschaften, Akademien der Wissenschaften und Private ausführt und die nicht blofs kartographischer Natur sind, sondern auch in das Gebiet der schönen und graphischen Künste übergreifen. Darüber vielleicht ein anderes Mal!

Es dürfte einleuchten, dafs all' die neuen Bestrebungen dieser Steeb'schen Epoche auch eine Neuorganisation des Personals und neue Dienstvorschriften für die Thätigkeit des Militär-geographischen Instituts erforderten. Nach den am 12. Maí 1898 erlassenen „Organischen Bestimmungen" wird die Gliederung des Instituts in ein Kommando und fünf Gruppen, die wieder in mehrere Abteilungen zerfallen, vorgeschrieben. Diese neuen Benennungen[2]) sind bezeichnender als die alten. Die auf den Stand des Instituts entfallenden Offiziere werden dem Generalstab, der Truppe, dem Armee- und dem Ruhestand entnommen. Die technischen Beamten bilden einen eigenen Stand mit den Dienstgraden: Vorstand 1. und 2. Klasse, Offizial I., II. und III. Klasse und Assistent. Das technische Hilfspersonal aus den neugeschaffenen technischen Aspiranten I., II. und III. Klasse, Werkmeister I. und II. Klasse und technische Gehilfen I. und II. Klasse. Dieses ganze Personal[3]) ist mit Anspruch auf Alterversorgung

---

[1]) Siehe: „Die astronomischen Gradmessungsarbeiten des K. und K. Militärgeogr.-Inst." von Major F. Netuschill (Bd. XIX.).

[2]) Geodätische Gruppe (astronomische, trigonometrische und Nivellements-Abteilung); Mappirungsgruppe (Konstruktions- und 5 Mappirungs-Abteilungen, Mappeurschule, mechanische Werkstätte); Kartographische Gruppe (Geripp-zeichnungs-, Terrainzeichnungs- und Evidenthaltungs-Abteilung, sowie das Archiv); Technische Gruppe (Photographie-, Heliogravüre-, Kupferstich-, Lithographie-, Photolithographie und Pressen-Abtheilung) und Administrative Gruppe (Rechnungskanzlei, Kasse. Gebäude- und Mannschafts-Abtheilung).

[3]) Ende 1900: 1 Feldmarschall-Leutnant, 13 Stabs-, 94 Ober-Offiziere, 1 Militär-

angestellt. Civilarbeiter werden je nach dem Umfang der Arbeiten auf die Dauer des Bedarfs, Eleven für die kunstgewerblichen und Lehrlinge für die spezialtechnischen Arbeiten aufgenommen.

So findet auch das neue Jahrhundert das vorzüglich geleitete K. u. K. Militär-geographische Institut in dem ein ebenso militärischer wie wissenschaftlicher und künstlerischer Geist herrscht, für alle Aufgaben der nächsten Zukunft vortrefflich gerüstet. Die Früchte der v. Steeb'schen Thätigkeit und seiner Organe werden dann geerntet werden.

Arzt, 3 Truppen-Rechnungsführer, 2 Militär-Kassenbeamten, 5 technische Vorstände, 73 technische Beamte, 61 technische Hilfsbeamten, 249 Mannschaften, 18 Civilarbeiter, 16 Eleven, 12 Lehrlinge, 12 Diener — im Ganzen 561 Köpfe.

Verlag von **W. H. Kühl, Berlin W, Jägerstr. 73.**

Thessalien und Epirus.

Reisen und Forschungen im nördlichen Griechenland

von

Dr. Alfred Philippson,

Privatdocent der Geographie an der Universität Bonn.

Herausgegeben von der

Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.

(Sonderabdr. a. d. „Ztschr. d. Gesellsch. f. Erdk. z. Berlin", Bd. XXX—XXXII, 1895—1897.)

XI u. 422 Seiten 8° und acht Tafeln.

Preis 12 Mark.

Verlag von W. H. Kühl, Berlin W.8, Jägerstrasse 73.

Bedeutende Preisherabsetzung für nachfolgende Werke:

Die Entdeckung Amerikas

in ihrer Bedeutung für die Geschichte des Weltbildes

von **Konrad Kretschmer.**

Festschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin

zur

vierhundertjährigen Feier der Entdeckung Amerikas.

Text in Kleinfolio m. 471 + XXIII S. Atlas in Grossfolio m. 40 T. in Farbendr.
Preis beider Bände in Prachtbd. M. 45.— (statt M. 75.—), geh. M 36.—.

Drei Karten von Gerhard Mercator

Europa — Britische Inseln — Weltkarte

Facsimile-Lichtdruck
nach den Originalen der Stadtbibliothek zu Breslau.
Herausgegeben von der
Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin
41 Tafeln 67 : 47 cm in eleganter Mappe. **(statt 60 M.) 30 M.**

Vorzugspreis für Mitglieder der Gesellschaft für Erdkunde bei Bestellung an das General-Sekretariat.

Im Verlag von **W. H. Kühl**, Jägerstrasse 73, **Berlin W.**, erschien soeben:

BIBLIOTHECA GEOGRAPHICA

HERAUSGEGEBEN
VON DER
GESELLSCHAFT FÜR ERDKUNDE ZU BERLIN
BEARBEITET
VON
OTTO BASCHIN.

Band VI. Jahrgang 1897. XVI u. 444 S. 8°.

Preis 8 Mark.

Band I.	Jahrgang 1891 u. 1892.	XVI u. 506 S. 8°.	Preis M. 10.—
Band II.	Jahrgang 1893.	XVI u. 383 S. 8°.	Preis M. 8.—.
Band III.	Jahrgang 1894.	XVI u. 402 S. 8°.	Preis M. 8.—.
Band IV.	Jahrgang 1895.	XVI u. 411 S. 8°.	Preis M. 8.—.
Band V.	Jahrgang 1896.	XVIII u. 450 S. 8°.	Preis M. 8.—.

Durch Beschluſs des VII. Internationalen Geographen-Kongresses zu Berlin ist die „Bibliotheca Geographica“ als eine ausreichende internationale geographische Bibliographie anerkannt worden.

Verlag von W. H. Kühl, Berlin W. 8, Jägerstr. 73.

Grönland-Expedition

der

Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin

1891—1893.

Unter Leitung
von
Erich von Drygalski.

Herausgegeben von der
Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.

Zwei Bände, groſs 8°, mit 85 Abbildungen im Text, 53 Tafeln und 10 Karten.
Preis für beide Bände geh. 45 M.

Vorzugspreis für Mitglieder der Gesellschaft für Erdkunde bei Bestellung an das General-Sekretariat.

Für die Redaktion verantwortlich: Hauptmann a. D. Kollm in Charlottenburg.

Selbstverlag der Gesellschaft für Erdkunde. Druck von W. Pormetter in Berlin.