

ist nicht das Gefälle allein, sondern Gefälle und ein nicht zu trockenes Klima, also fließendes Wasser. Man hat aber seither immer geglaubt, diese Selbstverständlichkeit nicht eben erst wieder und immer wieder betonen zu müssen. Andererseits hat der Referent schon vor 30 Jahren, also lange (20 Jahre!) vor Panzer und vor anderen Autoren (s. Petermanns Geogr. Mitt., 1902) zeigen können, daß die sonderbare Richtungsstruktur in den einzelnen Laufstrecken der Massivdonau und ihrer Zuflüsse durch Anpassung an die Retikularftektonik einer Fasebene denudativ vorpräpariert war und kein Werk der Erosion ist. (Vergl. auch Verh. d. Geol. B.-Anstalt Wien, 1929). Mit wachsendem Böschungswinkel geht aber der Einfluß quer zum Gefälle verlaufender Strukturlinien für die Anlage eines Tales und für die Richtung der einzelnen Laufstrecken mehr und mehr verloren.

Alles in allem ist Kaufmanns Buch ein außerordentlich fleißiges und scharfsinniges Werk, das nicht nur gelesen, sondern auch studiert zu werden verdient. Es bietet nicht bloß Neues und manches Alte in neuerer Betrachtungsweise, sondern regt auch zum Weiterforschen und zum Experimentieren auf dem so fruchtbaren Gebiete der rhythmischen Phänomene an. Die epische Breite mancher Abschnitte (besonders der Zitate) und die — wie schon erwähnt — stellenweise zu blütenreiche Sprache, könnte in einer zweiten Auflage zugunsten der neueren Literatur eingedämmt werden.

H. V. Graber.

**Gustav Braun:** Grundzüge der Physiogeographie. Bd. I. Spezielle Physiogeographie. 3. Auflage, 177 Seiten, 108 Abbildungen. Leipzig: B. G. Teubner, 1903.

Wie die zweite Auflage, so steht auch diese dritte nur noch durch einige Abbildungen und Textstellen in Beziehung zur Deutschen Ausgabe der Physical Geography von Davis. Das vorliegende Buch ist eine knappe, aber vorzügliche Einführung in die physikalische Geographie. Die Abbildungen sind gut und in geschickter Weise ausgewählt.

Auf Seite 7 bleibt der Leser im Zweifel, ob Mengen- oder Gewichtsprozent gemeint sind; auch verdiente hervorgehoben zu werden (S. 8), daß die geothermische Tiefenstufe Extreme aufweist, sie beträgt etwa 100 m für je 1 Grad in Südafrika, 15 bis 20 m in Südamerika und in australischen Kohlengruben. Der Abschnitt über Isostasie wäre (siehe Löwls Lehrbuch der Geologie) zu revidieren. Im petrographischen Teil sind leider so zahlreiche sachliche Fehler, daß er für eine vierte Auflage durch einen Fachpetrographen neu geschrieben oder wenigstens durchgesehen werden sollte. (Vergl. besonders S. 56 und 57.)

Sehr gut ist der Abschnitt über die exogenen Kräfte. Die Massivdonau (S. 125) ist aber nicht reinepigenetisch angelegt, so einfach war der Vorgang nicht.

Das reiche Literaturverzeichnis am Ende jedes Abschnittes ist für Anfänger und Fortgeschrittene gleich wertvoll; erstere müßten aber auf die „Gefährlichkeit“ mancher Autoren durch kritische Randbemerkungen aufmerksam gemacht werden.

H. V. Graber.

**Bruno Sander:** Erläuterungen zur geologischen Karte Meran-Brixen. Mit Beiträgen von Wilhelm Hammer und vier Beilagen. Berichte des Naturwissenschaftlich-medizinischen Vereines zu Innsbruck, Bd. 41/1929; Universitätsverlag Wagner in Innsbruck; erschienen auch als 16. Heft der Schlernschriften, Veröffentlichungen zur Landeskunde von Südtirol, herausgegeben von R. Klebelsberg.

Diese Erläuterungen zu den vom Hydrographischen Amte in Padua herausgegebenen geologischen Karten 1:100.000: Meran (W. Hammer: Vintschgau, Passeier, 1922, B. Sander: 1905—1914, 1921/22) und Brixen (B. Sander: 1905—1914, 1921/22) geben einen knappen Überblick über den geologischen Bau des Bereiches dieser Blätter insbesondere in seiner Abhängigkeit vom zeitlichen Verhältnis zwischen Kristallisation und Teilbewegung im Gefüge der Gesteine. Demgemäß nehmen auch deren Besprechung und Darstellung in dieser Arbeit den breitesten Raum ein. Eine derartige Betrachtungsweise der Tektonik unterscheidet diese Erläuterungen von anderen.

Behandelt werden das Gebiet des Brixner Quarzphyllites, die Gneiszone Meran—Mauls—Bruneck, die Tauerngneise und ihre Schieferhüllen, der Schneeberger Gesteinszug, das Stubai Kristallin mit dem Tribulaunmesozoikum, das Kristallin über dem Tribulaundolomit, schließlich die Landschaftsformen, die nutzbaren Lagerstätten und die Tektonik. Eine Auflösung des geologischen Baues im Sinne der Vorstellungen von Termier, R. Staub, L. Kober in penninisch (lepontinisch), ostalpin, dinarisch wird bewußt nicht angestrebt.

Der größte Teil des Südens der beiden Blätter besteht aus „Quarzphyllit“ mit Einlagerungen von Schiefergneisen, Glimmerschiefern, Augengneisen. Sehr oft entwickeln sich in dem ursprünglich wenig metamorphen Gestein Albit, Granat, Biotit bei vor- bis mitkristalliner Durchbewegung. Nachträgliche vorpermische Umfaltung und Verschieferung bilden die heutigen tektonischen Quarzphyllite und Phyllitgneise aus. Am Tribulaun und a. a. O. sind aber die Quarzphyllite die nachpermische (tektonische Fazies hochkristalliner Schiefer. Das Bild eines Quarzphyllites kommt durch konstruktive wie auch durch destruktive (rückschreitende) Metamorphose zustande. Der Brixner Quarzphyllit grenzt gegen die Brixner Intrusivmasse an deren Südrand, mit einem normalen diskordanten Kontakt, unter Ausbildung von Adergneisen, Andalusit-Cordierithornfels, in denen die Spuren der älteren Bewegungen lediglich kristallin abgebildet sind.

Jüngere Bewegungen haben am Nordrand den ursprünglichen Kontakt gänzlich verwischt, nur an der tektonisch abgetrennten Rensenmasse ist der einstige Intrusivkontakt mit den altkristallinen Laaser Gesteinen erhalten geblieben.

Die Altersstellung anderer Intrusivgesteine, wie die derer von Klausen, der Porphyrit- und Dioritgänge, ist meist unsicher.

Über dem gefalteten Quarzphyllit transgrediert nun das Perm: Konglomerate, Augit- und Quarzporphyre, Grödner Sandstein, Bellerophonkalk, und darüber liegt in der Südostecke des Blattes Brixen die Trias in der Dolomitenfazies.

Die Gneiszone Meran—Mauls—Bruneck ist im Westen reichhaltig und mächtig entwickelt, zwischen den Tauern und dem Brixner Quarzphyllit verschmälert sie sich tektonisch außerordentlich. In ihr herrschen die Ötztaler Schiefergneise, Zoisit-führende Gabbroamphibolite, Marmore, Granatglimmerschiefer mit Staurolith und Disthen — in den verschiedensten Graden von Pegmatiten injiziert — sowie mächtige Massen grober Orthogneise (Antholz, Tschigot) mit arteritischen Höfen und Zonen. Diese mögen auch unter den älteren Tauerngneisen vertreten sein. Mitunter sind die Schiefergneise wie auch die eingelagerten Glimmerschiefer durchsetzt von Biotit- und Albitporphyroblasten (mit helizitischen Einschlußzügen). Im Streichen erlischt nun die magmatische Durchtränkung in den hochmetamorphen Gesteinen und sie gehen über in die muskowitzischen Laaser Schiefer, in denen sich nun Porphyroblasten von Granat, Staurolith, Disthen, Albit anreichern. Da den Glimmerschiefern in der Schiefergneismasse die Marmoreinlagerungen fehlen, so trennt

W. Hammer sie von den Laaser Schiefen ab, während B. Sander sie wegen ihrer sonstigen Eigenschaften zu ihnen rechnet. Diese mächtige mannigfaltige Gruppe ist im Westen nur örtlich, im Osten über weite Flächen hin nachkristallin phyllitisiert („Phyllitgneise“), noch vor dem Eindringen des Brixner Granits. In die jüngste stetige Tektonik des Untergrundes ist auch das zentralalpine, permisch-mesozoische Deckgebirge, die Fortsetzung des Ostalpinmesozoikums, gleichförmig miteinbezogen.

Von den beiden erwähnten Gebieten unterscheiden sich die Hohen Tauern durch ihre besondere tektonische Gesteinsfazies, dem Ineinandergreifen von Kristallisation und Durchbewegung, durch die Ausbildung stetiger Teildecken in größerer Tiefe. In der Zusammensetzung der älteren vortriadischen Gesteine stimmen aber beide weitgehend überein. Aus all diesen Gründen wird die scharfe Absonderung der Hohen Tauern als penninisch, von den anderen als ostalpin und dimarisch abgelehnt.

Die Gesteine der Hohen Tauern gliedern sich in die lagenartigen Tauerngneise (B): mannigfache grobe, umkristallisierte Orthogneise mit ihren migmatitischen Dachgesteinen, den Glimmerschiefen und Paragneisen. In ihnen dürften sich die Quarzphyllite und die Laaser Schiefer verbergen. Jüngere, die ältere Schieferung kreuzende Aplite sind nachträglich mit ihren Nebengesteinen verschiefert worden. Gewisse jüngere intermediäre Orthogneise (Tauerngranite A) entsprechen dem Alter wie der Entstehung nach anscheinend der Brixner Intrusivmasse. Auf dem Tauerngneise liegt nun die überaus abwechslungsreiche untere Schieferhülle mit den Knollengneisen (zum Teil konglomeratisch), den mineralreichen Greiner Schiefen, blastopsammatischen Quarziten, dem Tuxer Marmor (= Hochstegenkalk bei F. Becke) und Pfitscher Dolomit. Die jüngere obere Schieferhülle setzt sich hauptsächlich zusammen aus: ziemlich kalkreichen Phylliten, Serpentin und prasinitischen Grünschiefen. Granitische Intrusionen haben sich in der Schieferhülle nicht gefunden. In allen Gesteinen der unteren Schieferhülle wurde die Durchbewegung von der Kristallisation (Albit, Biotit, Disthen, Granat, Hornblende, Ankerit, Epidot, in der Schweiz auch Staurolith) überdauert. In der oberen Schieferhülle ist diese „Tauern-Kristallisation“ schwächer. Enge Umfaltung mit Zerschierung der Einlagerungen zu Linsen erzeugen die so bezeichnenden phyllitischen Strukturen und eigenartigen Breccien.

Wegen der Ähnlichkeit der im Streichen weniger metamorph werdenden unteren Schieferhülle mit den Gesteinen der Grauwackenzone und des Tribulaun wird auf ihr paläomesozoisches Alter und damit auch auf das nachtriadische Alter der Tauernkristallisation geschlossen.

Zurückgeführt wird die Tauernkristallisation — vergl. die Anschauungen F. Beckes und E. Weinschenks — auf die Einwirkung der jüngeren Tauerngranite A unter größerer Belastung. Damit rollt B. Sander die Frage nach dem Alter der Brixner Intrusivmasse auf, deren paläozoisches Alter bisher gesichert schien. Er vermutet eher Beziehungen zu den jüngeren Predazzoesteinen.

Den Tauerngneisen (B) und der unteren Schieferhülle gleichen vollkommen die Gesteine des Schneeberger Zuges, sie werden hier von sicheren Laaser Schiefen begleitet. Sie liegen aber tektonisch über den Tauern. Sie bilden eine unter dem Einfluß der südwärts drängenden Ötztaler Masse eine verwickelte, gegen Süden umgelegte Mulde. Die Bewegungen wurden von der Tauernkristallisation seitens der in der Tiefe verborgenen Tauerngranite überdauert.

Das Stubai Kristallin gleicht der Gneiszone von Meran; das auflagernde Tribulaunmesozoikum ist tauernkristallin. Auf ihm liegen Ge-

steine der unteren Schieferhülle mit ihren zu Quarzphyllit veränderten Tektoniten.

Nördlich der Brixener Masse trennt eine große nachkristalline Störung den südlichen Quarzphyllit mit seinem von dem des Deckgebirges unabhängigen Bau von dem nördlichen Gneisgebiet, in dessen Bau das Mesozoikum einverleibt ist. Daraus lösen sich nun die Hohen Tauern. Sie werden aufgefaßt als parautochthone Gneisschwellen, die mit der unteren Schieferhülle unter hoher Belastung verfault sind, wobei die Schieferhülle selbst tektonisch vervielfacht, sogar in Form nordwärts getriebener Teildecken losgelöst wurde. Während einst die Schieferhülle auf den Tauerngneisen wie auch auf den Laaser Schiefen und Maulser Gneisen lagerte, liegen heute: unten Tauerngneise und Schieferhülle, darüber getrennt durch eine große Bewegungsfläche das Altkristallin mit dem Tribulaunmesozoikum und schließlich die Steinacher Decke.

Im Altkristallin weichen die einzelnen Züge im Streichen oft von der allgemeinen NO-Richtung beträchtlich ab. An zwei auffälligen mylonitischen Störungen (Jaufenpaß und Marlingerberg) sind mitunter mesozoische Gesteine eingeklemmt.

Unter den Bewegungsvorgängen lassen sich unterscheiden: ein vorpermischer, von Laaserkristallisation überholter, und zwei nachtriadische, von denen der eine von der Tauernkristallisation überdauert wurde. Laaser- und Tauernkristallisation können wegen ihrer großen Ähnlichkeit nicht immer getrennt werden, es ist daher das Vorhandensein der Laaserkristallisation in den Tauern nur aus Analogiegründen zu erschließen. Die Tauernkristallisation wechselt dem Grade nach örtlich: im Norden und in größerer Entfernung von den Gneisen ist sie schwächer oder fehlt. Verursacht wird dies teils durch die tektonische Verschleppung aus dem Wirkungsbereich der Tauernkristallisation, teils durch Bewegungen an Gesteinen außerhalb.

Starke Bewegungen nach der Tauernkristallisation führten zu Knickungen im Streichen des Altkristallins, vor allem aber spielten sie sich an der Grenze gegen das Altkristallin ab und verknüpfeten tauernkristalline mit nicht derartig veränderten Gesteinen. Die Tauern verdanken demnach ihren Bau, ihre Tauernkristallisation nicht der Überschiebung und der Belastung durch das Altkristallin.

Gegen die Anschauungen von P. Termier, R. Staub und L. Kober wird insbesondere eingewendet, daß deren Deckengrenzen, wie auch die Fuge zwischen Alpen und Dinariden in vollkommen einheitlich gebaute Gegenden gelegt sind. Abgesehen davon haben Alpen und Dinariden sovieler Gemeinsamkeiten in der vortriadischen Tektonik, wie auch in der Gesteinszusammensetzung — die Brixener Intrusivmasse steckt in Alpen und Dinariden — daß eine scharfe Scheide an und für sich unwahrscheinlich ist.

L. Waldmann.

**Gerhard Kirsch: Geologie und Radioaktivität. Die radioaktiven Vorgänge als geologische Uhren und geophysikalische Energiequellen.** (VI, 214 S.) Berlin und Wien: J. Springer, 1928.

Das Buch enthält einen umfassenden und kritischen Bericht über die Gedankengänge, welche die Erfahrungen der jung erblühten Wissenschaft der Radioaktivität für die Deutung der geologischen Vorgänge zu verwerten suchen. Seine Entstehung aus einer Reihe von akademischen Vorlesungen kommt der Methodik der Darstellung zugute, die zunächst den Nichtphysiker mühelos vertraut macht mit den hier in Betracht kommenden Grundtatsachen. Den Geologen kümmern weniger alle die wunderbaren Erkenntnisse über die