

Kleinere Mitteilungen und Forschungsberichte

Allgemeines

Die Grundlinien einer neuen Theorie der Eiszeiten entwickelt J. F. Hoffmann in Gerlands Beiträgen zur Geophysik 1908, IV. 4. Im Gegensatz zu Arrhenius, der bekanntlich jede Eiszeit als eine Periode geringer vulkanischer Tätigkeit, also geringer Förderung von Kohlensäure erklärte, zu den Gebrüdern Sarrasin, die umgekehrt jede Eiszeit als eine Periode großer Staubanhäufung und dadurch geminderter Sonnenstrahlung ansahen, aber auch zu Marchi, der Änderungen des Wasserdampfgehaltes infolge anderer Verteilung von Wasser und Land als Ursachen der großen Klimaschwankungen bezeichnete, zieht der Verfasser die kombinierte Wirkung aller dieser Faktoren zur Erklärung heran. Während jede Vermehrung des Kohlensäuregehaltes der Atmosphäre infolge gesteigerter vulkanischer Tätigkeit zunächst eine Erwärmung, aber nach der Aufnahme durch die Organismen eine Abkühlung bedingt, wirken die dabei geförderten Staubmassen abkühlend und zugleich als Kondensationskerne für die Wasserdampfmassen, also regenbildend. Wenn also vor der Eiszeit eine rege vulkanische Tätigkeit herrschte, so muß zuerst ein schwüles Klima geherrscht haben, dann eine Steppenzeit und in weiterer Folge eine Periode großer Regengüsse eingetreten sein, die schließlich Abkühlung und Vereisung herbeiführte. — In der Anwendung dieser Bedingungen geht nun der Verfasser von der Annahme aus, daß im Erdinnern eine bedeutende Wärmequelle auftrete, die eine solche Wärmezunahme zur Folge habe, als tatsächlich bereits seit Beginn der geologischen Geschichte der Erde diese an Wärme verloren hat. Diese Wärmezunahme drängt die Geoisothermen, aber auch das in der Erde befindliche Wasser nach der Erdoberfläche; es bildet sich über dieser eine Wasserdampfatmosphäre, die infolge von Absorption eine Temperaturerniedrigung bedingt. Bei weiterem Fortschreiten dieses Prozesses tritt schließlich ein Minimum der Sonnenwirkung ein; es lagert sich eine so dichte Nebelmasse um die Erde, daß das Tageslicht verschwindet. Bei einem solchen Zustand wird die Erde wenig Licht, eine dünne nasse Kruste, lang andauernde Regengüsse, ziemlich gleichmäßige Temperaturen in allen Breiten und geringe Jahresschwankungen der Temperatur auch an den Polen haben.

Verfasser meint nun, daß die Gleichmäßigkeit der Pflanzenwelt im Unterkarbon mit ihrem Vorherrschen von Schattenpflanzen, Koniferen und Farnen, auf solche lichtarme Zustände hinweise. Andererseits spreche die üppige Pflanzenwelt des Tertiärs in den Polarregionen für starke Zerstreuung des Lichtes durch die damals schon dünnere Nebelhülle der Erde, so

daß auch in der finsternen Jahreszeit an den Polen ein gewisses Dämmerlicht herrschte.

Bezüglich der Zusammensetzung der Atmosphäre der Vorzeit nimmt Verfasser an, daß damals die Fähigkeit bestimmter Organismen, ohne Licht und Chlorophyll mit Hilfe des Stickstoffes die Kohlensäure der Luft zu zersetzen und für sich zu verwenden, viel verbreiteter war als heute (bei gewissen nitrifizierenden Bakterien) und daß daher auch die Vermehrung der Grüngewächse keine besondere Verringerung des Kohlensäuregehaltes zur Folge haben mußte. Andererseits bedeuteten die Massenanhäufungen von Organismen in den Meeressedimenten der Vorzeit infolge des dabei vor sich gehenden Gärungsprozesses grosse Wärmevorräte durch Selbsterwärmung, wobei große Gasmengen in die Atmosphäre gesetzt wurden, die deren Wärmedurchlässigkeit noch verringerten. Die starke Wärmeentwicklung in den Sedimenten erzeugte aber auch eine Schwächung der festen Kruste, das Auftreten von Spannungen und Aufbuchtungen in dieser und so mögen die großen Transgressionen der Erde und in weiterer Folge Gebirgsbildungen zustande gekommen sein.

All dies Material verwendet nun der Verfasser zum Aufbau seiner Eiszeittheorie, ausgehend von den Zuständen im Mesozoikum. Dieses war für große Teile der Erde eine Zeit außerordentlich mächtiger Sedimentation, damit der Wärmeerzeugung, Transgressionen und gebirgsbildender Prozesse, wie ja auch von geologischer Seite ein Zusammenhang zwischen Sedimentation und Gebirgsbildung längst angenommen wird. Mit der Gebirgs- und Spaltenbildung war auch ein sehr lebhafter Vulkanismus und große Unruhe der Meerestiefen verbunden. Nach dem Ausbruch der Gase und der Abkühlung der Sedimente zog sich das Meer zurück und hinterließ durchtränktes Land mit zahllosen Becken, auf dem sich eine üppige Flora entwickelte, die Feuchtigkeit, Wärme und infolge der bedeutenden Gasmengen reiche Nahrung zum Aufbau der Pflanzensubstanz vorfand. Die große Gasentwicklung erzeugte überdies durch Wärmeanstauung eine bedeutende Zunahme der Temperatur und damit begann der Verkohlungsprozeß, die Braunkohlenbildung. Die großen Wärmeanstauungen erzeugten aber auch rasche Verdunstung und daher, im letzten Abschnitt des Tertiärs, ein Umsichgreifen der Steppen und Wüsten. Erst jetzt waren die Gebirge emporgetaucht; die Vulkane entwickelten weiter große Wasserdampfmenngen, die Regengüsse und damit den Beginn der Abkühlung brachten. So erklärt sich die große Verbreitung von Binnen- und Süßwasserablagerungen im Pliozän und von Geröll- und Schotterablagerungen in der Diluvialzeit. Mit weiter zunehmender Abkühlung war die Eiszeit hereingebrochen; aber neu aus der Erde hervordringende Wärmemengen brachten wieder eine Erwärmung und einen Rückzug der Gletscher und dieser Wechsel erfolgte mehrmals, je nach den Verhältnissen, unter denen der Erdteil stand. Allmählich minderten sich die vulkanischen Ausbrüche, die Atmosphäre wurde klarer und das jetzige Zeitalter begann.

Ganz ähnlich denkt sich der Verfasser den Ablauf der Ereignisse vor der permischen Eiszeit; auch hier soll die ganze Zeit seit dem Kambrium hiefür vorbereitend gewirkt haben; die großen Transgressionen traten im Devon ein, dann folgte eine Zeit der Festlandsbildung, sehr üppiger Flora und

Verkohlung, dann Gebirgsbildung und Vulkanismus. Doch soll die damals geringere Starrheit der Erde die Bildung so hoher Gebirge wie im Tertiär verhindert haben. Die auffällige Erscheinung, daß während der permischen Eiszeit der Südhalbkugel auf der nördlichen noch die Flora des Karbons in vollster Blüte stand, sucht Verfasser dadurch zu erklären, daß die Südhalbkugel weniger Landmassen hatte als die nördliche und sich daher schneller abkühlte als diese. Auch für die Zukunft hat der Verfasser das Schema der Ereignisse bereit: Die heutigen Schlammablagerungen im Ozean werden die Kruste schwächen und vereint mit Schrumpfung Gebirgsbildung einleiten. Es werden sich alle früheren Vorgänge wiederholen und das Klima infolge der vulkanischen Staub- und Wasserdampfmassen in ein eiszeitliches übergehen. Die ganze Theorie läßt sich also dahin zusammenfassen: Die unmittelbarste Ursache der Eiszeiten waren dauernde Bewölkung und Niederschläge, die die Sonnenwirkung schwächten und Abkühlung erzeugten. Die Ursache der Niederschläge waren die vulkanischen Staubteilchen, die Ursache des besonders starken Vulkanismus und der großen Wasserdampfanhäufungen in der Atmosphäre waren in letzter Linie die großen Sedimentationen und die Selbsterwärmung von tierischen Organismen auf dem Meeresboden, dann die Selbsterwärmungen der angehäuften Pflanzenreste und der Süßwasserfauna auf den Kontinenten.

Man erkennt unschwer, daß diese Theorie, deren physikalische Grundlagen unanfechtbar sein mögen, mit einer Reihe geologischer Tatsachen und Erkenntnissen im Widerspruch steht. Die ganze Zeit seit dem Beginn des Mesozoikums soll die diluviale Eiszeit vorbereitet haben. Aber diese Periode der Sedimentation wurde vielfach schon in der Kreidezeit durch das Auftauchen großer Festlandmassen und gebirgsbildende Prozesse abgeschlossen und diese, nicht erst die tertiäre Gebirgsbildung, hätte die weiteren Folgen und schließlich eine Eiszeit hervorbringen müssen. Ein Umsichgreifen der Wüstenbildungen im Pliozän ist nicht nachweisbar; wir wissen nur, daß entsprechend den klimatischen Veränderungen Verschiebungen des Wüstengürtels stattgefunden haben und daß auch in bedeutend älteren Perioden ausgedehnte Wüstenräume vorhanden gewesen sein müssen. Die Süßwasser- und Binnenablagerungen können nicht als Folge lang andauernder Regengüsse erklärt werden, sondern entstanden in Seen, die wahrscheinlich durch Verbiegungen der Kruste aus Meeren hervorgegangen sind. Ganz unberechtigt ist die Konstruktion eines periodischen Wechsels in der Intensität des Vulkanismus zum Zwecke der Erklärung des Wechsels von Glazial- und Interglazialzeiten. Noch größeren Schwierigkeiten begegnet die Theorie bei der Erklärung der permischen Eiszeit. Der ganze ungeheure Zeitraum vom Kambrium bis zum Perm wird hier dem vom Beginn des Mesozoikums bis zum Diluvium gleichgestellt, obwohl er sicher mehrmals so lang gewesen ist. Daß im Silur und Devon gleichfalls weit ausgedehnte Gebirgsbildungen erfolgt sind, übergeht der Verfasser, und daß die Gebirge der karbonischen Gebirgsbildungsperiode niedriger waren als die der tertiären, ist eine ganz unbegründete Vermutung. Auch die Beschränkung der permischen Eiszeit auf die Südhalbkugel kann nicht aus deren größerer Wasserbedeckung gefolgert werden, da damals die Verteilung von Wasser und Land eine ganz andere und der heutigen vielfach entgegen-

gesetzte war. Es war eben der Ablauf der geologischen Ereignisse nicht auf der ganzen Erde gleichartig und es kann aus ihm kaum eine so einheitliche Erscheinung wie die Eiszeiten der Erde abgeleitet werden. Gerade ihre Universalität führt dazu, ihre Ursachen außerhalb der Erde zu suchen, wenn wir uns auch damit auf noch unsichereren Boden begeben. *Machaček*

Über die Bedeutung von Schwerebestimmungen auf der Erdoberfläche für die Ermittlung der Massenvortellung in der Erdkruste sprach kürzlich der bekannte Geophysiker Oskar Hecker in einer Fachsitzung der Berliner Gesellschaft für Erdkunde (Z. Ges. f. Erdk. 1909, Nr. 6). Bekanntlich hat dieser Zweig der Geophysik erst durch die von unserem Landsmann R. v. Sterneck eingeführten kurzen und leichteren Pendel neue Anregung erfahren und ist seither so vervollkommenet worden, daß gegenwärtig bereits die Schwere an mehr als 2000 über die ganze Erde verteilten Orten bekannt ist. Messungen der Schwere im Himalaya, Kaukasus und in den Tiroler Alpen führten dann Helmert zu dem Schlusse, daß im Bereich der Gebirge Massendefekte im Sinne von Dichtigkeitsminderungen von wenigen Prozenten vorhanden sind, die die Anziehung der über dem Meereshorizont gelegenen Gebirgsmassen annähernd kompensieren. Auch in Norddeutschland ergaben die relativen Schwerebestimmungen (mit wenigen Ausnahmen) eine derartige Kompensation der hochgelegenen Massen durch geringere Dichte, so daß auch hier eine isostatische Lagerung der Massen besteht. Unklar waren noch die Beziehungen der Kontinente und Ozeane in dieser Hinsicht. Im Gegensatz zu Listing, der die Hypothese von der Depression der Ozeane im Vergleich zu einer mittleren ausgleichenden Ellipsoidfläche und einer Anstauung der ozeanischen Wassermassen an den Küsten infolge der Attraktion der Kontinente aufstellte, gelangte gleichfalls Helmert schon 1884 zu der Ansicht, daß auch die Kontinente keine Störungsmassen sind, sondern zwischen Kontinenten und Ozeanen gleichfalls die isostatische Lagerung zutrefte. Eine Bestätigung dieser Lehre konnte nur durch Schweremessungen auf offenem Ozean gewonnen werden und da hiefür Pendelbeobachtungen natürlich ausgeschlossen sind, wandte Hecker hiezu ein zuerst von Mohn auf dem Lande erprobtes Verfahren an; er verglich nämlich an zwei Orten die Bestimmung des Luftdruckes durch ein Quecksilberbarometer mit der durch ein Siedethermometer. Da ersteres durch die Schwerkraft beeinflusst wird, letzteres nicht, so muß sich stets eine Differenz zwischen den beiden Angaben ergeben, wenn die Schwere an beiden Orten verschieden ist. Wo diese größer ist, zeigt das Barometer bei demselben Luftdruck einen tieferen Stand, da die Quecksilbersäule stärker nach unten gezogen wird; bei geringerer Schwerkraft ist das umgekehrte der Fall. Nachdem es gelungen war, ein gegen alle störenden Einflüsse der Schiffsbewegung gesichertes, photographisch registrierendes Quecksilberbarometer zu konstruieren, bei dem die Quecksilberhöhe mit einer Genauigkeit von $\pm \frac{1}{100}$ mm bestimmt werden kann, wurden die Beobachtungen zuerst auf dem Atlantischen Ozean zwischen Lissabon und Bahia, dann auf dem Indischen und Pazifischen Ozean auf der Fahrt Suez—Sidney—Neuseeland—Sandwich-Inseln—San Francisco und zurück nach Japan durchgeführt und ebenso auf dem Lande in China, Japan, Hinter- und Vorderindien Pendelbeobachtungen angestellt. Es ergab sich fast überall eine Be-

stätigung der oben erwähnten Theorie, daß nämlich ebenso wie die äußeren Kontinentalmassen annähernd durch Massendefekte (im Sinne geringerer Dichte der Erdkruste unter den Kontinenten) kompensiert sind, auch in der Tiefsee eine Kompensation durch die größere Dichte des Meeresbodens stattfinden muß. Abweichungen von der normalen Schwerkraft finden sich von Einzelfällen abgesehen namentlich beim Übergang von den Küsten zur Tiefsee. Es haben nämlich die Küsten und die Flachsee eine größere, der Beginn der Tiefsee eine kleinere Schwerkraft als es die normale ist; diese herrscht im Innern der Kontinente ebenso wie in der Tiefsee. Die Kompensation der Abweichungen in den Gebirgen vollzieht sich bereits in Tiefen von 80 bis 160 km. Allerdings gibt es Stellen, wo die Kompensation nur sehr unvollkommen oder gar nicht vorhanden ist. Ein kleines Beispiel ist der gar nicht kompensierte, also zu schwere Harz, ein anderes ein großes Gebiet in Nordeuropa von 4000 km Länge und 1000 km Breite, dessen Massenüberschuß einer Schicht von etwa 500 m entspricht. Ein Beispiel für einen riesigen Massendefekt bedeutet die tiefe Tonga-Rinne, wo der Defekt einer Schicht von 2000 m entspricht. In solchen Gebieten scheint sich nun das Bestreben der Erdkruste, derartige Störungen auszugleichen und eine isostatische Lagerung der Massen herbeizuführen, in tektonischen Erdbeben kundzugeben, wie denn auch die Tonga-Rinne einer der gewaltigsten Erdbebenherde ist, wenn natürlich auch nicht alle tektonischen Erdbeben auf derartige Unvollkommenheiten der Isostasie zurückzuführen sind.

Machaček.

Die Ungleichseitigkeit (Asymmetrie) der meridionalen Flußtäler in Galizien behandelt G. v. Smolinski in Petermanns Mitteilungen 1909, S. 101. Diese namentlich auf der podolischen Platte deutlich entwickelte Erscheinung besteht bekanntlich darin, daß bei den meridional gerichteten Tälern das östliche Gehänge stets das steilere ist und gleichzeitig die Wasserscheiden zwischen diesen Tälern näher dem Westraude der die Täler trennenden Rücken liegt. Die Ursache wurde zumeist in den herrschenden Winden gesehen, durch die das Wasser nach dem östlichen Gehänge getrieben wird und hier stärker untergrabend und abtragend wirkt als an dem westlichen Gehänge. Der Verfasser setzt nun aber des näheren auseinander, daß herrschende Winde, wenn sie zugleich die Regenwinde sind, eine zweifache und entgegengesetzte Wirkung auf einen Flußlauf auszuüben vermögen. Der mittelbare Einfluß durch Untergrabung wird die größere Steilheit der Luvseite hervorrufen; die unmittelbare Wirkung, nämlich Verstärkung der Abtragung und Abspülung auf der Luvseite, wird diese verflachen. Wenn aber die Regenwinde die entgegengesetzte Richtung haben als die herrschenden, so wird das eine Ufer stärker untergraben, das andere stärker abgespült und die Folge ist eine besonders deutlich ausgeprägte Asymmetrie. Die unmittelbare Wirkung wird besonders bei schmalen und rasch fließenden Flüssen, bei denen ein seitliches Drängen durch den Wind nahezu ausgeschlossen ist, also in jungen Landschaften zur Geltung kommen, die mittelbare bei langsamen und breiten Flüssen, also in reifen Landschaften. Es kann daher ein und dasselbe Flußsystem im Laufe seiner Entwicklung unter der Einwirkung desselben Windes zweimal und jedesmal verschieden asymmetriert werden. Im ersten Stadium ist die größere Steilheit der vom Winde abgekehrten Ge-

hänge das charakteristische, im folgenden Zwischenstadium werden sich die beiden Wirkungen kompensieren, aber noch asymmetrische Scheiderücken vorhanden sein, im zweiten Stadium ist die Asymmetrie bereits umgekehrt und die Luvseite die steilere. — Bei den jungen und schnell fließenden Flüssen Galiziens ist nun die mittelbare Windwirkung ausgeschlossen und war es noch mehr in der Vergangenheit. Es müssen also die Ostwinde die in Betracht kommenden gewesen sein, während heute Westwinde herrschen. Da aber die Asymmetrie auch unter der Lößdecke vorhanden ist und der Löß von Galizien postglazial ist, muß die Asymmetrie im jüngeren Pleistozän entstanden sein, für welche Zeit tatsächlich Ostwinde als herrschend angenommen werden müssen. Es ist also die Asymmetrie der galizischen Täler aus der Zeit der herrschenden Ostwinde auf die Gegenwart vererbt worden. Dieselbe Orientierung und dasselbe Alter, nämlich älter als die Lößbedeckung, hat die Asymmetrie auch an zahlreichen Flüssen Mitteleuropas und dürfte auch dort durch die einstmals herrschenden Ostwinde entstanden sein. Diese Flußtäler sind infolge ihrer Jugend erst bis zum ersten Asymmetriestadium gelangt; die südrussischen Flüsse haben wegen ihres höheren Alters bereits das zweite Stadium teilweise erreicht. Dazu kommt, daß in Mitteleuropa wegen der Veränderung der herrschenden Windrichtung der Asymmetriekreis unterbrochen wurde, während er in Südrußland bei gleichgebliebenen Ostwinden sich auch heute noch fortentwickeln kann. *Machaček*

Europa

Während der letzten Jahre wurde von verschiedenen Geologen der Versuch unternommen, die **Struktur der Alpen** in übersichtlicher Weise darzustellen. Die meisten der betreffenden Arbeiten verfolgten das Ziel, dieses Gebirge nach den Gesichtspunkten der neuen „Deckentheorie“ in ein System großer, nach Norden gewälzter, liegender Falten oder Überschiebungsdecken zu gliedern und auf diese Weise ein möglichst einheitliches Bild seines Bauplanes zu erhalten. Demgegenüber sucht **Frech** in der vorliegenden Darstellung¹⁾ die tektonischen Eigenarten der einzelnen Gebirgsteile hervorzuheben und sie in Beziehung zu ihrer sehr mannigfaltigen geologischen Vorgeschichte zu bringen.

Die Alpen sind aus drei, in ihren Strukturformen wesentlich verschiedenen Hauptteilen, den westlichen, den nordöstlichen und südöstlichen Alpen zusammengeschweißt. Aus diesem Grunde zog der Autor bei einzelnen Kapiteln seiner Arbeit auch andere Alpengeologen zur Mitwirkung heran, so K. Diener für manche Abschnitte der Ostalpen, W. Kilian für den französischen Gebirgsanteil, H. Schardt für die Schweiz, und machte dann den eigenartigen Versuch, eine Art Kompromiß zwischen den oft widerstreitenden allgemeinen Anschauungen durch möglichstste Lokalisierung der Schlußfolgerungen zustande zu bringen.

In großen Teilen der Ostalpen spielen karbonische, dyadische und kretazische Gebirgsbildungsphasen eine wichtige Rolle; die tertiäre Haupt-

¹⁾ Fritz Frech: Über den Gebirgsbau der Alpen. Petermanns Geographische Mitteilungen. Gotha 1908. Heft X, XI, XII. Mit tektonischer Übersichtskarte, Profilen und Ansichten.

faltung erfolgte im höheren Oligozän und untersten Miozän, nur in den südöstlichen Gebirgstteilen (Krain) dauerten diese Bewegungen bis in das Pliozän an. In den Westalpen fallen die älteren Faltungen nur zum Teile mit jenen des Ostens zusammen; die für das jetzige Gebirgsbild entscheidenden Bewegungen gehören dem oberen Miozän und dem Pliozän an, so daß dort die jungen Bildungen des Vorlandes oft zu beträchtlichen Erhebungen aufgestaut sind.

Das größte Ausmaß zeigt die Faltung in den Schweizer Alpen, bei deren Darstellung Frech im wesentlichen den Anschauungen von Schardt, Lugeon u. a. folgt. Er nimmt also gleichfalls an, daß die äußeren Gebirgszonen aus einem System übereinanderliegender Faltendecken bestehen, deren bedeutendste (Préalpes und Klippen) ihre Wurzeln im Inneren des Gebirges haben, allerdings nicht so weit, als die extremsten Vertreter dieser Richtung annehmen. Für die besonders große Intensität der Faltung im schweizerischen Alpen-Abschnitt spricht der Umstand, daß die Bewegung noch über die Hauptregion des Gebirges hinausgriff und den vorliegenden Kettenjura schuf.

Mit der Umbiegung in die nordsüdliche Richtung, welche die französischen Alpen auszeichnet, läßt die Heftigkeit der Bewegung nach, die Spuren der großen Überfaltungen gehen allmählich verloren (W. Kilian).

Viel stärker noch sind die Veränderungen östlich der Rheinlinie. Die Flyschzone stellt zwar die direkte Fortsetzung der Schweizer Hochgebirge dar, zeigt aber in Vorarlberg (Bregenzer Wald), wo sie noch deutlich die helvetische Gesteinsentwicklung besitzt, nur einfache Falten, ähnlich wie im Westen die subalpinen Ketten Frankreichs.

Die nördlichen Kalkalpen des Ostens sind bekanntlich in der Formationsentwicklung und Struktur von den äußeren Zonen der westlichen Hochalpen gänzlich verschieden. „Das staffelförmige, schiefwinklige Ausstreichen der kretazisch-jurassischen Schweizer Alpen ist schon seit langem bekannt. — Es liegt also näher, auch das Verhältnis zwischen Schweizer und Bayerischen Kalkalpen so zu deuten, daß die faltende Kraft schräg gegen die Außenseite wirkte; demnach lösen auch hier die staffelförmig angeordneten, aus verschiedenem Material bestehenden Alpenzonen einander ab“ (S. 274).

Die Nordtiroler Kalkalpen zeigen noch den vorherrschenden Falten- und Schuppentypus, wenn auch in weit geringerem Grade als die nord-schweizerischen Gebirge. Östlich der Ache von St. Johann in Tirol überwiegt aber auf weite Strecken der Plateautypus (z. B. Salzburger Kalkalpen, Dachstein), in welchem steile Brüche den Bau bestimmen; die Schuppen- und Faltenstruktur beschränkt sich auf einzelne Zonen. Gegen die oft geäußerte Anschauung, daß die nördlichen Kalkalpen als wurzellose, auf der Flyschzone ruhende Masse aufzufassen sind, welche aus der Region des Drautales über die Zentralalpen geschoben wurde, werden an verschiedenen Stellen der Arbeit Argumente beigebracht. Ein besonders schwerwiegender Gegenbeweis knüpft sich bekanntlich an die Lagerung der Gosauschichten, welche in manchen Teilen der östlichen Voralpen mit Flysch verschmelzen und weiter im Inneren des Gebirges auf sehr verschiedene Bildungen der Kalkzone und Zentralzone diskordant übergreifen.

Auch die paläozoische Schieferzone und die kristallinische Zentralzone bilden in mancher Hinsicht eine Eigenart der Ostalpen; es fehlt

die eigentümliche Zweigliederung der Zentralmassive in einen inneren Gürtel (Monte Rosa) und äußeren Gürtel (Mont Blanc), welche in den Westalpen durch die Sedimentärzone des Briançonnais herbeigeführt wird.

Die stark zerbrochenen und auch von Überschiebungen zerschnittenen Denudationsreste mesozoischer Gesteine in den östlichen Zentralalpen haben einen Faziescharakter, welcher sie von den Bildungen der nördlichen und südlichen Kalkzonen unterscheidet; bezeichnend ist in vielen Fällen die lückenhafte Ausbildung.

In den südöstlichen Kalkalpen dominiert der Bruchcharakter, der nach Frech in Zusammenhang steht mit der zur Karbonzeit erfolgten Faltung des „paläokarnischen“ Gebirges und der dadurch hervorgerufenen Versteifung des Untergrundes. Das Auftreten von gewaltigen intrusiven und eruptiven Gesteinsmassen aus der Perm-, Trias- und Tertiärzeit trägt besonders zur Eigenart der südlichen Zonen bei und nimmt den Ostalpen vollends den Schein des symmetrischen Baues.

Die dinarischen Gebirge, welche sich an die Südalpen anschließen und von vielen Geologen mit ihnen vereinigt werden, sind trotz des übereinstimmenden Gesteinscharakters als selbständiges tektonisches Element abzutrennen.

Interessant ist die Erscheinung, daß mit der Verbreiterung der Alpenzone gegen Osten der reine Faltengebirgscharakter zurücktritt, „vertikale Bewegungen gewinnen schließlich das Übergewicht über die faltenden und überschiebenden Kräfte“. So haben die Inselgebirge in der ungarischen Ebene Schollencharakter und ruhen wahrscheinlich einem alten ungarischen Massiv auf.

Frech kommt zum Ergebnisse, daß in den Alpen weder eine einheitliche Bewegungstendenz, noch einheitlicher Bewegungstypus vorhanden ist, und daß auf engem Raume sehr verschiedenartig gebaute Gebirgsstücke zusammentreffen. „Die Klippen der Nordschweiz, wie Mythen und Schien, bilden landschaftlich ein Ding für sich, und die mehrfache Verfaltung zwischen Gneis und Jurakalk oder die große Glarner Überschiebung kehrt ebenso wenig im O. wieder, wie etwa die Schollengebiete Südtirols und Salzburgs oder der enorme Bruch des Gailtals oder Judikariens im Bereiche der Westalpen.“

Es muß freilich betont werden, daß Frechs Übersicht des Alpenbaues noch in vielen Stücken der Korrekturen bedarf, wie es bei der Schwierigkeit der Probleme nicht anders möglich ist. Es ist aber kaum zu bezweifeln, daß sein Grundgedanke: die Entwicklungsgeschichte und Strukturform der einzelnen Gebirgszonen stärker zu berücksichtigen als die Folgerungen einer Theorie, der Klärung tektonischer Fragen nur förderlich sein kann.

Dr. Franz Kossmat

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: [52](#)

Autor(en)/Author(s):

Artikel/Article: [Kleinere Mitteilungen und Forschungsberichte 689-696](#)