

# Moderne Ansichten über die Plattentektonik und ihre Konsequenzen bei der Bildung der Alpen

Autor(en): **Jäger, Emilie / Grunder, M.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Berner Geographische Mitteilungen : Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft Bern und Jahresbericht des Geographischen Institutes der Universität Bern**

Band (Jahr): - **(1973-1974)**

PDF erstellt am: **17.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-320092>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

### *Drei Bildgattungen*

In Eschers Ansichtenwerk lassen sich drei nicht immer scharf voneinander abgrenzbare Bildgattungen unterscheiden, nämlich Ansichten, Terrainstudien und Panoramen. Zu der ersten Gruppe gehören ausser Stadt-, Dorf- und Gebirgsansichten auch Reportagezeichnungen, Militärszenen und Skizzen der Arbeit an der Linthkorrektur. Belebt werden diese Ansichten von figürlichen Staffagen, meist Begleiter Eschers beispielsweise beim Bestaunen eines tiefblauen Gletschers. Häufig ist Escher selber als Zeichner im blauen Frack festgehalten. Bei der Vielzahl von Terrainstudien stehen gebirgskundliche, vorab geologische (z.B. Segnespass mit dem Martinsloch und der berühmten Verrucano-Überschiebung) und glaziologische (z.B. das grossartig expressive Aquarell mit dem Brenvagletscher am Südfuss des Montblanc) Motive im Vordergrund. Stilprägend wirken dabei die übersteigert wiedergegebenen erosiven Formen. Bei der Standortwahl dominierten oft mehr künstlerische und nicht geologische Gesichtspunkte. Teleobjektiv und Weitwinkeleffekte akzentuieren die topographischen Gegebenheiten. Bei der dritten Gattung, den Panoramen, gehört H. C. Escher zusammen mit dem irischen Porträtmaler Robert Barker (erschuf 1787 ein Halbrundpanorama von Edinburg) und dem aus Danzig stammenden Theatermaler Johann Adam Breysig (er hat 1792 erstmals ein Vollrundpanorama von Rom gemalt) zu den eigentlichen Erfindern dieser Landschaftsdarstellungsform. Von Bedeutung ist in diesem Zusammenhang, dass Escher seine künstlerische Ausbildung beim Zürcher Landschaftsmaler Johann Balthasar Bullinger erworben hat. Bullinger selber hat im Laufe seiner Wanderjahre den Aufstieg von Antonio Canal, genannt Canaletto, miterlebt und sah damit sehr wahrscheinlich auch die berühmten panoramatischen Veduten des Venezianers. Escher kannte vermutlich das erste vermessene Alpenteilpanorama (publiziert 1755) des zu Unrecht inhaftierten Genfer Physikers J. B. Micheli-du-Crest sowie das Fischaugenpanorama von M. Th. Bourrit vom Mont Buet gegen den Montblanc (abgebildet in den "Voyages dans les Alpes" von H. B. de Saussure). So entstand, wie Escher später selber schreibt, 1792 "auf der Spitze des Fieudo am Gottharde eine (erste) vollständige Zirkularaussicht". Escher steht somit eindeutig vor dem bisher als Altmeister bekannten Panoramenzeichner Heinrich Keller (1778 bis 1862).

Es mag den Leser interessieren, dass das umfangreiche Aquarellvedutenwerk H. C. Eschers im Laufe der nächsten Jahre von Dr. Gustav Solar (von ihm stammen auch einige der vorliegenden Ausführungen) in voraussichtlich 3 Teilen publiziert werden soll, nämlich einem allgemeinen Ansichtenwerk, einer bibliophilen Faksimileausgabe der schönsten Panoramen sowie einem wissenschaftlichen Katalog.

H. Zumbühl (Der Bund, 24.12.1973, Nr. 301)

### **Moderne Ansichten über die Plattentektonik und ihre Konsequenzen bei der Bildung der Alpen**

Frau Prof. Dr. Emilie Jäger, Bern, 18.12.1973

Frau Prof. E. Jäger vom Mineralogischen Institut der Universität Bern hielt vor der Geographischen Gesellschaft Bern und der Naturforschenden Gesellschaft Bern einen informativen Vortrag zum Thema "Moderne Ansichten über die Plattentektonik und ihre Konsequenzen bei der Bildung der Alpen".

Schon Mitte des letzten Jahrhunderts war bekannt, dass sich die Kontinente bewegen. Aber erst 1912 verhalf der deutsche Geophysiker Wegener der Theorie der Kontinentalverschiebung zum Durchbruch. Er sprach von einem Urkontinent, der aufgebrochen ist und dessen Teile die heutigen Kontinente sind. Die Kontinente drifteten dann auseinander an ihre heutigen Plätze. Man hat sich das so vorzustellen, dass die Kontinentalschollen, die leichter sind als ihr Untergrund wie Eis auf dem Wasser treiben. Diese Vorgänge dauerten Jahrmillionen. (Die Erde ist 4,65 Milliarden Jahre alt; die ältesten Gesteine, die wir finden, sind 3,7 Milliarden Jahre alt.)

Schon Wegener wusste, dass Grönland und Nordamerika auseinandertreiben. Daraus hat der grosse englische Geophysiker Holmes 1931 seine Theorie des "Sea floor spreading" entwickelt. Diese Theorie wurde zu Beginn der sechziger Jahre von Isotopengeologen und Geochemikern intensiv ausgearbeitet. Der Übergang von dieser Theorie zu den Vorstellungen der Plattentektonik ist fliessend. Um das Verständnis der Plattentektonik zu erleichtern, ist das Ziel dieser Theorie zu betrachten: Mit diesem Modell sollte es möglich sein, Bewegungen der Erdkruste, die wir heute beobachten, zu erklären.

Welche Indizien weisen auf Bewegungen hin? Da ist einmal der Mittelatlantische Rücken, ein junges Gebirge, das sich mitten im Atlantik von Norden nach Süden hinzieht. Weitere Anzeichen von Bewegungen der Kruste sind auch die Erdbeben. Wenn wir die Häufigkeitspunkte auf einer Weltkarte einzeichnen, tritt deutlich eine lineare Anordnung hervor; v.a. um den Pazifik zieht sich ein Kreis, der Zirkumpazifische Gürtel. Genauso zeichnet der Vulkanismus den Pazifischen Feuerkreis.

Stellt man die Tiefe der Bebenherde grafisch dar, zeigt sich ein Abtauchen der Bebenherde unter einem Winkel von 45 Grad. Weitere Hinweise auf Krustenbewegungen liefern die jungen Faltengebirge, die Alpen, der Atlas, der Himalaja, die Rocky Mountains, die Anden. Die jungen Gebirge ziehen sich also vor allem am Kontinentrand hin.

Bevor wir aber den Mechanismus der Plattentektonik erklären können, müssen wir einen Blick auf den Aufbau der Erde werfen. Die Geophysiker postulieren einen schalenförmigen Aufbau unserer Erde. Die äusserste und dünnste Schale bildet die feste Kruste. Darunter folgt der Erdmantel, der nach innen an den Kern grenzt. Der Erdmantel ist ungefähr 2900 Kilometer dick. Zur Erinnerung: der Erdradius beträgt 6370 Kilometer. Die Kruste ist verschieden dick. Sie misst unter den Ozeanen zirka 20 Kilometer, während sie bei den Kontinenten bis 60 Kilometer in den Mantel eintaucht.

Welche Bewegungen stellt sich nun die Plattentektonik vor? Stark vereinfacht sieht das wie folgt aus: an einigen Stellen der Erde (u.a. im Mittelatlantischen Rücken) werden die obersten 100 Kilometer dicken Erdmassen durch eine Kraft, die von unten heraufdrückt, zur Seite geschoben. Es sind also nicht nur die Kontinente, die weggeschoben werden, sondern auch ihre Unterlage: es handelt sich um 100 Kilometer dicke, starre Platten. Diese müssen nun aus Platzgründen irgendwo wieder abtauchen. Das tun sie in unsern Erdbebenzonen, und zwar mit einer Neigung von 45 Grad (z.B. Pazifikrand). Diese Eintauchzonen werden nach ihrem Entdecker "Benioff-Zonen" genannt. Die Erdkruste kann in 7 Platten eingeteilt werden. Probleme der weiteren Unterteilung sind allerdings noch nicht gelöst. Es bewegen sich also starre Platten gegeneinander. Bei ihrem Zusammenstoss entstehen die Gebirge.

Wie sieht das im Detail aus? Beim Mittelatlantischen Rücken drückt aus der Tiefe aufsteigendes Material den Ozeanboden auseinander und lässt den Atlantik pro Jahr um 2 cm breiter werden. Der häufige Wechsel des Erdmagnetfeldes hat in den Gesteinen des Meeresbodens deutliche Spuren eines gleichmässigen Wachstums des Atlantiks beidseits der Mittelatlantischen Schwelle hinterlassen.

Wo liegt der Motor dieses Auftriebes? Die Geophysiker sind der Ansicht, die Energie stamme von einem radioaktiven Element im Erdkern (gewisse Mengen von Kalium). Diese Energieproduktion im Kern muss sich übertragen. Das geschieht durch Konvektionsströme im Mantel. Mit Modellrechnungen ist man auf die Dauer von 2 Milliarden Jahren für eine Umwälzung gekommen.

Wie stellt sich der Plattentektoniker das Weltgeschehen vor? Vor 250 Millionen Jahren gab es einen Urkontinent, bestehend aus den heutigen Kontinenten Nord- und Südamerika, Europa, Afrika und Asien ohne Indien. Indien bildete mit der Antarktis und Australien den Südkontinent. Vor 180 Millionen Jahren beginnt ein Aufbrechen. Indien wandert nach Norden, Nord- und Südamerika trennen sich, Nordamerika löst sich von Europa. Vor 135 Millionen Jahren: Indien fährt immer noch nach Norden; Südamerika und Afrika sind durch einen Atlantik mit Mittelatlantischem Rücken getrennt. Grönland trennt sich von Nordamerika, bleibt aber noch mit Europa zusammen. Vor 65 Millionen Jahren: Grönland trennt sich von Europa. Der Atlantik ist schon relativ breit. Indien hat Asien noch nicht ganz erreicht. Australien beginnt von der Antarktis abzuwandern. – Die Plattentektonik kann uns tatsächlich überzeugend die Bewegungen der Erdkruste erklären.