Zeitschrift: Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen
Band: 36 (1984)

Artikel: Der Randen : Werden und Wandel einer Berglandschaft
Autor: Russenberger, Hans
Kapitel: Der Randen entsteht
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-584704

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

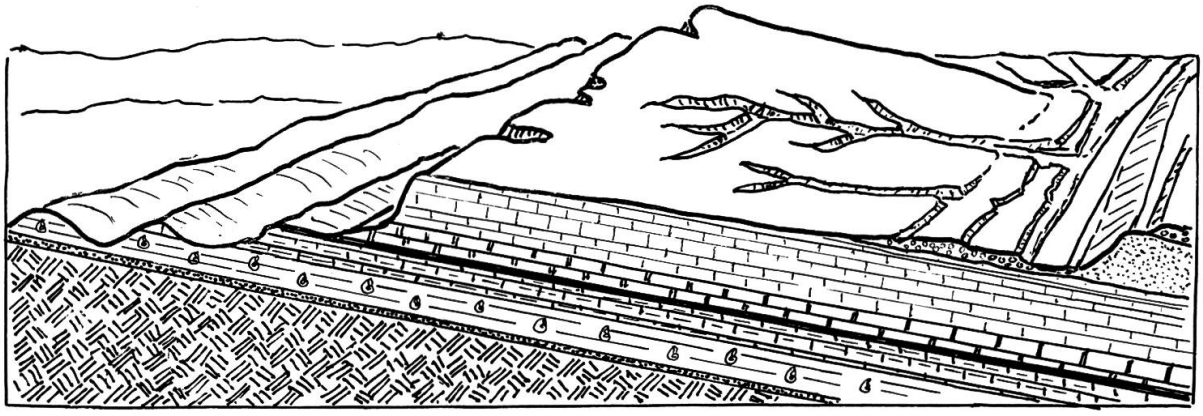
ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

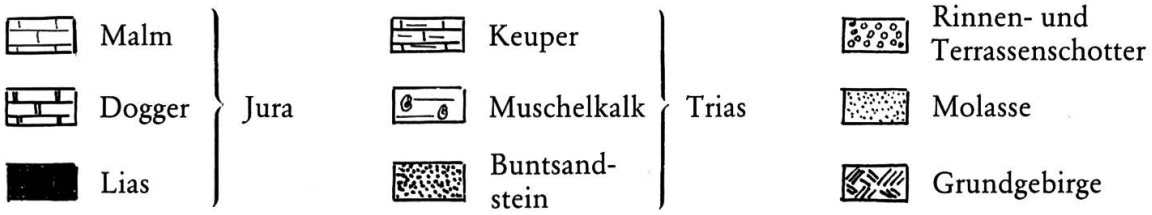
Erinnern wir uns daran, dass die Wohlgeschichteten Kalke aus 300 bis 400 gleichartigen Bänken aufgebaut sind, klimatische oder tektonische Schwankungen also ebenso viel mal aufgetreten sein müssten. Damit aber werden neue, ungelöste Fragen aufgeworfen, und der Fachmann möge verzeihen, wenn dem Laien dabei zwei Zeilen aus Goethes «Faust» einfallen:

«Was man nicht weiss, das eben brauchte man,
Und was man weiss, kann man nicht brauchen.»

Der Randen entsteht

Es begann wie ein Puzzlespiel: Dem jungen Geophysiker Alfred Wegener war 1911 die geradezu verblüffende Ähnlichkeit in den Umrissen der Ostküste Südamerikas und der Westküste Afrikas aufgefallen (die schmalen Gesimse der Schelfmeere mitgerechnet), während sich auf der anderen Seite des afrikanischen Kontinentes Indien, Australien und die Antarktis anschliessen lassen. Sollte einst ein grosser, geschlossener Urkontinent bestanden haben, der im Laufe der Erdgeschichte zerbrach und deren Teile auseinanderdrifteten? Diese Frage stand am Anfang zu Wegeners Theorie der «Kontinentalverschiebung», die mancherlei schwer erklärbare Beobachtungen in neuem Lichte erscheinen liess und eine durchaus plausible Erklärung für die immer wieder aufgetretenen Gebirgsbildungen bot. Damals wurde die Theorie von den Schulgeologen abgelehnt, Wegener ausgelacht. Dies war kein Einzelfall, kluge Köpfe wurden zu allen





Schema des Aufbaues der Randentafel

Zeiten von trägen Geistern verkannt, die sich stur an einmal gefasste Urteile oder Vor-Urteile klammerten. In allen Jahrhunderten wurden ungewohnte Ideen von Akademien und Gelehrtenkommissionen verworfen, von ewiggestrigen Wächtern des Glaubens bekämpft. Martin Behaims «Erdapfel» von 1490, der erste Globus, wurde als unchristliche Narretei verlacht. Erst als eine nur noch kleine Schar von Magellans Gefährten nach unendlichen Mühsalen von der ersten Umrundung des Erdballs nach Spanien heimkehrte, setzte sich allmählich die Vorstellung unseres Planeten als Kugelgebilde durch. Man denke an Galilei, der seine Überzeugung von der kopernikanischen Erdbewegung abschwören musste, aber beim Verlassen des florentinischen Inquisitionsgerichtes gemurmelt haben soll: «Und sie bewegt sich doch.» Längst ist die Feststellung Galileis zur Selbstverständlichkeit geworden, aber noch sollten Jahrhunderte verstreichen, ehe sich die Kirche überwand, ihn freizusprechen, erst am 9. Mai 1983 kündigte Papst Johannes Paul II. vor einer Versammlung von Wissenschaftlern die Rehabilitation Galileis an. Im 19. Jahrhundert hat die Pariser Akademie, ein Gremium von Gelehrten, die sich als Sachverständige sahen, Jenners Pockenimpfung verworfen, Fultons Dampfboot eine Utopie genannt. 1924 behauptete der Freiburger Chemieprofessor und spätere Nobelpreisträger Staudinger auf einer Versammlung deutscher Naturforscher, es gäbe Moleküle, die um ein Vieltausendfaches grösser seien als die bisher bekannten. Seine Berufskollegen belächelten ihn. Seitdem hat man erkannt, dass es Makromoleküle sind, die alles Lebendige aufbauen, als Polymerisate, zu Kunststoffen vereinigt, sind sie in allen menschlichen Arbeitsbereichen zu einem anscheinend unentbehrlichen Zivilisationsgut geworden.

Als Wegener mit seiner Theorie der Kontinentalverschiebung vor die Schulgelehrten trat, schienen die Ursachen der Gebirgsbildung längst geklärt: Die einst glutflüssige Erde, die durch das kalte Weltall saust, verlor beständig etwas von ihrer Wärme, und ihre Oberfläche erstarrte. Wie alle Dinge, die sich abkühlen, zieht sie sich langsam zusammen, und die bereits erstarrte Erdkruste musste sich in Runzeln legen. Die Professoren an der Universität pflegten uns Studenten diesen Schrumpfungsvorgang auf eindrückliche Weise zu demonstrieren. Sie legten ein Dutzend verschiedenfarbige Wolltücher übereinander und schoben diese ganz langsam mit den Händen zusammen, so entstanden «Faltengebirge» mit stehenden und liegenden Falten und Deckenüberschiebungen.

So einleuchtend die Schrumpfungstheorie auch schien, sie liess mancherlei Fragen offen. So konnte eine nachweisbar gewaltige, einstige Vereisung der heute tropischen Kontinente der südlichen Erdhalbkugel nicht verstanden werden. Anderseits hat die vor wenigen Jahren angelaufene, von verschiedenen Nationen in der Hoffnung auf Erschliessung neuer Bodenschätze unterstützte Erforschung der Antarktis in diesem vereisten Erdteil Reste tropischer Pflanzen festgestellt.

Diese scheinbar paradoxe Situation lässt sich mit einer Kontinentalverschiebung gut verstehen: Ein einstiger Urkontinent der Südhalbkugel (die Geologen nennen ihn Gondwanaland) brach auseinander, und die Teile drifteten. Was einst in den Tropen lag, bildet heute die Antarktis, während einstige Gebiete der Kälteregion des Südpols nach den Tropen verschoben wurden.

Als Paradebeispiel für den Schrumpfungsvorgang stand den Geologen der bei Wasserverlust schrumpfende Apfel zu Pate, die sich bildenden Runzeln stellten in diesem Modell die Gebirge der Erde dar. Aber Vergleiche sind zeitgebunden, die heute in den Geschäften angebotenen glatthäutigen, kühlhausgelagerten und chemiebehandelten Äpfel würden sich als Demonstrationsmodell kaum eignen, trotzdem sei ein Vergleich gewagt: Die Mächtigkeit der scheinbar festen Erdkruste entspricht im Modell der Dicke der Apfelhaut, sie wird auf 30 bis 50 km, nach neuesten Angaben auf 150 bis 200 km geschätzt. Der darunterliegende «Erdmantel» ist bereits zäh- oder glutflüssig, jedenfalls plastisch formbar. Die Geologen unterscheiden in der Erdkruste zwei Hauptschalen, eine untere, vorwiegend aus Basalt bestehende, die auch Sima genannt wird, weil die Elemente Silizium und Magnesium vorherrschen, und eine äussere Schale, in der die Elemente Silizium und Aluminium dominieren (deshalb auch Sial genannt).

So wie die runzeligen Äpfel in den Auslagen der Geschäfte verschwunden sind, so ist die Schrumpfungstheorie bei den Geologen überholt, doch als Wegener 1911 mit beinahe traumwandlerischer Sicherheit neue Erkenntnisse erahnte, widersprachen seine Ideen noch der zensurierenden Vernunft. Erst eine intensive Erforschung der Meeresböden brachte den Umschwung, verhalf Wegeners kühner Hypothese zum Durchbruch. In den letzten Jahrzehnten hat man festgestellt, dass die Sial-Schale nur auf den Kontinenten existiert, in den Bereichen der Meere jedoch fehlt, dass diese Schicht als Kontinentschollen, gewaltigen Eisbergen vergleichbar, auf der Sima-Schale schwimmt und diese tief in den plastischen Erdmantel eindrückt. Des weiteren fand man, dass diese Kontinentalschollen tatsächlich driften, auseinanderweichen. Nach Wagner (Einführung in die Erd- und Landschaftsgeschichte) hat zwischen 1870 und 1907 die Entfernung Nordostgrönlands von Europa um 1190 Meter zugenommen, für 1922 bis 1927 ergab sich eine jährliche Zunahme des Abstandes von 36 Metern. Nach neuesten Messungen wächst der Abstand zwischen Europa und Nordamerika jährlich um einige Zentimeter.

Es stellt sich die Frage, weshalb die ursprünglich zusammenhängende Sial-Schale auseinandergerissen wurde. Eine Hypothese nimmt an, dass die Schwerkraft im Laufe von Jahrmilliarden abnahm, die Erde damit grösser wurde und die äusserste, spröde Schale zerbrach.

Was kann die Ursache der Westdrift Nordamerikas sein? Durch alle Meeresböden (der Sima-Schale also) verläuft ein medianer «Platzriss» – die Geologen

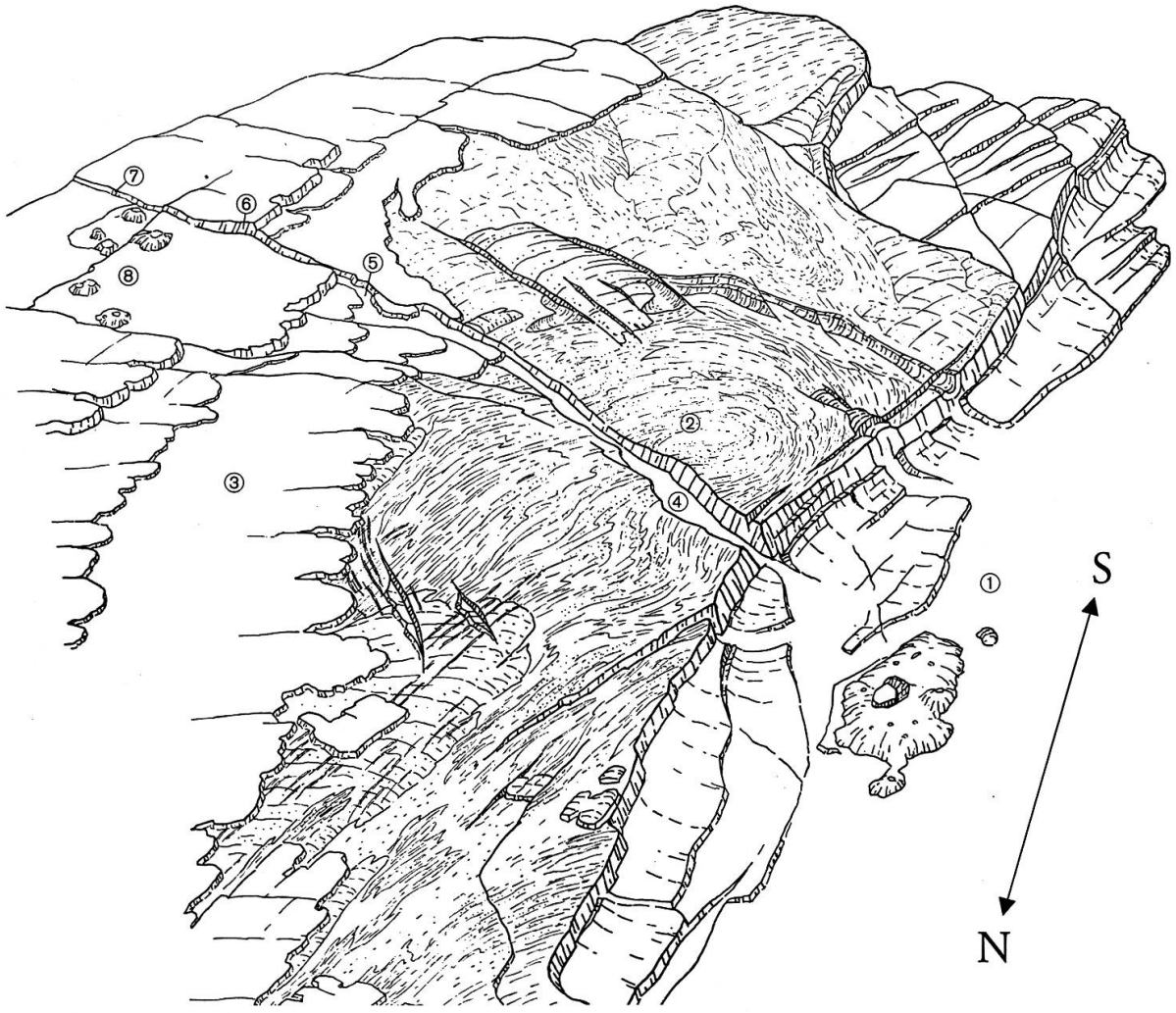
sprechen von Ozeanbodenspaltung –. Im Bereich dieser Risse steigt Basaltmaterial aus dem Erdmantel auf und schiebt die Ozeanböden auf die Kontinente zu, treibt diese auseinander. Im Nordatlantik, zwischen Europa und Nordamerika, baut das aufsteigende Magma eine submarine Schwelle auf, über der sich an einigen Stellen bereits ansehnliche Inseln erheben, so die als Inseln des ewigen Frühlings gepriesenen Kanaren und das regenreiche, sturmgepeitschte Island mit seinen heissen Vulkanböden. 50 km südlich Islands entstand von 1963 bis 1966 die heute bereits 700 Meter hohe Insel Surtsey. Und die nordatlantische Schwelle wächst, manche Forscher sprechen von einer jährlichen Erhöhung bis zu 25 cm. Da heute bald jeder Schulbub einen Taschenrechner in seinem Hosensack besitzt – wir begnügten uns mit Murmeln –, ist es ein leichtes, sich auszurechnen, wie lange es dauern wird, bis der mittelatlantische Rücken die Warmwasserheizung West- und Nordwesteuropas, den Golfstrom, drosselt oder gar abschneidet. Ein weites Feld für Spekulationen über eine kommende Eiszeit.

Wo die ozeanischen Krusten unter die driftenden Kontinentalplatten gedrückt werden und dort im Magma teilweise aufschmelzen, entstehen gewaltige Einmuldungen. In diesen Geosynklinalen sammeln sich mächtige Sedimentmassen und, von unten her, Eruptivgesteine, sie liefern das Baumaterial für die grossen Falten- und Kettengebirge der Erde. Aus einer Geosynklinale, die im Bereich des heutigen Mittelmeerraumes lag, wuchsen die Alpen, zuerst Vorläufer des heutigen Gebirges, die bis zum Zeitpunkt der Hauptfaltung grösstenteils wieder abgetragen wurden. Mächtige Schuttmassen ergossen sich in die Vortiefen, in der Folge entstanden so die Molasseablagerungen des Schweizerischen Mittellandes.

Von der rund 300 Millionen Jahren[4] dauernden Entstehung der Alpen interessiert uns nur das grosse Finale, der vorläufige Schlusspunkt. Ein gewaltiger Schub von Süden her türmte Urgesteine Tausende von Metern empor, wickelte ganze Sedimentstapel ein, zerriss, stauchte, presste und faltete die Schichtungen, Teile der voralpinen Molasse wurden in die Faltung einbezogen und ganze Schichtpakete über jüngeres Material nach Norden verschoben. Schub und Druck in den riesigen Sedimentmassen führten zu einer Temperaturerhöhung, die Gesteine wurden plastisch verformbar, an Blätterteiggebäck erinnern uns die verworren gefalteten Schichten an den Felsufern des Urnersees. Im Alpstein haben die Geologen den prächtigen Gratweg vom Hohen Kasten zur Saxerlücke mit Orientierungstafeln zu einem geologischen Lehrpfad gestaltet. Um die Zusammenhänge zu veranschaulichen, ergänzten sie den in der Landschaft vorhandenen, verwirrend gelagerten Verlauf der schief und senkrecht gestellten Schichten auf den Schildern durch Luftsättel.

[4] nach Negendank.

Was hat dies alles mit dem Randen zu tun, wozu die ganze Abschweifung? Der ungeheure Schub, der die Alpen entstehen liess, begann sich nach Norden hin auszuwirken. Während der Molassetrog unter dem Gewicht der Schüttungen noch absank, wuchs im Nordwesten, möglicherweise durch Bewegungen des Magmas im Erdmantel bedingt, eine flache Kuppel, Schwarzwald und Vogesen entstanden, vorerst als einheitliches, grosses Gewölbe. Über seinen Urgesteinen lagen einst Sedimentdecken. Sie sind längst abgetragen, nur an den Rändern sind sie da und dort stehengeblieben, sanft nach auswärts abgedacht, die dem grani-



① Oberrheinische Tiefebene
② Granit- und Gneiskern
③ Trias- und Juratafeln
④ Querbruchzone
⑤ Bonndorfer Graben
⑥ Randenverwerfung
⑦ Bibertalverwerfung
⑧ Hegauvulkane

Strukturelle Reliefzeichnung des Schwarzwaldes (nach H. Cloos)

tenen Schild am nächsten gelegenen, ältern Schichten der Trias[5], weiter entfernt die Säume der Juraformation, zu denen auch die Randenscholle als kleines Bruchstück der Umrandung am Fusse des einstigen Urgesteinsbuckels gehört, deshalb also liegt sie leicht schräg, fallen ihre Schichten mit etwa 4 Grad nach Südosten ein.

Als der Schwarzwald-Vogesen-Schild gewölbt war, kein Magma mehr hob, Druck und Schub nachliessen, brach die ganze Kuppel in der Nord-Süd-Richtung ein, der Grabenbruch der Oberrheinischen Tiefebene entstand, ein Riss, der einst viel tiefer reichte als das heutige Tal. Erst nachträglich haben die Gewässer die Senke mit Schutt und Schlamm aufgefüllt. Denkbar wäre auch, dass bereits während der Hebung, durch die entstehende Dehnung auf der Oberseite, das Gesteinsgewölbe «an einigen vorbereiteten Fugen platzte»[6] und der Graben einzusinken begann.

Auch seitliche Risse traten auf, der bedeutendste verläuft quer durch den Schwarzwald, vom Dreisam- und Höllental zum «Bonndorfer Graben», durch den einst eine Urdonau floss, dann zur Randenverwerfung[7] und zur Bibertal-verwerfung mit einer Sprunghöhe von etwa 230 Metern (Kerzenstübli). Es ist nicht der einzige Riss, der die Randenscholle durchfurcht, aber bestimmt der markanteste und tiefste. Die benachbarten Vulkanberge des Hegaus, die einst gewaltige Aschenmengen ausbliesen und zuletzt ihre Schlünde mit Eruptiv-gestein füllten, sind damit wahrscheinlich in Zusammenhang zu bringen.

Die Schichtungen des Malms

Unsere mittelalterlichen Vorfahren bauten ihre Häuser aus dem Holz der Wälder, sie brannten den Lehm zu Ziegelstein, was aber Schutz und Trutz bieten sollte oder für die Ewigkeit gedacht war, fügten sie aus Stein: die Mauern, die einst die Stadt umgürteten, die Wehrtürme und Tore, die Feste Munot, Türme und Mauern des Münsters und der Stadtkirche St. Johann, zu all diesen Bauten lieferte der Randen das Baumaterial. Mit den Steinbrüchen, die damals entstanden, öffneten so die Werkleute einige Seiten im Buch der Erdgeschichte unserer Heimat, in dem die Geologen zu lesen verstanden. Die Baumeister wussten dabei sehr wohl, welche Bänke sich gut bearbeiten lassen, welche Schichten dem Froste

[5] Trias: Mittlerer Hauptabschnitt des Erdmittelalters, bestehend aus den Serien Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper.

[6] Nach H. Cloos in «Gespräch mit der Erde».

[7] Verwerfung: entlang einer Trennfuge ist die Schichtenlagerung verschoben. Sprunghöhe = Höhe der Verschiebung.