

Unsere heutigen Kenntnisse vom Bau und von der Entstehung der Alpen

von

Professor Dr. H. SCHARDT

Vortrag, gehalten in der Sitzung der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich
am 31. Mai 1926.

Bald sind drei und dreissig Jahre verflossen, seit der Sprechende zum Schluss geführt wurde, dass die von Renevier „Préalpes romandes“ genannte Randzone der Alpen, mit über 25 km Breite und nahezu 120 km Länge, zwischen Aare und Arve, weit von Süden her über die Mont Blanc- und Aarmassivzone geschoben worden sei und nun auf den Molasseschichten aufruhe. Zuerst fanden sich nur Gegner; aber nach und nach wurde das Vorhandensein von Faltendecken auch in den übrigen Teilen der Alpenkette festgestellt, sowohl in den Kalkalpen als auch in den kristallinen Teilen, im Wallis und in Graubünden. Es ist vor allem das Verdienst des französischen Geologen Marcel Bertrand, das Vorhandensein von Deckfalten am nördlichen Alpenrand schon 1884 angedeutet zu haben, da er die von Arnold Escher v. d. Linth in den Glarneralpen angenommene Doppelfalte als eine einfache von Süden vorgeschobene über 40 km breite Deckfalte bezeichnete, also die Nordfalte an die Südfalte anschloss.

Seither haben zahlreiche Arbeiten das Problem der Alpentektonik beleuchtet; aus den wenigen Deckfalten des Anfangs sind heute wohl zwanzig geworden, dazu kommen noch unzählige Teilfalten, Schuppen etc. Es kann hier nicht auf Einzelheiten eingetreten werden, wie auch die Forscher, welche sich an der Lösung des Problems beteiligt haben, nicht alle genannt werden können. In dem grossen Werk von Prof. Alb. Heim, Geologie der Schweiz, kann hierüber Aufschluss gefunden werden, wie auch in dem vor kurzem erschienenen Band von Dr. Rud. Staub, Der Bau der Alpen. Die Bedeutung der Deckfalten, als Elemente des Gebirgbaues, braucht wohl nicht besonders erörtert zu werden, zumal sogar populäre Schriften hierüber genügend Aufklärung verbreitet haben. Der Zweck des Vortrages soll sein, die Anordnung dieser vielfach übereinander gelagerten und oft wieder zusammengefalteten Decken kurz zu skizzieren und die Art und Weise ihrer Entstehung zu erörtern.

Vor der Faltung war das Gebiet, aus welchem die Alpenkette hervorgegangen ist, wohl vier mal breiter als der heutige Abstand zwischen ihrem Nord- und Südrand. Es bestand aus einer Reihe von Sedimentzonen verschiedener Ausbildung (Facies). Im Norden die mit den Jurasedimenten zusammenhängenden Schichten der „helvetischen“ Zone, südwärts übergehend in eine aus fast ausschliesslich tonigen, heute schiefrigen Gesteinen bestehenden, sehr breite und mächtige Sedimentmasse (Bündnerschiefer- und Flyschzone), auf welche eine faciel wiederum verschiedene Schichtenreihe, mit sog. Mediterrarfacies (eigentlich südalpin) folgt, dann die dinarische Zone, am Rande der venetisch-lombardischen Ebene. Die Faltung und später die Deckenbildung haben im Süden begonnen und sich nach und nach bis an den Nordrand durch die eben-erwähnten Sedimentzonen hindurch entwickelt, wobei zuletzt ein Teil der Deck-

massen, und zwar die der südlichsten Zone, mit den helvetischen Deckfalten auf das Molassevorland abgeladen wurde. Auffaltungen waren schon in der Jurazeit und auch in der Kreidezeit vorhanden (Entstehung von Trümmergesteinen als Ufergebilde). Die eigentliche Deckenbildung fällt aber erst ins ältere Tertiär und hat sich im Verlaufe der mittleren und jüngeren Tertiärzeit völlig entwickelt. So entstanden die neuerdings unter den Namen Austriden, Penniden und Helvetiden bezeichneten Falten, bezw. Deckenbüschel. Bevor die helvetischen Deckfalten gebildet wurden, lagen die austro(süd)alpinen Decken auf den kaum aufgewölbten helvetischen Falten (Entstehung der Molasse-nagelfluh). Erst am Ende der Tertiärzeit — kurz vor der Gletscherzeit — wurden die „Helvetiden“ zu Deckfalten und auf den Südrand der Molasse geschoben. So entstand durch allmähliches Vorrücken der Faltung nach Norden und NW der heutige Deckenbau der Alpen durch ein ungeheures Zusammenpressen der Basis (Wurzelzone), die aus steilstehenden, ja nach S überliegenden, eng aneinandergesprenten Deckenlamellen besteht. In diesem System hat die penninische Sedimentzone eine ganz besondere Rolle gespielt (tief eingesenkte Geosynklinale). Ihre Sedimente, nebst der kristallinen Unterlage, in sechs Deckfalten zusammengepresst, diente als Brücke für den Schub der Austriden und wurde dabei auf fast unglaubliche Weise zusammengepresst und verwurstelt.

R. Staub glaubt in der von A. Wegener aufgestellten Hypothese von der Wanderung der Kontinente, die Erklärung für den alpinen Horizontalschub von wohl 500 km zu finden. Der afrikanische Kontinent, der sich vom antarktischen Urkontinent losgelöst und um 50 Breitengrade nach N gewandert sei, habe die alpinen Faltungen verursacht. Ganz abgesehen davon, dass die Wegenersche Hypothese nicht bewiesen werden kann (der über 5000 km breite Riss zwischen Südafrika und Antarktis lässt sich doch nicht so leicht überbrücken), so würde es sich in diesem Fall um einen einseitigen Schub handeln. Der Verlauf der alpinen Falten spricht aber für eine allseitige Spannung, die zu verschiedenen Resultanten geführt hat und Schübe nach den verschiedensten Richtungen hervorgebracht, daher der schlangenförmige Verlauf der Faltenwülste.

Ob die Spannung durch Volumenverminderung des Erdinnern oder zugleich durch Abnahme der Drehgeschwindigkeit der Erde entstanden ist, bleibt dahingestellt. Alle Bewegungen in der Erdkruste lassen sich aber erklären durch die Annahme einer „fließbaren“ Zone bei 100—150 km Tiefe, wo durch Druckveränderungen die über 2000° erhitzten Gesteine in flüssigen Zustand übergehen können. So wird die Verteilung von Sial (Kontinente) und Sima (Ozeanböden) nach dem Gesetz der Isostasie ermöglicht und besonders auf den leichteren Kontinentalgebieten die horizontalen Schübe als auch die vertikalen Brüche im Innern und am Rande derselben vermittelt. R. Staub deckt sich übrigens den Rückzug, indem er zuletzt noch von der kugelhähnlichen Tetraederform der Erde spricht. — Diese kann eben durch die Annahme einer „fließbaren“ Zone erklärt werden. Auch das Einsinken der fertig aufgefalteten Gebirge findet hierin eine logische Deutung. Die Faltenbildung überhaupt, bei Beteiligung von mächtigen kristallinen Massen, wie sie eben die Alpen aufweisen, liesse sich nicht erklären ohne die Annahme einer beweglichen Zone in der Tiefe, welche nicht nur das horizontale Gleiten gestattet, sondern auch selber nach allen Richtungen auszuweichen imstande ist. Von dieser aus strahlen die Eruptivmassen aus, welche so viele Dislokationen der Erdkruste begleiten. (Autoreferat.)