

Über die Entstehung der Faltengebirge

Autor(en): **Ludwig, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Jahrbuch der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft**

Band (Jahr): **49 (1908-1909)**

PDF erstellt am: **24.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-834905>

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.

Über die Entstehung der Faltengebirge.

Von **A. Ludwig.**



Das Problem der Faltengebirgsbildung ist ebenso interessant als schwierig. Um einseitige Schlüsse zu vermeiden, ist es nötig, den Blick über die Alpen hinaus zu richten nach den anderen Hochgebirgen der Erde. Einen derartigen Überblick ermöglicht allein das grosse Werk „Das Antlitz der Erde“ von E. Suess, denn nur wenige Forscher sind in der glücklichen Lage, zahlreiche grosse Reisen zu unternehmen oder die ins Unermessliche angeschwollene geologische Literatur der gesamten Erde verfolgen zu können. Das genannte Werk, die Riesenarbeit eines tiefen Denkers und Beobachters, befasst sich ebensogut mit lokalen Detailfragen als mit den höchsten Problemen der Erdgeschichte und wirkt überall anregend. Nur zögernd wage ich es hier, einige Gedanken über die Entstehung der Faltengebirge in Form von Sätzen zu veröffentlichen, die den von Suess selbst gezogenen Schlüssen in einem wichtigen Punkte direkt entgegengesetzt sind. Eine etwas eingehendere Begründung behalte ich mir für später vor; teilweise ist sie schon in einer anderen Arbeit ¹⁾ erfolgt.

Über Faltengebirge im allgemeinen.

1. Das Hauptmerkmal der grossen gefalteten Hochgebirge der Erde (Alpen, Himalaya, Anden etc.) ist die Vollständig-

¹⁾ Flussgeröll, Molasseproblem und Alpenfaltung. (Jahrbuch 1909 des S. A. C.)

keit ¹⁾, bzw. Lückenlosigkeit der marinen Schichtreihe. Faltung und einstige Meeresbedeckung stehen in einem gewissen Zusammenhang.

2. Die grossen Hochgebirge liegen in den Gebieten, von welchen die grossen Meeres-Transgressionen ihren Ausgang nahmen, also an tiefen Stellen der früheren Meere.

3. Mit anderen Worten: Aus Geosynklinalen entstehen im Laufe geologischer Zeiten Geoantiklinalen oder die grossen Faltengebirge. Dieser Satz gilt ebenso gut für die einzelnen grossen antiklinalen Faltenzüge als für ein ganzes Faltengebirge.

4. Gegen die Behauptung, dass die Hebung der Meeressynklinalen zu Faltengebirgen durch tangential wirkende Kraft (Horizontalschub) erfolgt sei, die Hochgebirge also als „zerdrückte Meere“ aufzufassen seien, lassen sich viele Gründe anführen, welche für Vertikalerhebung mit Gleitfaltung sprechen.

5. Die mancherorts behauptete Faltung als Ausdruck erzwungener Anpassung oder Einfügung in gegebene Verhältnisse (z. B. angebliche Stauung an fremdem Vorland, Drehung der Streichrichtung etc.) bedarf zur Erklärung nicht einer tangential wirkenden Kraft, sondern geht schon aus der Auffassung der Gebirge als frühere Meeressynklinalen hervor.

6. Die Tendenz, die Tiefen zu überschieben, lässt sich auch durch Gleitfaltung erklären.

7. Gegen die Lehre von der tangential wirkenden Kraft (Horizontalschub) spricht die auf geringe Entfernungen auftretende totale Verschiedenheit der Schubrichtung (z. B. Schweizer Alpen gegen Norden gefaltet, französisch-italie-

¹⁾ Gemeint ist jeweilen Vollständigkeit bis zum Alter der letzten Faltung.

nische Alpen gegen Westen, südöstliche Alpen gegen die adriatische Senkung).

8. Die aus allen Beobachtungen sich ergebende Notwendigkeit, die sogenannte horizontale Bewegung der Erdrinde als eine mehr oberflächliche zu betrachten, ist einer der stärksten Gründe gegen die Annahme einer tangential wirkenden Kraft und ein Hauptargument für Gleitfaltung.

9. Es ist nicht möglich, die Lehre von der tangential wirkenden Kraft mathematisch zu begründen; im Gegenteil sprechen alle mathematischen Überlegungen direkt gegen Gebirgsbildung durch Horizontalschub.

10. Die Tatsache, dass die Fazies quer zur Streichrichtung viel rascher wechseln als in der Längsrichtung des Gebirges, lässt sich nur durch Unterschiede in der Meerestiefe zur Zeit der Sedimentation erklären. Daraus ergibt sich der Schluss auf schon damals vorhandene Synklinalen, bzw. vorangegangene Faltung.

11. Überhaupt scheint es, dass die Entstehung der Hochgebirge in mehreren Phasen erfolgte und vornehmlich zur Zeit negativer Strandverschiebungen stattfand. Die Geosynklinale wurde dabei immer mehr eingeengt durch die Entstehung neuer Faltenzüge.

12. Die Erhebung der Meeresteile zu Hochgebirgen erfolgte auf bestimmten Leitlinien, nämlich den synklinalen Tiefenlinien, die in gewissem Sinne als „Linien der Schwäche“ zu bezeichnen sind, da hier die Sedimentation am wenigsten mächtig war.

13. Als tiefere Ursache der vertikalen Hebung der Faltengebirge müssen bestimmte Beziehungen zwischen dem Erdinnern (sei dies nun als feurig-flüssiges Magma oder gasförmig gedacht) und den überlagernden Wassermengen des Meeres angesehen werden, vielleicht in dem Sinne, dass Eruptionen

in den tieferen Meeresteilen verhindert wurden, dafür aber das Magma (bezw. Dämpfe) längs bestimmter Linien einen Druck nach oben ausübte, der um so mehr sich geltend machte, als der Meeresspiegel sank. Damit lässt sich die Tatsache, dass die Vulkane der Faltengebirge in Reihen stehen und nachweislich oft erst lange nach der Faltung ihre Tätigkeit begonnen haben, sehr wohl in Einklang bringen.

14. Es ist denkbar, dass die Bildung der ersten Synklijinalen und damit auch der ersten „Linien der Schwäche“ durch Brüche, vielleicht durch Grabensenkungen, bedingt wurde.

Beziehungen der Molasse zur Alpenfaltung.

Zu der durch zwei der verdientesten Geologen der Gegenwart, Suess und Heim, vertretenen Lehre von der Bildung der Faltengebirge durch Horizontalschub stehen obige Sätze teilweise in direktem Widerspruch. Niemals hätte ich mich erküht, den angedeuteten Gedankengang zu veröffentlichen, wären mir nicht schon seit manchen Jahren bei Betrachtung der ostschweizerischen subalpinen Molasse einige Tatsachen aufgefallen, die mir viel zu denken gaben und die trotz oder vielleicht gerade wegen der Einfachheit der hier vorliegenden Verhältnisse doch für das schwierige Problem der Gebirgsbildung mehr Aufschluss versprachen, als die komplizierten Verhältnisse im Innern der Alpen. Es schienen sich mir folgende Schlüsse zu ergeben, von denen ich einzelne schon an anderer Stelle ¹⁾ näher begründet habe:

1. Man ist in der Zone der grossen Molasse-Antiklinale nicht berechtigt, die Mächtigkeit dadurch zu berechnen, dass man einfach die Einzelmächtigkeiten der zutage tretenden

¹⁾ Jahrbuch 1909 des S. A. C.

Schichten addiert und dadurch die ohnehin sehr bedeutenden Zahlen ins Ungemessene steigert. Es handelt sich hier nicht einfach um ein Übereinander, sondern mehr um ein Nebeneinander.

2. Daraus ergibt sich ohne weiteres der zwingende Schluss, dass die heutige grosse Molasse-Antiklinale zur Miocänzeit eine Synklinale war.

3. Diese Synklinale wurde am Ende des Miocäns nicht durch Seitenschub „zerdrückt“, sondern durch vertikal wirkende Kraft zu einer Antiklinale gehoben.

4. Von Bayern lässt sich die grosse Antiklinale durch die Schweiz bis zum Thunersee verfolgen. Hier deutet ihre gedachte Fortsetzung auf eine heute noch vorhandene Synklinale der Freiburger Alpen.

5. In der Westschweiz taucht zwischen Freiburger Alpen und Jura eine neue Antiklinale auf, die ebenfalls für Entstehung aus einer Synklinale zu sprechen scheint.

6. Die Alpen waren schon am Schlusse der Oligocänzeit gehoben und gefaltet; doch folgten noch miocäne Bewegungen.

7. Auch Chablais- und Freiburger Alpen waren schon zur Miocänzeit gehoben und gefaltet. Von ihrer ostnordöstlichen Fortsetzung bis zum Rhein sind uns heute nur noch die Klippen erhalten.

8. Die subalpinen miocänen Nagelfluhmassen sind nicht als einstiges Flussgeröll zu deuten, sondern als Resultat der Abtragung eines abgesunkenen, als Fortsetzung der Freiburger Alpen zu betrachtenden Kettengebirges, das in ähnlicher Weise inselartig dem Meere entragte wie heute die Antillen oder die dalmatischen Inseln. Die Abtragung erfolgte durch die Brandung des Meeres.

9. Der Säntis, überhaupt der nördliche Saum des Kalk-

und Flyschgebirges (Freiburger Alpen inbegriffen) kam nur durch Gleitfaltung auf die Molasse zu liegen und wurde später (zur Pliocänzeit), bei Hebung der Molasse-Antiklinalen mit aufgerichtet.

10. Die Säntisfalten, überhaupt alle Gleitfalten sind an Wesen und Bedeutung nicht entfernt zu vergleichen mit der grossen Molasse-Antiklinale oder mit einem zentralmassivischen Gebiet (z. B. Aarmassiv).

11. Die grossen wirklichen Antiklinalen sind durch vertikale Aufrichtung entstanden, aber die sekundären Gleitfalten täuschen Seitenschub vor.

12. Die grosse Synklinale, welche einst die Stelle des heutigen Alpengebirges einnahm, ist vielleicht durch wiederholte Senkungen entstanden, und man müsste in diesem Falle ein System von peripherischen und radialen Sprüngen (Brüchen) annehmen, deren Bildung vom Spätkarbon bis ins Oligocän oder Miocän dauerte.

13. Wenn dieses Bruchsystem teilweise zusammenfällt mit den tektonischen Leitlinien des Alpengebirges, so erscheinen die grossen, antiklinalen Ketten, die tektonischen Längs- und Quertäler der Alpen, wie auch die alpinen Randseen teilweise vorbedingt durch ihre Lage auf peripherischen und radialen Sprüngen, die heute an der Oberfläche natürlich nur noch indirekt als solche erkennbar sind.

* * *

Schon im Karbon und noch früher sind Faltengebirge entstanden. Auch ein Teil des heutigen Alpengebietes war zur Spätkarbonzeit schon gefaltet, und die Trümmer jenes Gebirges liegen vor uns im Verrucano der Glarner Alpen und des Vorderrheintales.

Von jener so weit zurückliegenden Faltung zu den heutigen Alpen blickend, erhalten wir folgendes Bild im Grossen:

Faltengebirge entstiegen dem Meere, wurden der Abtragung ausgesetzt, wurden wieder vom Meere überflutet und mit Sedimenten überdeckt. Während nun einzelne Teile stationär blieben und als sogenannte Horste uns den alten Zustand enthüllen, sind andere zur Tiefe gesunken und mit jüngeren Sedimentdecken überlagert worden, die mit der übrigen Schichtreihe später wieder gefaltet wurden und zwar im alten Sinne (posthume Faltung).

Also auch hier stossen wir auf eine gewisse Wiederkehr nach unermesslich langen Zeiträumen. „Alles schon dagewesen!“ scheinen Schwarzwald und Vogesen den Alpen mahnend zuzurufen.
