

# Abstract

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **54 (1961)**

Heft 1

PDF erstellt am: **11.08.2024**

## **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.

Bewegungsrichtung der Decke, sondern schief, manchmal fast parallel zu ihr. Dann sind sie assoziiert mit zahlreichen Blattverschiebungselementen, die spitzwinklig oder fast parallel zu ihnen sein können, besonders in den Grenzketten gegen die Ile Crémieu. Wenn man die mutmassliche Richtung und den Betrag der Bewegung an verschiedenen Punkten aufträgt, so ergibt sich eine Rotation der Abscherungsdecke von etwa  $7^\circ$  um das Ostende der Lägern. Die NS bis NW-SE verlaufenden Falten des südwestlichen Juras enthalten alle ausgeprägte Blattverschiebungselemente, mit deren Hilfe die Faltung des Juras gegenüber ihrer mutmasslichen Fortsetzung nach Süden, den Falten der Grande Chartreuse, nach Nordwesten verlegt wurde. Diese Bewegung lässt sich begründen mit der Einschaltung des schwerer faltbaren Molassebeckens in die Abscherungsdecke und das gleichzeitige Einsetzen von salinärer Trias nordöstlich der Ile Crémieu. Das Molassebecken kann als grösste Teilscholle der Abscherdecke aufgefasst werden und das anomale Verhalten der südwestlichsten Falten als Rahmendeformation am südwestlichen Schollenrande. Für die Lokation der Falten wesentlich waren präexistente Unregelmässigkeiten, namentlich die Flexuren und Brüche des alttertiären Zerschollenfeldes (Rahmen- und Schientektonik). Allerdings mussten bei der Abscherung die Störungen der Sedimenthaut gegenüber ihren Wurzeln im Sockel oftmals beträchtlich verschoben werden. Dabei können sich chaotische Deformationen der basalen Schichten in der Nähe der Sockelsprünge entwickelt haben, die von der Oberfläche kaum zu ahnen sind.

#### ABSTRACT

*Basement structure.* The relative positions of major synclines and borehole data in the Jura mountains region permit mapping of the basement within a limit of error not exceeding a few hundred meters. It turns out that the Jura basement has the shape of an elevated platform which is dissected into a number of antithetic fault blocks rotated to the southeast. They form part of a system of extensional tectonics which had developed largely in the lower Tertiary and survived upper Tertiary folding of the sediments without being visibly affected. On the other hand, geometrical and mechanical considerations show that, had basement been compressed to an extent equalling that of the sedimentary cover, a block of material averaging several kilometers in height would have been squeezed out, or else crustal downdrag of geosynclinal character would have to be postulated. Neither one of these happened in the Jura mountains. Both, new and old facts more emphatically than ever demand acceptance of the view that basement is not involved in the upper Tertiary folding.

*Mechanics.* The mechanical possibilities of thrusting of an extensive thin sheet of sediments are controlled by the amount of friction at its base. From the geometrical evidence of borehole data in the Lons-le-Saunier area a specific friction of only  $30 \text{ kg/cm}^2$  may be computed for the base of the plateaus of Lons-le-Saunier, Champagnole, and Nozeroy. Further numerical estimates indicate that maximum permissible friction at the Triassic base of the Molasse basin would have been three times this value. Transmission of the push from the Alps to Besançon thus appears to have been possible. These extremely low values of specific friction may have been due to plastic yielding of salt or to the existence of abnormally high pore pressures in the Triassic evaporite series or both. At any rate, they must have helped in developing an exceedingly unstable position of the entire sedimentary cover north of the Alpine Central Massifs. The situation was aggravated by the rise of these massifs and by overloading of their steepened northern flank by Alpine thrust masses. In the sedimentary cover a tendency developed to rotate northward and thereby to push the northern parts uphill onto the Jura platform. Rotation may have started spontaneously under the sole influence of gravity for an average specific basal friction below  $30 \text{ kg/cm}^2$ . For higher values, stability was reduced to an extent where even a slight push from the massifs would have initiated rotation. In the autochthonous sedimentary cover gaps have been known for a long time and may be interpreted as scars left by the sliding away of the decollement nappe.

*Paleogeography.* It is hardly feasible to connect slight Mesozoic epicontinental warps with the folding of the Jura mountains which is a comparatively local affair that occurred more than 100 million years later. Lower Tertiary structural elements including a few fold-like features may in most instances be shown to form part of an extensional fault system which developed at that time. They can hardly be considered as embryonic forerunners of the upper Tertiary folding, as this produced numerous folds of large amplitude without discernible block movements. As to the folding

itself, there is weighty regional evidence for its having developed in one phase instead of in two phases separated by a period of peneplanation, as is usually assumed.

*Kinematics.* The thrust sheet is composed of a number of comparatively rigid blocks, deformation being concentrated along their borders. Consequently, the direction of folds often is not perpendicular to mass transport, and there are systems of wrench faults forming acute angles with fold axes. Furthermore, by mapping estimated direction and amount of displacement with respect to basement, it is found that the thrust sheet apparently rotated around its northeastern tip by an estimated  $7^\circ$ . Location of folds was determined largely by pre-existing irregularities, particularly flexures and faults of the lower Tertiary system (frame tectonics). However, faults in the sedimentary cover had to be detached from their roots when decollement took place, and subsequently developed independently. To overcome basement obstacles, lower strata in the thrust sheet in many instances may have been forced into chaotic structures unforeseeable from present exposures. Wrench faulting at the southwestern end of the Jura mountains is believed to have enabled the Jura folds to form many kilometers to the northwest of their presumable continuation in the Savoyan subalpine chains. Furthermore, this displacement of folding to the northwest may be regarded as due to the comparatively competent Molasse basin being embodied into the thrust sheet – in conjunction with the development or increase in thickness of Triassic evaporite beds north of the Ile Crémieu.

### EINLEITUNG

Es gibt viele Hypothesen und Theorien, die sich mit der Jurafaltung befassen. Wer sich eine eigene Meinung bilden will, findet sich in überaus schwieriger Lage, da sich die rivalisierenden Theorien manchmal auf schwer bewertbare Ansichten und Intuitionen gründen oder auf eine besondere und anfechtbare Deutung lokaler Beobachtungen.

Vor etwas über Jahresfrist begann auch der Schreiber nach langem Auslandsaufenthalt, wieder den Problemen der Jurafaltung nachzugehen, darunter natürlich auch dem zentralsten von allen: der Abscherung der Sedimenthaut vom Sockel. Eigene und in der Literatur veröffentlichte Versuche, im Sockel eine autochthone Verkürzung zu konstruieren, die jener der Sedimenthaut vergleichbar wäre, überzeugten ihn alsbald von der sozusagen hoffnungslosen Schwierigkeit dieses Unterfangens. Im Verlauf der weiteren Untersuchungen zeigte es sich, dass diese Schwierigkeiten vielleicht weit grösser sind als jene, die sich – nach dem heutigen Stand der Kenntnisse – der Fernschubhypothese in den Weg stellen, und die nach der Ansicht vieler Geologen einen Fernschub verunmöglichen sollen.

Aus diesen Erfahrungen wuchs der Wunsch heran, einmal den Versuch zu wagen, über bloss spekulatives Theoretisieren hinauszugehen und quantitative Abschätzungen der an der Jurafaltung beteiligten Faktoren vorzunehmen. Dabei war es von vornherein klar, dass keine detaillierten Resultate erstrebt werden könnten. Erstens wären zu diesem Zweck die geologischen Verhältnisse noch immer nicht genügend erforscht, und zweitens müssen für numerische Abschätzungen unter allen Umständen grosse Vereinfachungen vorgenommen werden. Deshalb muss man sich wohl oder übel auf die Ermittlung von Grössenordnungen beschränken. Diesem Versuch gilt die vorliegende Arbeit.

Zuerst wird die geometrische Grössenordnung des Sockelreliefs abgeschätzt, um zu ermessen, inwiefern sie sich mit einer autochthonen Sockelverkürzung vereinbaren lässt. Dann wird die Grösse der für einen Fernschub kritischen mechanischen Faktoren ermittelt. Insgesamt zeigt sich, dass der Fernschubhypothese, grössenordnungsmässig, die weitaus beste Chance zukommt.