

**Zeitschrift:** Eclogae Geologicae Helvetiae  
**Herausgeber:** Schweizerische Geologische Gesellschaft  
**Band:** 30 (1937)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Die subalpine Molasse zwischen Aare und Rhein  
**Autor:** Renz, Hans H.  
**Kapitel:** H: Der Molasse-Alpen-Kontakt und das Alter der Molassedislokation  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-159720>

### **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:** 04.04.2026

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

Auch der Übergang von der Rotenfluh-Antiklinale des Bramegggebietes zur mittelländischen Molasse gibt für die Existenz einer Flexur keine sicheren Anhaltspunkte. Doch ist bei alledem zu bedenken, dass eine Molasserückläufigkeit im Sinne HEIMS in dem (möglichen) Falle praktisch überhaupt nicht mehr erkannt bzw. von normaler Faltung getrennt werden kann, wo sie nicht mehr direkt an die flache Molassetafel anstösst, sondern innerhalb eines primär auch nur schwach gefalteten Gebietes verläuft.

## H. Der Molasse-Alpen-Kontakt und das Alter der Molassedislokation.

### 1. Das Verhältnis zwischen Alpen und Molasse und seine Deutung.

C. ESCHER v. D. LINTH hatte als erster klar erkannt, dass die Kalksteinformation das Molassegebirge überlagere. Die alpinen Decken haben den Molasse-S-Rand überfahren, dieser sinkt S-fallend unter die alpine Deckenfront ein.

Ausnahmen von dieser Regel sind nur selten und als durchaus lokale Störungen, als Aufschürfungen zu bewerten: Im Rachtobel (Weissbachgebiet) stossen Nagelfluhbänke saiger oder bis 60° N-fallend an die Säntis-Decke an. Die scheinbar synklinale Schichtstellung in diesem südlichsten Molasseprofil durch die östliche Stockbergzone fällt zusammen mit bedeutenden Abweichungen von den normalen Streichrichtungen (siehe ARN. HEIM Lit. 75, p. 41 und Tafel II Profil 7; LUDWIG Lit. 108). Nordfallende Nagelfluhhorizonte erwähnt ARN. HEIM (Lit. 68, p. 446, Tafel VIII, Profil 3; Lit. 71, p. 637) vom Alpenrand am Flibach, und einen sozusagen senkrechten Molasse-Alpen-Kontakt zeichnet OCHSNER (Lit. 121, Profil IV, p. 654) südlich des Austock (Wäggital).

Derartige lokale Abweichungen im Zusammenhang mit einem da und dort zu beobachtenden Steilerwerden der Molasseschichten gegen den Alpenrand führten BURCKHARDT — und GUTZWILLER zum Teil — zur Annahme einer synklinalen Rückstülpung am Molasse-S-Rand. Heute wissen wir, dass KAUFMANN mit seinen, eine normale, S-fallend unter die Alpen einsinkende Molasseserie darstellenden Profilen recht hatte, und betrachten beispielsweise den über 2 km mächtigen Nagelfluhkomplex der Stockberg-Speer-Hirzli-Zone als den normalen S-Schenkel der Biltener Antiklinale.

Den ursprünglichen S-Rand der Molasse darf man mit ALB. und ARN. HEIM etwa auf eine Linie Sennwald-Näfels-Brunnen-Sachsels-Beatenberg-Zweisimmen-Villeneuve-Bonneville, d. h. in die „Senkungszone“ der Helvetiden, zurückverlegen. BECK (Lit. 19, p. 100) kommt auf Grund gewisser Überlegungen an Hand einer Isogammen-Karte sogar zu einer Linie Ragaz-Tödi-Münster im Goms-Goppenstein-Martigny. Nach ihm hätten die nördlichen Zentralmassive den einst sehr südlich gelegenen Molasse-S-Rand weitgehend überschoben. Jedenfalls beweisen die Verhältnisse im Val d'Illeiez, dass

im Rhonequerschnitt das Unterstampien auf gegen 30 km Breite von alpinen Einheiten überfahren worden ist.

Es scheint in diesem Zusammenhange angebracht, darauf hinzuweisen, dass eine derartige Überschiebung der südlichen Molassezonen nicht ohne weiteres als „Normalfall“ zu betrachten ist. WEITHOFER (Lit. 150) betont, dass z. B. in Oberbayern der Alpenrand eine mehr oder weniger saigere Stossfläche darstelle. „Alpen und Molassegesteine liegen beiderseits dieser Störung stets nebeneinander“ und an anderer Stelle: „Die Alpen überfahren die oberbayerische Molasse nirgends. Alles deutet darauf hin, dass die Molasse einfach durch die vorrückenden Alpengebirgsschichten vom Untergrunde aufgepflügt und, allmählich in Falten geworfen, bis zu ihrer heutigen Lage vor sich her geschoben worden ist“.

Von den letzten alpinen Dislokationsbewegungen ist auch noch die Molasse mitergriffen worden. Die Verhältnisse im Grenzgebiet zwischen s. M. und Alpen sind daher für die Deutung des tektonisch-mechanischen Zusammenhanges und für die Datierung dieses Vorganges von ganz besonderer Bedeutung. Ihre Interpretation ist aber auch heute noch keine einheitliche, und es stehen sich vor allem zwei Anschauungen gegenüber, von denen die eine auf ARN. HEIM zurückgeht, die andere von BUXTORF und BAUMBERGER vertreten wird. Es sei versucht, die beiden Versionen einander in Kürze gegenüberzustellen, womöglich mit Worten der genannten Autoren selber.

a) Deutung ARNOLD HEIM, niedergelegt in 15 Thesen der grundlegenden Arbeit über die „Brandung der Alpen“ (Lit. 68), besagt, dass die Hauptfaltung der s. M. älter sei als der An- und Aufschub (= Brandung) der helvetischen Randketten. Begründung: Das Molasse-Nagelfluh-Gebirge verhält sich während der Deckenbrandung völlig passiv und bedingt durch sein primäres Relief (Erosionslöcher, Primär-Verteilung der Nagelfluhzentren) den Verlauf und die Tektonik der alpinen Randketten. Später (Lit. 78) wird die Studie von 1906 einer Revision unterzogen: Die Thesen 1—10 und 12—13 werden unverändert aufrechterhalten, Satz 11 im Sinne einer relativen Passivität etwas gemildert und Satz 14—15 dem neuen Stand der Molassestratigraphie angepasst. Als Kern bleibt somit: Annahme eines dislozierten, schon ganz oder nahezu gefalteten, schief gestauten und gehobenen Molassegebirges von bedeutendem Relief und oberoligozänem Alter, Brandung der helvetischen Randketten an und auf dieses Gebirge im Obermiozän und Mittelpliozän, letzte unbedeutende Deformation des Molasse-S-Randes.

b) Deutung BUXTORF-BAUMBERGER, formuliert vor allem in BUXTORF Lit. 29 und 31 und BAUMBERGER Lit. 11, stellt fest, dass das heutige subalpine Molassegebirge erst durch das Vordringen der alpinen Decken am Ende des Miozän (Wende Miozän-Pliozän) geschaffen wurde. Die Molassefaltung ist eine Aufschürfung im Grossen an der Stirn der helvetischen Decken. Zwischen Deckenbrandung und Molassedislokation besteht absolute Abhängigkeit und Gleichaltrigkeit. Indessen sind weder Alpen noch Molassegebirge in einem

Guss am Miozänende entstanden. Es lassen sich noch ältere Baustadien herauslesen; so hat namentlich eine Dislokationsphase am Schluss der Oligozänzeit den Molassetrog in weitgehendem Masse umgestaltet.

Eine Diskussion der beiden Versionen ist auch im Rahmen dieser Arbeit unumgänglich. Sie hat sich zur Hauptsache auseinanderzusetzen mit den Fragen nach der Passivität des Molasse-S-Randes, den nächsten Ursachen der Molasse-Dislokation (Übertragung der Schubkräfte) und schliesslich nach dem Alter der einen oder mehreren Molasse-Dislokationsphasen. Über diese Punkte lässt sich auf Grund des derzeitigen Standes der Molasseforschung in der subalpinen Zone zwischen Rhein und Aare etwa folgendes sagen.

## 2. Die Frage nach der Passivität der subalpinen Molasse.

Die knappen Ausführungen unseres beschreibenden Kapitels über den Molasse-S-Rand dürften bereits dargetan haben, dass die Deformation desselben durch die alpinen Randketten eine recht bedeutende ist. Fälle, wie die Knickung der Speerzone, der Heubodenzone an der Gross-Entlen oder der Hilfernschuppe am Spirberg, die überraschende Streichänderung im Bumbachgebiet beim Einschwenken der Honeggschuppe in die Lochsitenberg-Bäuchlen-Zone, die aufgeschürften Nagelfluhen am Vierwaldstättersee und im Entlenprofil, die Deformation alter Erosionsränder beim Einschub alpiner Elemente (Weissbad) und nicht zuletzt auch eine starke Lokalverschuppung am Molasse-S-Rand, wie z. B. im Wäggitaler Gebiet (Melchterli- und Spitzberg-Schuppe) oder am Säntis-N-Rand sind mit HEIMS Satz 3 von der auffallenden Gleichförmigkeit der südlichsten Molassezone oder mit Satz 9 von der Unerschütterbarkeit des Nagelfluhgebirges nicht ohne weiteres vereinbar. Ferner erscheint uns eine weitgehende Parallelität des Streichens von Molasse-S-Rand und Deckenfront auch für den Fall einer Gleichzeitigkeit von Brandung und Molassedislokation nicht als unbedingte Voraussetzung. Divergenzen von 10 und mehr Grad, wie sie unter anderm am Säntis-N-Rand existieren, dürften auch dann im Hinblick auf die Materialverschiedenheit der an der Stossfläche aneinandergrenzenden Massen sowie auf die Möglichkeit seitlichen Ausweichens (druckverteilende Wirkung zwischen-geschalteter Flyschpolster) noch erträglich sein. Vor allem aber ist zu bedenken, dass der S-Rand der Molasse eine Erosions-, eine alte Landoberfläche darstellt, deren Raumlage nicht mit derjenigen der Schichtflächen zusammenzufallen braucht. Das mittlere Streichen der alpinen Randketten hatte sich also, sowohl bei Deutung a) wie b), dem Streichen dieser alten Oberfläche, nicht dem allgemeinen Schichtstreichen der Molasse anzupassen. Dass schliesslich auch ein senkrecht auf den Alpenrand zulaufendes Molassestreichen (Spitzberg!) nicht mehr als unbedingter Beweis für eine ältere Molassedislokation und

gegen die Gleichzeitigkeit von Deckenschub und Molassefaltung (siehe ARN. HEIM Lit. 78, p. 226—227) angesprochen werden kann, dürften unsere Ausführungen von p. 173 mehr als wahrscheinlich gemacht haben.

Dass umgekehrt die alpinen Randketten in ihrem Verlauf und ihrer Lokaltektone durch die Beschaffenheit des Molasse-S-Rands — wir denken einerseits an die primären Ablagerungsungleichheiten der Molasse-Sedimente, andererseits an das alte Relief des oligozänen S-Randes — weitgehend beeinflusst worden, braucht hier kaum näher ausgeführt zu werden. Eine gewisse Abhängigkeit im Verlauf des Alpenrandes von der Verteilung der grossen südlichen Stampien-Nagelfluhzentren ist, wie KAUFMANN, BURCKHARDT und ALB. HEIM von jeher hervorgehoben, unverkennbar, wenn auch, wie ARN. HEIM (Lit. 68, p. 455) bemerkt, das Vor- und Zurücktreten des Alpenrandes im Detail auf teilweise komplexere Ursachen zurückzuführen ist. Besonders eindrücklich erkennt man die Wirkung alter Erosionserscheinungen der Molasse, die zu Querbrüchen (z. B. Sax-Schwendi-Bruch), Faltenstauungen (z. B. Pilatus) oder Axialgefällen (z. B. Thunersee, Rheintal) in den alpinen Randketten Anlass geben.

Überblicken wir somit die Verhältnisse am Alpenrand zwischen Rhein und Aare, so ergibt sich, dass zwischen Molasse-S- und Alpen-N-Rand wechselseitige tektonische Beziehungen im Sinne einer relativ weitgehenden, gegenseitigen Anpassung und Angleichung vorhanden sind. Untersucht man weiter, was sich anpassungsfähig verhalten habe, die Molasse oder der Alpenrand, so wird man zugeben müssen, dass es nicht oder kaum möglich ist, Ursache und Wirkung klar auseinanderzuhalten und damit zu entscheiden, wo für die südliche s. M. eine relative Passivität aufhört und eine relative Abhängigkeit anfängt.

### **3. Die Frage nach den nächsten Ursachen der Molassedislokation.**

Aus dem Ergebnis der obigen Ausführungen könnte weiter der Schluss gezogen werden, dass nunmehr der BUXTORF-BAUMBERGERschen Deutung, wonach die Dislokation der s. M. eine unmittelbare Folge der Überschiebung des helvetischen Deckensystems, d. h. eine randliche Aufschüpfung sei, keine Einwände mehr entgegenstünden. Dem ist aber unserer Auffassung nach nicht so.

Studiert man die neuesten, den Vorstellungen der betreffenden Autoren entsprechend konsequent nach der Tiefe ergänzten Profile durch die s. M. — es sei gerade vor allem auf die Darstellungen von BAUMBERGER (Lit. 11, Tafel VI und VII; Lit. 55, Fasc. I, Tafel VI) und von BUXTORF (Lit. 55, Fasc. X, p. 705), dann auch von FRÖHLICHER (Lit. 52, Tafel II) und von HAUS (Lit. 62, Fig. 3, p. 675) hingewiesen —, so fällt bei einem Vergleich der in Bewegung gesetzten Massen auf, dass die nach Deutung b) die Molasse aufschüpfenden Schubmassen

der Helvetiden in keinem Verhältnis zu den gewaltigen Grosschuppen der Molasse stehen. Können, so fragt man sich mit ARN. HEIM bei der Betrachtung des Rigi-Profils, Randdecken von der Grösse der Rigi-Hochfluh und des Vitznauerstockes, selbst unter Zuzug der südlicher gelegenen Teile von Drusberg- und Axendecke, einen Nagelfluhklotz von den Dimensionen der Rigi von seiner Unterlage abgeschürft und — an den Profilen von BAUMBERGER und BUXTORF gemessen — auf wenigstens 20 km Schubbreite vor sich her gestossen haben?

Bei diesen Überlegungen muss speziell berücksichtigt werden, dass wir den helvetischen Decken aus geophysikalisch-mechanischen Gründen heute wohl kaum mehr eine bedeutendere aktive Schubwirkung zusprechen dürften. Das tektonische Gesamtbild dieser Decken ist kennzeichnend für Gleitfaltensysteme, und gerade die Erscheinung der Deckenbrandung am Molassegebirge spricht nicht zuletzt für diese Deutung. So branden nur freie, selbständig abgleitende Deckfalten.

Ein weiteres Hindernis, die s. M. als Aufschürfung vor der Helvetidenfront aufzufassen, erblicken wir in der Verschiedenheit des Faltungstiefanges. Nach den Darstellungen von BUXTORF und BAUMBERGER würde im Rigiprofil die Gleitfläche der Rigischuppe bei einer Tiefe von minus 3—5 km einsetzen, während der tiefste Punkt der helvetischen Hauptgleitbahnen von der Drusberg-Decke schon bei minus 1—2 km erreicht wird. Ist bei einem derartigen Verhältnis eine frontale Aufschürfung noch denkbar?

Zu den genannten, mit der Vorstellung einer aufgeschürften Molasse kaum in Einklang zu bringenden Überlegung, kommt ein weiterer, von P. BECK angetönter Punkt. BECK schreibt (Lit. 19, p. 95) u. a., dass die Verknüpfung einzelner Molassefalten (gemeint sind die flachen Antiklinalen der Umgebung Berns und im Seeland) mit dem (inneren) Kettenjura das Vorhandensein einer tieferen, Alpen, Molasse und Jura umspannenden Gesetzmässigkeit nahelege. Hält man sich nun vor Augen, dass der Jura zum grossen Teil als „Molasse“-Faltengebirge aufgefasst werden kann, in dessen Antiklinalkernen allerdings der mesozoische Untergrund zutage tritt, so wird man von selber zur Anschauung gedrängt, dass s. M. und Kettenjura den gleichen Druckkräften ihre Auffaltung verdanken, dass auch in der s. M. der mesozoische Unterbau in die Tektonik des (hier bedeutend mächtigeren) Molasseoberbaues mit einbezogen sein könnte, und dass infolgedessen für diese erweiterte, Molasse und Jura umfassende Schubwirkung nicht die aufschürfende Helvetidenfront verantwortlich zu machen sei, sondern die im Unterbau selbst wirkenden Kräfte. Das heisst mit andern Worten: Im Bereiche der Schweizeralpen sind für die Dislokation der s. M. (und des Jura) in erster Linie die von den nördlichen Zentralmassiven ausgehenden Schubkräfte massgebend, eine Anschauung, die bereits von BECK

(Lit. 19, p. 105) im Zusammenhang mit seinem Postulat der Allochthonie der Zentralmassive 1922 vertreten wurde. Der aktive Schub ging bei dieser Vorstellung vom kristallinen Unterbau aus, er wurde, da eine Druckübertragung vom Alpen-N-Rand bis zum Jura durch die heute noch ungestörte tertiär-mesozoische Platte des Mittellandes aus geophysikalischen Gründen kaum anzunehmen ist, zur Hauptsache in demselben nach N geleitet. Es ist daher sogar zu erwarten, dass nicht nur die mesozoische, sondern auch die kristalline Unterlage in dem Bau der s. M. irgendwie miteinbegriffen sei. Da eine weitere Diskussion dieser grundsätzlichen Frage über den Rahmen dieser Arbeit hinausgeht, sei wenigstens noch beigefügt, dass u. a. auch R. STAUB (siehe Profile zum „Bau der Alpen“ 1924, sowie in Lit. 141, 1934) und dann vor allem E. KRAUS (vgl. u. a. Lit. 93, Profil Fig. 1, p. 207, Text p. 206 ff.) schon weitgehend von solchen Vorstellungen Gebrauch gemacht haben. Wir müssen daher die Hauptstrukturanlagen der s. M. aus geodynamischen Gründen als eine unmittelbare Kraftäusserung der alpinen orogenen Endphase betrachten und die von BAUMBERGER und namentlich von BUXTORF vertretene Auffassung einer sekundär-nebensächlichen, mittelbaren „Aufschürfung im Grossen“ ablehnen. Das Abgleiten und die Brandung der Helvetiden (offenbar im Zusammenhang mit dem jungen Aufstieg der Zentralmassive) erfolgte, wie weiter unten noch auszuführen sein wird, im Sinne ARN. HEIMS erst nach der sozusagen völlig abgeschlossenen Dislokation der s. M. und vermochte die tektonischen Grundzüge nicht mehr zu erschüttern, wenn auch eine nicht zu verachtende Beeinflussung im Achsenstreichen (Segmentierung der s. M.), sowie eine zum Teil recht bedeutende Deformation des Molasse-S-Randes durch das in seiner Gesamtheit noch vorrückende Helvetikum (helvetische Decken + „Autochthon“) nicht ausser Acht gelassen werden dürfen.

#### 4. Die Frage nach dem Alter der Molassedislokation.

Will man das Alter der Molassedislokation nach seiner Jugendlichkeit bestimmen, so gilt der Satz, dass die Dislokation der s. M. jünger ist als die von ihr noch ergriffenen Schichtserien (= oberstes Tortonien-Sarmatien) und älter als das nicht mehr Dislozierte (= Deckenschotter, sofern dessen Rückläufigkeit im Sinne ALB. HEIMS als mehr vertikaler, isostatischer Bewegungsvorgang von der eigentlichen Molassedislokation losgelöst wird). Die jüngste Phase der Molassedislokation fällt somit, wie schon lange bekannt (siehe z. B. ALB. HEIM, Lit. 66, p. 181 ff.), ins oberste Miozän = vorwiegend Pontien und ins Altplozän = Präglazio bis Glazio-Plozän nach P. BECK 1933. Gleichzeitig erhebt sich die Frage nach der untern Altersbegrenzung dieses Dislokationsvorganges. Sind ältere Baustadien in der s. M. erkennbar?

Von solchen „älteren“ Bewegungen ist gerade in der neueren Literatur da und dort die Rede. Am weitesten geht (und ging) in dieser Hinsicht ARN. HEIM, nach dem die Hauptfaltung der Molasse älter ist als die im Jungmiozän bis Altplozän, vorwiegend wahrscheinlich im Sarmatien erfolgte Brandung der alpinen Randketten und infolgedessen ins jüngere Oligozän verlegt werden muss (Lit. 78, p. 231). Er folgert in seiner Vorarlberger Arbeit (Lit. 76, p. 30, 45, ähnlich auch Lit. 78) ein höheres Alter für die nördliche Hauptantiklinale, die als Schwelle schon zur Zeit des Aquitanien vorgezeichnet gewesen sein soll. Ebenso stammt die Vorstellung allmählicher Faltenstauung schon während der Sedimentation der s. M. von ARN. HEIM. BAUBERGER (Lit. 11, p. 207) versetzt den Beginn der Bauphase, welche das heutige tektonische Bild der s. M. geschaffen hat, wie wir an die Miozän-Plozän-Wende, spricht aber, allerdings in sehr unklarer Weise, von „ältern Baustadien“, von welchen namentlich eine Dislokationsphase am Schluss des Oligozäns „den Molasse-trog in weitgehendem Masse umgestaltet“ habe. Ob mit dieser Umgestaltung nur die N-Verlagerung des Miozäntroges oder auch eine gewisse tektonische Deformation gemeint wird, ist nicht ersichtlich. Von der Vorstellung einer schwachen Molassefaltung „frühestens Ende Oligozän“ macht auch BUXTORF (Lit. 55, Fasc. X, p. 704; ähnlich Lit. 33, p. 297) bei der Deutung der Rigi-Überschiebung Gebrauch. H. HAUS (Lit. 62, p. 674) nimmt diesen Gedanken auf, ohne sich allerdings über die Altersfrage zu äussern. Was sagt nun die s. M. selber zu solchen älteren Dislokationsvorgängen?

a) Jede ältere Molassefaltung müsste sich durch Diskordanzen zu erkennen geben. Und da erscheint es wieder einmal am Platz, mit Nachdruck darauf hinzuweisen, dass die Schichtfolge der s. M. in sich und unter sich harmonisch konkordant gefaltet ist. Wir kennen in der s. M. keine Diskordanzen, speziell weder zwischen dem Rupélien und dem Chattien noch zwischen dem Chattien und dem Aquitanien (für die Beurteilung dieser sonst nirgends direkt beobachtbaren Grenze kommt der Gäbriszone besondere Bedeutung zu), noch ganz besonders zwischen dem Aquitanien und dem Miozän, noch zwischen den miozänen Stufen unter sich. ARN. HEIM (Lit. 78, p. 228) vermutet zwar im Freiburgischen eine Diskordanz zwischen Aquitanien und Miozän. Doch ist diese Deutung, wie er selber zugibt, noch mehr als fraglich und die Erscheinung jedenfalls viel zu lokal. Eine einigermaßen nennenswerte oberoligozäne Molassedislokation müsste sich in regionalen Diskordanzen äussern und wäre dann irgendwo sicher feststellbar. Das Studium der Oligo-Miozän-Grenze zwischen Rhein und Aare — wir untersuchten im Hinblick auf diese Frage speziell die guten Profile der Ostschweiz — ergibt nicht den geringsten Anhaltspunkt für eine auch noch so schwache Diskordanz. Dasselbe gilt auch für das Gebiet des Sommersberges, dessen Nagelfluhen unserer Überzeugung nach untermiozänen Alters sind, und

das infolgedessen wegen seiner alpennähern Lage im S-Schenkel der  $A_1$  in dieser Frage der Diskordanz eine besondere Rolle spielt.

Die allgemeine, einen mehrere 1000 m mächtigen Schichtkomplex umfassende Konkordanz der Molassesedimente — selbst lokale, sicher primäre Schichtdiskordanzen als Folge von Deltastrukturen oder Transgressionen sind geradezu seltene Erscheinungen — ist u. E. eine für orogene Sedimentation überraschende und aussergewöhnliche Erscheinung, an der man nicht ohne weiteres vorbeigehen darf.

Die Sedimentation und Dislokation orogener Serien steht ganz allgemein in unmittelbarer Beziehung zu den orogenen Bewegungen des Rücklandes, welches diese orogenen Sedimente liefert. Es darf daher a priori erwartet werden, dass sich orogene Bauphasen nicht nur in verstärkter Einschwemmung psephitischer Sedimente, sondern auch in stärkerer oder schwächerer Dislokation der bereits vorhandenen Vorlandsedimente selber widerspiegeln. Prächtige Beispiele dieser Art sind u. a. aus der devonischen Molasse Grönlands durch KOCH und BÜTLER bekannt geworden. Innerhalb der schweizerischen s. M. fehlen derartige durch Diskordanzen sich äussernde Erscheinungen. Obwohl wir aus den grossen Nagelfluhzyklen auf mindestens zwei alpine orogene Phasen schliessen müssen, und obwohl die bedeutenden Geröllgrössen für nächste Nähe der diese Konglomerate liefernden, unaufhaltsam nach N drängenden alpinen Einheiten sprechen, ist keinerlei direkte oder indirekte vor-obermiozäne Beeinflussung<sup>40)</sup> während der Sedimentation der Molasse erkennbar. Eine Erklärung für diese Tatsache ist vielleicht, wenigstens für den schweizerischen Sektor, die, dass die ungefähr den S-Rand des Molassetroges markierenden Zentralmassive schon früh (obschon noch nicht aufgetaucht) als starre Bremsklötze die nordwärtswandernden Decken zum Stillstand brachten und so den Sedimentationsbereich der Molasse selber vor tektonischer Deformation bewahrten. Alpine Einheiten hätten also die Linie der nördlichen Zentralmassive (die nach der БЕСК'schen allochthonen Auffassung ursprünglich allerdings bedeutend südlicher lagen) während der Molassesedimentation kaum je wesentlich überschritten, eine Annahme, die auch von R. STAUB (Lit. 141, p. 43—44) in Erwägung gezogen wird.

b) Bis vor kurzem war das jüngste bekannte Molasseschichtglied, das von älteren Molasseschuppen überfahren wurde, das Aquitanien (z. B. Rigiprofil). Nach den jüngsten Untersuchungen von HAUS ist nun aber an der Steinmöslifluh bei Schangnau Stampien an Helvétien angeschoben worden. Dieser tektonische Vorgang hat sich somit frühestens posthelvetisch abgespielt. Berücksichtigt man, dass für die Herausarbeitung der Erosionsnische ebenfalls ein gewisser Zeitraum nötig war, so kommt man mit HAUS zum Schluss, dass sich die Dislokation der s. M. frühestens im obersten Miozän, am wahrscheinlichsten überhaupt „nachmolassisch“ vollzogen hat. Zum

<sup>40)</sup> Und zwar sowohl im Sinne einzelner episodischer Dislokationsstadien als auch im Sinne allmählicher Auffaltung (Pseudodiapire ARN. HEIMS!), da sich auch letzterer Vorgang durch schwache Diskordanzen bzw. erkennbare Schichtauskeilungen gegen Antiklinalscheitel hin irgendwie bemerkbar machen müsste. Alle Bewegung im Molassetrog war also bis zum Pontien rein vertikaler Natur.

selben Resultat sind wir mit RUTSCH auf anderm Wege schon S. 168 gelangt. Sofern sich das untermiozäne Alter der Sommersbergnagelfluh bestätigt, ist am Stoss ebenfalls Oligozän auf Miozän aufgeschoben, womit auch in der Ostschweiz ein Beweis für die Jugendlichkeit der Molassedislokation erbracht werden kann.

Als Ergebnis dieses Abschnittes fassen wir zusammen, dass die um die Miozän-Pliozänwende stattgefundene Dislokation der s. M. die erste und letzte, mithin die einzige Bauphase überhaupt gewesen ist. Von den orogenetischen Phasen alpiner Gebirgswerdung hat somit, wenn wir mit R. STAUB den stampischen und miozänen Nagelfluhzyklen die tirolide bzw. die früh- und mittelinsubrische Phase koordinieren, erst die letzte, die spätinsubrische Phase, der im sedimentären, zeitlich immer etwas verspäteten Ablauf alpiner Schuttaustrahlung wohl in erster Linie die pliozän-pleistozänen Schötter entsprechen, die Molasse auch tektonisch umgestalten können. Oligozäne Baustadien sind in der s. M. nicht erkennbar. Alle sogen. „älteren“ Dislokationsphasen und Phasenfolgen, wie sie von ARN. HEIM u. a. postuliert wurden, müssen, sofern ihnen überhaupt reelle Bedeutung zukommt, in die nachmolassische, pontisch-pliozäne Zeit verlegt werden. Doch ist ohne weiteres anzunehmen, dass sich auch in diesem beschränkteren Zeitraum die Molassedislokation nicht in einem Guss, sondern in einzelnen Phasen vollzogen hat. KESSELI (Lit. 86) hat bereits aus rein tektonischen Gründen auf zwei durch eine Zeit relativer Ruhe (Erosion!) getrennte orogenetische Phasen geschlossen. Jedenfalls sind, da die Brandung der helvetischen Randdecken zeitlich zuletzt erfolgte, die Deformationen am Molasse-S-Rand als die relativ jüngsten eigentlichen Dislokationsvorgänge im Raume der s. M. zu taxieren.

### **I. Die Bedeutung alter Erosionsvorgänge in der subalpinen Molasse.**

Es ist das Verdienst ARN. HEIMS, im Jahre 1906 zuerst auf die Bedeutung „alter“ Erosionserscheinungen am Molasse-S-Rand aufmerksam gemacht zu haben. Seither sind eine Reihe neuer diesbezüglicher Beobachtungen, Bestätigungen und Vermutungen zusammengetragen worden, die wir im regionalen Teil dieser Arbeit erwähnt haben. Es erscheint nötig, die daraus sich ergebenden Konsequenzen zu ziehen.

Alte Erosionserscheinungen kennt man heute nicht nurmehr am Molasse-S-Rand, sondern auch innerhalb der s. M. selber. Man kennt sie sowohl an stampischen Ablagerungen — es gehören hierher vor allem die gewaltigen Erosionslöcher am Vierwaldstättersee, dann die am Thunersee, am Bumbach, im Wäggitaler Gebiet, in der Speer-Stockberg-Zone, am Rheintalrand usw. — als auch aus dem Bereich