Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 57 (1964)

Heft: 1

Artikel: Sedimentpetrographische Untersuchungen in der älteren Molasse nördlich der Alpen

Autor: Füchtbauer, Hans

Kapitel: Zusammenfassung = Summary

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-163140

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: 09.12.2025

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

2.2.2. Untere Meeresmolasse (Rupel z. T. und Bausteinschichten) 205
2.2.2.1. Rupel in Ostbayern 205
2.2.2.2. Untere Meeresmolasse im Westen 206
2.2.3. Terrestrisches Chatt und Aquitan (Untere Süsswassermolasse = «USM») . 221
2.2.3.1. Mechanismus und Charakteristik der Schüttungen 221
2.2.3.2. Chatt 228
2.2.3.3. Aquitan 231
2.2.4. Marines Chatt und Aquitan in Ostbayern 233
2.2.5. Kurzer Abriss der jüngeren Molasse 235
2.2.5.1. Obere Meeresmolasse («OMM») 235
2.2.5.2. Obere Süsswassermolasse («OSM») 236
3. Petrographische Ergebnisse 236
3.1. Korngrösse, Karbonatgehalt, Porosität und Diagenese 236
3.1.1. Ampfinger Sandstein 236
3.1.2. Bausteinschichten 237
3.1.3. Chatt und Aquitan 245
3.2. Die Sandkomponenten 248
3.2.1. Die Leichtminerale 248
3.2.2. Die Benennung der Sandsteine 252
3.2.2.1. Allgemein 252
3.2.2.2. Die Molassesandsteine 254
3.2.3. Die Schwerminerale und ihre Herkunft 256
3.3. Die Tonminerale 264

ZUSAMMENFASSUNG

Die Untere Meeresmolasse (Rupel-Chatt) und die Untere Süsswassermolasse und ihre brackischen und marinen Äquivalente (Chatt-Aquitan), welche etwa $^2/_3$ der Molasse bestreiten, wurden in einem ca. 500 km langen Streifen nördlich der Alpen sedimentpetrographisch bearbeitet (Fig. 1). Das Hauptgewicht lag dabei auf der mineralogischen Untersuchung der Sandsteine, deren Ergebnisse in Tabellen beigegeben sind (1578 Proben). Die in den Tagesaufschlüssen der Gefalteten Molasse zugänglichen Schichten wurden anhand der Erdölbohrungen in die ungefaltete Vorlandsmolasse hinein verfolgt. Dabei ergab sich das folgende Bild von der *Füllung des Molassebeckens:*

1. Im Lattorf-Rupel wurden in einem schmalen, alpennahen Trog die marinen *Deutenhausener Schichten* abgelagert. Ihr Makrogefüge besitzt noch Flyschcharakter; die Dolomitarenitkomponente aber zeigt, dass das Hinterland bereits die Konfiguration der Molassezeit besass.
2. Die eigentliche Molassesedimentation begann mit Rupel und *Bausteinschichten*, welche einen grossen Teil des deutschen Molassebeckens als geringmächtige, brackische Flachwassersandsteine überzogen. Die Hauptschüttungen kamen aus dem Lechgebiet – Gerölle dieser Schüttung gelangten bis nahe ans Nordufer – und aus der ~~südlichen~~ Mittelschweiz (Fig. 5). Es sind stark dolomitarenitische, ± kalkig zementierte Sandsteine mit Feldspäten und Gesteinsbruchstücken (Fig. 18).
3. Die mächtigen Nagelfluhschuttfächer der subalpinen *Unteren Süsswassermolasse* führen reichlich Flyschsandstein- und Karbonatgerölle, und zwar östlich des Bodensees vorwiegend Dolomite – z. T. aus den Nördlichen Kalkalpen –, in der Schweiz gleichviele Kalkgerölle – z. T. aus dem jurassischen Hochgebirgskalk. – Die begleitenden Molassesandsteine bestehen aus dem Material dieser Gerölle (Fig. 8 und 9). Von hier aus gelangten von Zeit zu Zeit Sandfahnen, meistens jedoch nur tonig-kalkige Trübe ins Becken hinaus.

   Der grössere Teil der Sandsteine in der Vorlandsmolasse aber entstammt den unauffälligen Schuttfächern der *Granitischen Molasse* im Entlebuch E Bern (epidotreich), und an der Hohrone SE Zürich (granat- und apatitreich), welche weitgehend aus den Aufarbeitungsprodukten von Kristallin bestehen (Fig. 14b, d, e). Diese ± dolomitarenitischen und kalkigen Sandsteine enthalten reichlich Feldspat (Albit > Kalifeldspat) und Gesteinsbruchstücke, daneben etwas Muscovit, Biotit und Chlorit. Die beiden Schuttströme aus der Schweiz konnten durch das gesamte terrestrische Becken bis in das marine Delta E München verfolgt werden (Fig. 14d). Daraus ergibt sich eine vorwiegend fluviatile Sedimentation.

4. Die starke *Absenkung* des Alpenvorlandes begann E München schon im Rupel (Fig. 4), zwischen München und Bodensee im Chatt (Fig. 14a–c) und in der Ostschweiz erst im Aquitan (Fig. 14e).

Petrographische Ergebnisse

1. In den Bausteinschichten verbesserte sich die *Sortierung* während des marinen Transportes vom Alpenrand gegen Norden (Fig. 20, 21); in den fluviatilen Schüttungen änderte sie sich auf dem gleichen Wege fast nicht.
2. Die *Porosität* der Molassesandsteine nimmt mit sinkender Korngrösse und zunehmendem Calcitgehalt ab. Ausserdem reagierte sie wegen des hohen Calcitgehaltes empfindlich auf Absenkung und die damit verbundene Überlagerung, wobei sich eine frühzeitige Ölfüllung diagenesehemmend auswirkte (Fig. 22).
3. Unter den *Leichtmineralen* erwiesen sich als wichtigste Bestimmungsstücke der Gehalt an Feldspat, an Hornsteinkörnern und an undulösen Quarzen. Die Plagioklase wurden röntgenographisch differenziert.
4. Rotbrauner Biotit und das starke Überwiegen olivfarbener Turmaline konnten als Kriterien für nicht fluviatile Sedimente verwendet werden.
5. Für die Molassesandsteine wurden keine *Namen* eingeführt. Sie wurden jeweils durch eine knappe Angabe ihrer Zusammensetzung charakterisiert (Fig. 26).
6. Die Herkunft der *Schwerminerale* – ihrer Häufigkeit nach Granat, Apatit, Epidot, Turmalin, Staurolith, Zirkon u.a. – konnte durch Untersuchung der begleitenden Gerölle aufgeklärt werden. So stammt der Epidot mancher Schüttungen aus Grüngesteinen, in der Granitischen Molasse aber aus alpidisch metamorphen Graniten und Gneisen. «Intrastratal solution» spielte eine geringe Rolle. Sie konnte aber durch Vergleich poröser mit calcitisch zementierten Sandsteinen nachgewiesen werden, und zwar am Staurolith stärker als am Granat und Apatit.
7. In den Mergelsteinen fanden sich als detritische *Tonminerale* Illit, Montmorillonit und Chlorit. In den Sandsteinen wurden darüber hinaus Kaolinit und auch Montmorillonit diagenetisch neugebildet (Fig. 29).

SUMMARY

The Lower Marine Molasse (Rupelian-Chattian) and the Lower Fresh-water Molasse as well as their brackish and marine equivalents (Chattian-Aquitanian), which make up about $^2/_3$ of the Molasse, have been investigated petrologically within an area, 300 miles wide, N of the Alps (fig. 1). Major stress has been laid upon the mineralogical analyses of the sandstones, the results of which are tabulated below (1578 samples). The detrital talus fans in the folded Subalpine Molasse, which are accessible in outcrops, have been traced into the nearly horizontal deposits of the Vorlandsmolasse by means of oil exploration wells. The following *filling mechanism* of the Molasse basin has been proved:

1. During Lattorfian and Rupelian time, the marine *Deutenhausener Schichten* were deposited in a narrow trough near the Alps. The macrotexture displays still flysch characteristics; the important content of dolomite grains however points already to the hinterland configuration of the molasse time.
2. The true Molasse sedimentation began with the Rupelian and the *Bausteinschichten*. They covered a large area of the german Molasse basin as a relatively small layer of shallow brackish water sandstones, rich in dolomite grains, with feldspars and rock fragments (fig. 18). The sources of these arenitic sandstones are east of Berne and in the Lech area (fig. 5). From the latter, pebbles have been transported northward nearly troughout the basin.
3. The conglomerates in the huge fans of the Subalpine *Lower Fresh-water Molasse* contain a lot of Flysch sandstone, dolomite and limestone pebbles. The latter are mainly found in the western Molasse and may be traced to the Hochgebirgs*kalk* of the western alps, whereas the dolomite pebbles prevail E of the Bodensee, due to the *dolomites* in the alpine hinterland. The accompanying sandstones consist of the same material (fig. 8 and 9). Sporadically, they spread all over the basin; generally however, only marly detritus derived from these fans.

The greater part of the sandstones within the basin can be traced back to the inconspicuous fans of the *Granitische Molasse* chiefly east of Berne (rich in epidote), and southeast of Zurich (rich in garnet and apatite) (fig. 14b, d, and e). These sandstones are rich in rock fragments and

feldspars (albite > potassium feldspar). Moreover, they generally contain dolomite grains, lime cement, and minor amounts of muscovite, biotite, and chlorite. The source rocks are granites and gneisses. The fans in the Berne and Zurich area have been followed by the author throughout the basin until the marine delta E of Munich (fig. 14d). As a consequence, the fluviatile environment prevailed in the basin.

4. Major *subsidence* of the foreland east of Munich began already in Rupelian time (fig. 4). Between Munich and the Bodensee however, it did not start before the Chattian (fig. 14a–c), whereas W of the Bodensee, the mean downbuckling occurred during the Aquitanian period (fig. 14e).

Petrographical findings

1. In the Bausteinschichten, *sorting* is improved during marine transport through the basin (fig. 20, 21), whereas in the fluviatile Fresh-water Molasse, it remains unchanged on the same way.
2. The *porosity* of the Molasse sandstones diminishs with decreasing grain size and increasing calcitic cementation. Due to the lime, porosity reacts sensitively on the burial depth, provided the pore space is not filled with oil (fig. 22).
3. Among the *light minerals*, feldspar, chert, and undulatory quartz proved to be most helpful. The plagioclases have been differentiated by X-rays.
4. Reddish brown biotites and predominating olive green tourmalines have been used as criteria of non-fluviatile sediments.
5. No special *rock names* were applied to the Molasse sediments; they were characterized by their components (fig. 26).
6. The source of the *heavy minerals* – in the order of abundance: garnet, apatite, epidote, tourmaline, staurolite, zircon etc. – has been investigated by examination of the accompanying pebbles. The epidotes for example are sometimes derived from green schists, in the Granitische Molasse however from alpine-metamorphic granites and gneisses. Intrastratal solution was a minor factor only. It has been established however by comparing porous with cementated sandstones. Staurolite has been attacked stronger than garnet and apatite.
7. Illite, montmorillonite, and chlorite are the detrital *clay minerals* in the marls. In the sandstones, authigenesis of kaolinite and montmorillonite is common (fig. 29).

EINLEITUNG

In der vorliegenden Arbeit sind die Ergebnisse der sedimentpetrographischen Untersuchungen dargestellt, welche vor allem zwischen 1953 und 1958 im Rahmen der Erdölaufschlusstätigkeit im deutschen und später auch im schweizerischen Molassebecken durchgeführt wurden. Ein Teil dieser Ergebnisse wurde bereits früher ohne Einzelbelege zusammenfassend mitgeteilt (FÜCHTBAUER 1958). In den letzten Jahren wurden vor allem die Bausteinschichten hinsichtlich ihrer Schüttungsverhältnisse und Diagenese eingehender bearbeitet. Von der grossen Zahl der seit 1958 abgeteuften Bohrungen wurde nur noch ein kleiner Teil vorwiegend im westlichen Molassebecken angefallener Profile untersucht, teils weil sich das früher gewonnene Bild durch die hinzugekommenen Bohrungen nur unwesentlich änderte, teils auch, um anderen Gesellschaften, welche inzwischen mit sedimentpetrographischen Detailarbeiten begonnen haben, nicht vorzugreifen.

Die den Alpen nördlich vorgelagerte Molasse gliedert sich tektonisch in die breite, schwach nach Süden einfallende Vorlandsmolasse im Norden und den schmalen Streifen der in Deutschland eng gefalteten, in der Schweiz verschuppten Subalpinen Molasse im Süden (Fig. 1). Dies hat zur Folge, dass die gleichen Schichten, welche in der Vorlandsmolasse erbohrt werden, in der Subalpinen