



Doctoral Thesis

Die jurassischen Sedimente in den ostalpinen Decken Graubündens Relikte eines passiven Kontinentalrandes

Author(s):

Eberli, Gregor Paul

Publication Date:

1985

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000363413> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. Nr. 7835

DIE JURASSISCHEN SEDIMENTE IN DEN OSTALPINEN DECKEN
GRAUBUENDENS - RELIKTE EINES PASSIVEN KONTINENTALRANDES

A B H A N D L U N G
zur Erlangung des Titels eines
DOKTORS DER NATURWISSENSCHAFTEN

der
EIDGENOESSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE

vorgelegt von
Gregor Paul Eberli
dipl. natw.

geboren am 29. Juli 1956
von Giswil OW

Angenommen auf Antrag von:
Prof.Dr. R. Trümpy, Referent
Prof.Dr. K.J. Hsü und Dr. H. Furrer, Korreferenten
1985

Zusammenfassung

=====

Die jurassischen Sedimente der ostalpinen Decken Graubündens werden als Ablagerungen des passiven, südlichen Koninentalrandes der mesozoischen Tethys angesehen. Dieser entstand während des frühen Lias, als infolge extensionaler Bewegungen die während der Trias aufgebaute Carbonatsequenz in ein kompliziertes Muster von submarinen Hochzonen und Becken zerbrach. Auf einzelnen Hochzonen dauerten im Hettangian Seichtwasserablagerungen an (Lorüns-Oolith). Gleichzeitig oder später gebildete Schwellenzonen sind charakterisiert durch bunte Kalke, Knollenkalke, kondensierte Abfolgen, sowie Spaltenbildungen und Resedimente (Culmet-Kalk, Schafkopf-Schichten, Adnet-Kalk, Alv-Breccie, Ziegelrot-Serie). In den benachbarten, asymmetrischen Becken lagerten sich die hemipelagischen Sedimente der Allgäu-Formation ab.

Die Allgäu-Formation setzt sich aus bioturbierten Fleckenmergeln und Kalken sowie in unterschiedlichem Masse aus Resedimenten zusammen. Die häufigsten Resedimente sind Calciturbidite und Calcarenite, die mit "grain flows", sowie mit "high und low density turbidity currents" ins Becken transportiert werden. Den Calciturbiditen fehlen oft Bodenmarken und das schräggeschichtete Intervall c des Bouma-Zyklus. Matrixreiche Konglomerate können meist lateral über weite Distanzen verfolgt werden und werden als "debris flow"-Ablagerungen interpretiert. Bis zu 50 m mächtige Megabreccien belegen katastrophale Ablagerungsereignisse. Die Komponenten der Resedimente bestehen ausschliesslich aus Carbonaten. Die Lithoklasten setzen sich aus den Erosionprodukten der obertriadischen Kössen- und Hauptdolomit-Formation, sowie der Allgäu-Formation selber zusammen. Das biotritische Material wird dominiert von Trümmern von Crinoiden, Echiniden und Kieselschwämmen.

Sechs Fazies-Assoziationen werden aufgrund der vertikalen und horizontalen Verteilung der Resedimente im Becken unterschieden. Zusammen widerspiegeln sie das im Anschluss einer Extensionsbewegung abgelagerte Sedimentprisma. Durch submarine Bergstürze und Steinlawinen wurden unsortierte Breccien der "base of fault scarp"-Assoziation geschüttet. Entlang der Bruchstufe bildete sich eine

schmale (ca. 4 km) Beckendepression aus, darin lagerte sich die basale Breccien-Assoziation ab. Sie besteht aus einer Serie von dünnbankigen Kalken und Turbiditen in die mächtige, als "debris sheets" interpretierte Megabreccien eingelagert sind. Dickbankige Turbidite überlagern diese Assoziation oder bilden weiter beckenwärts die Basis des Resedimentationszyklus. In dieser proximalen Turbidit-Assoziation weisen "thinning und fining-upward" Zyklen auf einen kanalisierten Ablagerungsraum hin. Die darüberliegende distale Turbidit-Assoziation zeigt nur noch selten Zyklen. Die gleichmässig gebankten Turbidite lagerten sich in dem durch Sedimenteinfüllung bereits verbreitertes und ausgeebnetes Becken ab. Durch weiteren Reliefausgleich und/oder Abnahme der Resedimentschüttungen bildete sich eine "basin plain"-Assoziation aus, in der die pelagische Sedimentation immer seltener von Turbiditen unterbrochen wurde. Eine Kalk/Mergel-Wechselagerung bildete sich auf dem der Bruchstufe entgegengesetzten, flachen Abhang. In dieser Kalk/Mergel-Assoziation erinnern leicht knollige Varietäten an Knollenkalke submariner Hochzonen.

Die Litho- und biostratigraphische Korrelation bildet die Grundlage für die Gliederung der Allgäu-Formation und die Rekonstruktion der paläogeographischen Entwicklung des Kontinentalrandes in diesem Abschnitt. Im Ortler-Element und den Arosen Dolomiten lagerten sich zu Beginn des Lias fossilreiche Kalke und Mergel der Alpisella-Schichten ab. Als kalkreiche Ausbildung der Kalk/Mergel-Assoziation wird der Naira-Kalk im Hangenden gedeutet. In der Ela-Decke bildet lokal der kieselreiche Stidier-Hornsteinkalk die Basis der Allgäu-Formation. Er wird vom Spadlatscha-Kalk überlagert, der eine typische Kalk/Mergel-Assoziation darstellt. Die Alpisella-Schichten werden lokal (Il Motto) von mächtigen Megabreccien unterbrochen. Diese Megabreccien gehören einem ersten Megazyklus an, der den Beginn der ersten Rifting-Phase markiert. Sie setzte im Hettangian in der südöstlichsten tektonischen Einheit, dem Ortler-Element, ein, hatte ihren Höhepunkt im Sinemurian und klang, zuletzt in der Ela-Decke, im späten Pliensbachian ab. Der Grossteil, der während dieser Phase abgelagerten Sedimente, wird als Trupchun-Schichten ausgeschieden. Ein anoxisches Ereignis (im frühen Toarcian?) spiegelt sich in der Ablagerung schwarzer, manganhaltiger Schiefer ("Mangan-Schiefer") im Becken und kondensierten Abfolgen (Ziegelrot-Serie) auf den verblei-

benden Hochzonen wider. Unmittelbar nachher setzte eine zweite Rifting-Phase ein. Die damit verbundenen Bruchstufen und Resedimente sind vor allem in den nordwestlichen Einheiten (Ela- und Bernina-Decke) zu beobachten (Mezzaun-Schichten). Die folgenden Radiolarite und mikritischen Kalke belegen im späten Dogger (?) und Malm pelagische Verhältnisse.

Die paläogeographische Rekonstruktion dokumentiert eine von Osten nach Westen fortschreitende Fragmentierung des Kontinentalrandes. Dabei entstand eine Schar von heute ungefähr Nord-Süd verlaufenden gegen den Kontinent fallender Brüche. Die asymmetrische Verteilung der Resedimente belegt den Anstieg des flachen Gegenhanges gegen Osten und damit die Kippung der (ca. 20 bis 30 km ? breiten) Bruchschollen. Der Versetzungsbetrag der Liasischen Brüche lässt sich aus der Erosion der gesamten Kössen-Formation und der oberen Hauptdolomit-Gruppe, sowie der beobachteten Bruchhöhe mit mindestens 500 m angeben. Hinweise für Ost-West streichende Bruchsysteme sind in der Ela- und westlichen Lechtal-Decke gegeben durch das Auftreten von submarinen Hochzonen (Bergünerstein und Lorüns) nördlich von den entstandenen Becken.

Abstract

=====

The Jurassic sediments of the Austroalpine nappes of Southeastern Switzerland (Graubünden) were deposited on the passive southern continental margin of the Mesozoic Tethys Ocean. This margin was formed during the Early and Middle Jurassic as a consequence of extensional movements, which fragmented the former Upper Triassic carbonate platform into a complex pattern of submarine highs and basins. Sediments on the subsiding submarine highs are characterized by shallow water carbonates, neptunian dikes, hardgrounds, crinoidal, spiculitic and nodular limestones. In the adjacent, asymmetric basins hemipelagic sediments of the Allgäu Formation accumulated.

The Allgäu Formation is composed of different types of redeposited carbonates, including as breccias, conglomerates and turbidites interbedded with bioturbated marls and limestones. The most abundant redeposits are bioturbated and lithoclastic grainstones and packstones. Their sedimentary structures indicate a wide range of depositional mechanisms from grain flows to high and low density turbidity currents. In the carbonate turbidites bottom marks and the cross-laminated interval C of the Bouma cycle are seldom developed. Conglomerate and pebbly mudstone beds usually have a conformable base and can be followed laterally over long distances. Huge chaotic conglomerates with thicknesses up to 50 meters record spectacular catastrophic depositional events. The main detrital components are lithoclasts derived from the Upper Triassic Kössen and Hauptdolomite Formations and bioturbated material (crinoids, echinoids, sponge spiculae) from the nearby submarine highs. No basement-rock components are found in the redeposited sediments.

Six facies associations were distinguished from the vertical and horizontal distribution of the redeposited carbonates. Together they represent a single sedimentary prism, which accumulated after a tectonic event of extensional movement. At the base of the fault scarp, an association of breccias with angular clasts and no internal structure was first deposited mainly by submarine rockfalls and rockfall avalanches. A narrow, approximately 4 km wide depression along the extensional fault was subsequently filled by the basal conglo-

merate association. Huge conglomerates intercalate with thin-bedded turbidites and limestones. A proximal turbidite association covered this association or, further basinward, formed the base of the sediment column. In the thick-bedded turbidite sequence thinning - and fining-upward cycles indicate a channelized depositional area. The overlying distal turbidite association shows nearly no cyclicity. This monotonous sequence of fine-grained calciturbidites covers an extensive area which resulted from the filling in of the asymmetric basin. With continued infilling and diminishing sedimentary input, a basin plain association comprising fine-grained and thin-bedded turbidites intercalated with bioturbated marls and limestones developed. On the gentle slopes opposite the fault escarpment redeposited carbonates are seldom found. The pelagic sediments of these counter-slopes are marl/limestones alternations and weakly nodular limestones, the latter are characteristics of submarine high deposits.

Assuming that a single thinning- and fining-upward megacycle represents one tectonic event, the bio- and lithostratigraphical correlation of the cycles in the different tectonic units documents the rifting history in this part of the Eastern Alps. Two major phases of rifting occurred. The first began in the Early Hettangian in the southernmost tectonic unit (Ortler unit) and peaked in the Sinemurian. After an anoxic event in the Toarcian marked by the deposition of ferro-manganese shales in the basins and hardground formation on the remaining highs, a second major phase of rifting is recorded in the northwestern Austroalpine Units (Ela and Bernina nappe).

The paleogeographic reconstruction shows a progressive fragmentation of the continental margin from East (Ortler unit) to West (Bernina nappe) by a sequence of today approximately N - S trending faults. The existence of E - W trending faults in the Ela and the western Lechtal nappe is indicated by the occurrence of submarine highs (Bergünerstein and Lorüns) north of the rifted basins.