

Diss. ETH Nr. 8100

DIE GARSHELLA- UND SEEWER KALK-FORMATION (APTIAN-SANTONIAN)
IM VORARLBERGER HELVETIKUM UND ULTRAHELVETIKUM

ABHANDLUNG

zur Erlangung des Titels eines
DOKTORS DER NATURWISSENSCHAFTEN

der

EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZÜRICH

vorgelegt von

KARL BASTIAAN FÖLLMI

Dipl. Natw. ETH

geboren am 28. Dez. 1954

von Wädenswil/ZH und Freienbach/SZ

Angenommen auf Antrag von:

Prof. Dr. R. Trümpy, Referent
Prof. Dr. H. Rieber, Korreferent
Dr. R. Oberhauser, Korreferent

1986

1. ABSTRACT UND ZUSAMMENFASSUNG

1.1 ABSTRACT

The main goal of this thesis is a paleogeographic reconstruction of the eastern part of the Helvetic shelf during the Aptian-Santonian. The sedimentary sections are exposed in Vorarlberg, Austria and comprise the Mittagspitz Formation (early to early late Aptian), the Garschella Formation (middle early Aptian to early Cenomanian) and the Seewer Kalk Formation (latest Albian to Santonian).

An important morphological aspect was the presence of a ramp which divided the shelf into an inner (northern) and outer (southern) part, and which persisted throughout Aptian-Santonian. The tectonic position of the ramp corresponds mainly to the southern boundary of a former carbonate platform (Schrattenkalk Formation). This ramp structure was accentuated by differential compaction and faults, especially active in the earliest Albian.

The following summarizes a geological scenario of the area based on the study of ca. 350 sections:

Late early to early late Aptian: The ramp was characterized by condensation and phosphatisation (Luitere Bed). No sediments are preserved from the inner shelf, but resediments from outer shelf deposits (Mittagspitz Fm) indicate the episodic erosion of a crinoidal marly limestone overlying the carbonate platform deposits. A landward migrating longshore current pattern accompanied the general transgression, and mainly affected the inner and ramp part of the shelf.

Middle late Aptian: At the end of the transgression phase, which was accompanied by strong detrital input, the longshore current shifted to the southern part of the outer shelf. A storm dominated sandstone facies (Brisi Sandstone) covered the inner shelf. A transitional facies of marly sandstones (Gams Beds) were deposited in the ramp area, and marly clays on the outer shelf (Freschen Beds). Sand was also transported to the outer shelf via erosive channel and lobe systems. A carbonate succession (Hochkugel Beds) was formed in the southern part of the outer shelf.

Latest Aptian and earliest Albian: The detrital input declined. A renewed transgression was marked by erosion, reworking and phosphatisation. Widespread resediments occurred in the southern part of the inner shelf (Klaus Beds). Eroded sediments were also transported to the outer shelf via channels on the order of hundreds of meters wide and twenty meters deep (Rankweil Beds). This period of active resedimentation also corres-

pondends to the Austroalpine orogenic phase, which may have contributed to the formation of the Klaus and Rankweil Beds.

Albian: Phosphatisation and condensation (Plattenwald Bed) are explained in terms of a coldwater nutrient-rich current, originating from the boreal area and a longshore current along the inner shelf during the Albian. Short periods of increased siliclastic detritus input are singled out as the middle early Albian Niederi Beds and the middle late Albian Aubrig Beds. During the middle Albian, sedimentation rates increased locally in the northern part of the inner shelf (Sellamatt Beds). In this area the occurrence of condensation horizons was limited to the middle early Albian (Durschlägi Bed) and lower late Albian (Wannenalp Bed). Muddy sedimentation persisted on the outer shelf (Freschen Beds), with episodic incursions of resediment from turbidity currents.

Latest Albian and early Cenomanian: A third phase of transgression was accompanied by slow sedimentation in the north of the inner shelf (top of Aubrig Beds or Kamm Bed). The rest of the shelf was covered by micritic limestone (Seewer Kalk Fm). Erosion prevailed in the ramp area.

Middle and late Cenomanian: Pelagic sedimentation continued (Seewer Kalk Fm).

Turonian and Coniacian: Pelagic sedimentation still continued with the ramp included from earliest Turonian onwards. Two phases of strong erosion and reworking occurred (early Turonian and late Turonian to Coniacian). Pebbly mudflows are widespread and breccias formed along E-W striking faults suggest a link to tectonic movements (pre-Gosau orogenic phase).

Santonian: A regressive phase caused the change of hemipelagic sedimentation (Seewer Kalk Fm, overlying the Götzis Beds) into a detritally influenced sedimentation (Amdener Formation) in almost the entire shelf. An exception was the southernmost part where hemipelagic sedimentation continued.

1.2 ZUSAMMENFASSUNG

Ziel dieser Arbeit ist eine paläogeographische Rekonstruktion des östlichen helvetischen Schelfes im Zeitabschnitt Aptian-Santonian. Die dazugehörigen Sedimente, die heute in der Hohenemser Decke, der Säntis-Decke und im Ultrahelvetikum Vorarlbergs aufgeschlossen sind, können in drei Formationen unterteilt werden: die Mittagspitz-Formation (Unter- bis unteres Ober-Aptian), die Garschella-Formation (mittleres Unter-Aptian bis Unter-Cenomanian) und die Seewer Kalk-Formation (oberes Ober-Albian bis Santonian).

Der Schelf ist zu dieser Zeit durch einen E-W verlaufenden Abhang (Rankweiler Abhang) in einen internen (nördlichen) und einen externen (südlichen) Bereich untergliedert. Der Rankweiler Abhang gewinnt im Verlauf des untersuchten Zeitabschnittes durch differentielle Kompaktion und durch tektonische Bewegungen (insbesondere im unteren Unter-Albian) zunehmend an Bedeutung. Die Position des Rankweiler Abhanges entspricht im Ostteil des untersuchten Gebietes der Position des Südrandes der ehemaligen Schrattenkalk-Karbonatplattform, im Westteil befindet sich der Rankweiler Abhang im südlichen Teil der ehemaligen Karbonatplattform.

Im oberen Unter- bis unteren Ober-Aptian herrscht im Bereich des Rankweiler Abhanges Kondensation vor (Luitere-Schicht). Die geringfügige Nettosedimentationsrate und begleitende Phosphatisierung ist durch eine E-W orientierte, geostrophe Strömung bedingt. Vorkommen von Resedimenten, sowie von verschiedenen Faziestypen auf engem Raum weisen auf einen gegliederten Abhang hin. Vom internen Schelfbereich sind aus dieser Zeit keine Sedimente überliefert. Andererseits deuten Resedimente, welche sich auf dem externen Schelfbereich befinden (Mittagspitz-Fm) daraufhin, dass auf dem internen Schelf mergelige, glaukonithaltige Echinodermenkalke abgelagert, periodisch aberodiert (z.T. mit dem unterliegenden Schrattenkalk) und gegen Süden verfrachtet wurden. Dieser Zeitabschnitt kann als eine Periode bedeutsamer Transgression betrachtet werden.

Das mittlere Ober-Aptian ist durch starke Detritusanlieferungen charakterisiert. Die Transgressionsphase wird in diesem Zeitabschnitt beendet. Die küstenparallele Strömung wandert in Richtung des Südteils des externen Schelfes. Auf dem internen Schelf kontrollieren Sturmereignisse Sedimentation und Verteilung von grobkörnigen Quarzsand (Brisi-Sandstein). Im Bereich des Rankweiler Abhanges kommt eine Übergangsfazies in Form von tonigen und mergeligen Sandsteinen (Gamser Schichten) vor, während im externen Bereich proximal Mergel und Tone (Freschen-Schichten) und distal vorwiegend Kalke (Hochkugel-Schichten) zur Ablagerung kamen. Siliziklastischer Detritus wird in Erosionsrinnen vom internen zum externen Schelf transportiert und dort in Form von Turbiditen in Sandfächern abgelagert. An der Wende Aptian/Albian nimmt der Detritusinflux ab. Phosphatisierung, Erosion und Aufarbeitung herrschen im Nordteil des internen Schelfbereiches vor. Im Südteil entstehen ausgedehnte Resedimente (Klauser Schichten). Ein Teil des erodierten Sedimentes wird entlang mehrere 100m breiten und bis 25 m tiefen Erosionsrinnen, welche sich am Rankweiler Abhang befinden, zum externen Schelf verfrachtet (Rankweiler Schichten). Diese Aufarbeitungs- und Umlagerungsphase kann auf eine weltweit verbreitete

tektonische Phase - die austroalpine Phase - zurückgeführt werden. Ausserdem übt in dieser Zeit eine umfassende Transgression ihren Einfluss aus. Während des Albian verursacht das Zusammentreffen einer Kaltwasser-Strömung aus dem Borealen Raum (über dem Pariser Becken) und der E-W orientierten, geostrophen Strömung eine anhaltende Kondensation und Phosphatisierung (Plattenwald-Schicht). Kürzere, durch einen erhöhten Detritusinflux charakterisierte Unterbrechungen führen zur Ablagerung von Niederschichten (mittleres Unter-Albian), bzw. Aubrig-Schichten (mittleres Ober-Albian). Im Nordwest-Teil des internen Schelfes lässt die Kondensation während des oberen Unter- und Mittel-Albian nach (Sellamatt-Schichten). In diesem Bereich kommt es deshalb zur Ausbildung von zwei separaten Phosphoritlagen: die Durschlägi-Schicht (mittleres Unter-Albian) und die Wannenalp-Schicht (unteres Ober-Albian). Auf dem externen Schelf persistiert die Ablagerung von mergeligen Tonen (Freschen-Schichten), abgesehen von periodischen Unterbrechungen durch turbiditische Umlagerungen aus dem internen Schelfbereich.

An der Wende Albian/Cenomanian kommt es zu einer dritten Transgressionsphase, die von Kondensation im nördlichen Teil des internen Schelfes (oberer Teil der Aubrig-Schichten, Kamm-Schicht) begleitet wird. Im übrigen Schelfbereich setzt eine Ablagerung von pelagischen Mikriten (Seewer Kalk-Fm) ein. Am Rankweiler Abhang herrscht eine Erosionsphase vor, die erst im basalen Turonian beendet wird.

Im Mittel- und Ober-Cenomanian dauert die Sedimentation der Seewer Kalk-Fm an.

Während des Turonian und Coniacian finden zwei Erosionsphasen statt (im basalen Turonian und im Ober-Turonian bis Coniacian), die von Aufarbeitung und Verfrachtung älterer Sedimente (der Seewer Kalk-, der Garschella-, sowie lokal der Schrattenkalk- und Drusberg-Fm) begleitet werden. Konglomeratische Schlammströme sind weit verbreitet (Götzis-Schichten). Entlang E-W gerichteten Brüchen entstehen Breccien. Diesen umfangreichen Erosions- und Umlagerungsphasen liegen tektonische Bewegungen zu Grunde (Prägosauische Phase).

Das Santonian ist durch eine Regressionsphase charakterisiert, die den Wechsel von Seewer Kalk-Sedimentation (oberer Abschnitt des Seewer Kalkes, über den Götzis-Schichten) zu einer detritisch beeinflussten Sedimentation einleitet (Amdener Formation). Dieser Wechsel kann fast im gesamten Schelfbereich festgestellt werden. Nur im Südteil des externen Schelfes persistiert die Ablagerung von Mikriten.