

**Zeitschrift:** Eclogae Geologicae Helvetiae

**Band:** 79 (1986)

**Heft:** 2

**Artikel:** Fazielle Entwicklung und paläogeographische Rekonstruktion des helvetischen Schelfs während der untersten Kreide in der Zentral- und Ostschweiz

**Kapitel:** Fazielle Bearbeitung

**Autor:** Burger, Hans

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-165843>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 15.10.2024

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

gen, dünnbankigen Mergeln, Mergelkalken und Kalken charakterisiert. Im nördlichen Ablagerungsbereich ist die Formation nur noch sehr geringmächtig (reliktisch, wenige Dezimeter bis Meter) entwickelt, teilweise fehlt sie sogar vollständig (vgl. Fig. 6). Solche reliktisch ausgebildete Vitznau-Mergel wurden bereits von GRASMÜCK-PFLUGER (1962) und von SPOERLI (1966) erwähnt.

Während die Vitznau-Mergel im südlichen sowie in einem Teil des mittleren Ablagerungsbereichs normalstratigraphisch aus dem Liegenden hervorgehen, folgen sie im nördlichen Schelfabschnitt transgressiv über der Öhrli-Formation. Am vielfältigsten ausgebildet sind die Vitznau-Mergel im mittleren Ablagerungsbereich, wo lithologisch und faziell ein unterer und ein oberer Formationsteil unterschieden werden kann. Während die unteren Vitznau-Mergel als muschelreiche (Austern) Flachwassersedimente auf dem Innenschelf abgelagert wurden, bilden die oberen Vitznau-Mergel fossilarme, muschelfreie Aussenschelfsedimente mit sandigen Turbiditeinschaltungen. Figur 7 verdeutlicht diese bei sämtlichen Profilen aus dem mittleren Ablagerungsbereich ausgeprägte Untergliederung der Vitznau-Mergel. Die Begriffe «untere», «obere» und «reliktische» Vitznau-Mergel werden hier als informelle lithostratigraphische Einheiten verwendet, bedeutungsmässig entsprechen sie Schichtgliedern (Members).

Zusammenfassend sei betont, dass die Vitznau-Mergel eine für jeden Ablagerungsbereich spezifische stratigraphische und fazielle Charakteristik besitzen: reliktische Vitznau-Mergel im nördlichen Ablagerungsbereich, untergliederbare Vitznau-Mergel mit einer wechsellagernden sedimentologischen Entwicklung im mittleren Ablagerungsbereich sowie monotone, ungegliederte und fossilarme Vitznau-Mergel im südlichen Ablagerungsbereich.

### 3. Fazielle Bearbeitung

#### 3.1 Methodisches

Die fazielle Bearbeitung der drei untersuchten Formationen umfasste stratigraphische Detailaufnahmen an 33 Lokalitäten (vgl. Profilverzeichnis, Anhang am Ende des Textes). Bei 24 dieser Aufschlüsse konnten grosse, zusammenhängende Profile aufgenommen werden. Diese sind bezüglich Lithologie, Sedimentstrukturen, Mikrofazies und Fossilinhalt auf 30 Tafeln in BURGER (1985, Anhang) dargestellt. Eine Auswahl von neun dieser Profile ist in Abschnitt 3.4, Figuren 10–19, wiedergegeben.

Grundlage für die Bearbeitung dieser Profile bildeten einerseits Feldbeobachtungen, Fossilbestimmungen, Gesteinsanschliffe und sedimentpetrographische Analysen, andererseits die mikrofazialen Auswertungen von über tausend Dünnschliffen. Zweck dieser Untersuchungen war die Rekonstruktion der faziellen Entwicklung in diesen Profilen. Damit war auch die Grundlage für die Rekonstruktion der Schelf-Entwicklung und der Paläogeographie gegeben.

Vor der Schaffung von Mikrofazies-Typen (MF-Typen) wurden von allen drei untersuchten Formationen acht Typus- und Referenzprofile lithologisch und mikrofazial bearbeitet (BURGER & STRASSER 1981, Tf. 3, 5 und 6). Diese Profiltafeln beinhalten die qualitative und quantitative Charakterisierung von Grundmasse, Komponenten, Fossilinhalt und Mineralzusammensetzung sowie die nach EMBRY & KLOVAN (1972) erweiterte Dunham-Klassifikation. Die Auswertung dieser acht sowie einiger weiterer wichtiger Profile erbrachte einen guten Überblick über die Mikrofazies der drei Formationen, ohne dass bereits eine endgültige fazielle Interpretation und Wertung

vorgenommen werden musste. Das dabei gewonnene Datenmaterial diente als Grundlage für die Schaffung von MF-Typen, die einerseits soweit wie möglich mit den Standard-Mikrofazies-Typen (WILSON 1975, FLÜGEL 1972, 1978) übereinstimmen, in denen andererseits die mikrofaziellen Besonderheiten der bearbeiteten Formationen berücksichtigt sind. Damit wurde auch einer Anregung der Autoren der Standard-Mikrofazies-Typen entsprochen, bei der Detailbearbeitung eines Schelfgebietes dessen fazielle Besonderheiten bei der Definition der MF-Typen zu berücksichtigen. Diese Definition erfolgte in Koordination mit dem Bearbeiter des westlich anschließenden Schelfgebietes (SUSEDKA 1986, in Vorb.).

Zudem wurde darauf geachtet, dass die Abgrenzung der MF-Typen gegeneinander aufgrund quantifizierbarer Merkmale erfolgte, so dass die Zuordnung eines Dünnschliffs zu einem MF-Typ keine fazielle Interpretationsfrage wird. Dadurch bleibt es möglich, von einem MF-Typ auf gewisse Basisdaten wie Beschaffenheit und Mengenanteil der Grundmasse und der Komponenten zurückzuschließen, d. h. mit der Angabe eines MF-Typs sind nicht nur qualitative, sondern auch semiquantitative Angaben verbunden. Im vorliegenden Fall beruhte die Abgrenzung der MF-Typen auf folgenden Unterscheidungskriterien: Anteil und Art der Grundmassen und der Komponenten, Vorhandensein von Quarzsand sowie von umgelagerten Karbonatkomponenten.

### 3.2 Definition der Mikrofazies-Typen

Aufgrund der im obigen Abschnitt beschriebenen Kriterien wurden zehn MF-Typen geschaffen, die gegeneinander in eindeutiger Weise abgegrenzt sind und mit denen die mikrofazielle Variationsbreite der untersuchten Formationen vollständig abgedeckt ist. Die meisten MF-Typen sind in Untertypen gegliedert, damit bedeutende Unterschiede in der Zusammensetzung der Komponenten zum Ausdruck gebracht werden können.

Nachstehend sind die MF-Typen kurz beschrieben, die Reihenfolge entspricht dem Auftreten vom Extern- zum Internbereich des Schelfs. In BURGER (1985) sind diese MF-Typen ausführlicher beschrieben, mit Angaben über vergleichbare Standard-Mikrofazies-Typen, Vorkommen der MF-Typen innerhalb der einzelnen Fazieszonen (vgl. Abschnitt 3.3) sowie Angaben über Ablagerungsmilieu und Ablagerungsmechanismen.

Die MF-Typen sind auch für siltige, sandige und leicht mergelige Karbonate anwendbar. In den Tafeln 1 und 2 sind typische Dünnschliffbilder der meisten dieser MF-Typen dargestellt.

#### *MF-Typ 1: Kalkmikrite ohne oder mit sehr wenig Komponenten*

Mudstone mit weniger als 2% Komponenten, teilweise leicht mergelig, Grundmasse zum Teil spätdiagenetisch rekristallisiert zu Mikrosparit.

#### *MF-Typ 2: Komponentenarme Kalkmikrite*

Mudstone mit 2–9% Komponenten-Anteil, häufig leicht tonhaltig. Unterscheidungskriterien gegenüber ähnlichen MF-Typen: Typ 3A, wenn mindestens 6% umgelagerte Komponenten; Typ 4, wenn mindestens 8% Quarzsand.

#### *MF-Typ 3: Karbonate mit umgelagerten Komponenten («Resediment-Fazies»)*

Der Anteil von umgelagerten Komponenten (Karbonatsand, Quarzsand) am Gesamtgestein beträgt mindestens 6%. Extraklasten sind häufiger als Intraklasten. Zumindest ein Teil der Karbonatkomponenten ist transportgerundet, oft auch stellenweise pyritisiert, phosphoritisiert, silifiziert oder randlich mikritisiert. Oft bilden die Fossiltrümmer eine allochthone Fauna (Thanatocoenose). Die Klassifikation der Untertypen erfolgt nach Anteil und Zusammensetzung der Komponenten. Bei Vorliegen eines Residual- bzw. «Transgressions»-Konglomerats wird MF-Typ 10C klassiert. Bei 8% und mehr Quarzsand wird Typ 4 klassiert.

#### *Untertypen*

3A: matrixdominiert-mikritisch, Komponentenanteil 6–24%

3B bis 3G sind komponentenreiche (ab 25%) Untertypen

- 3B: hauptsächlich umgelagerte Ooide als Komponenten
- 3C: hauptsächlich umgelagerte Lithoklasten (inklusive grosse, unsortierte Pelloide)
- 3D: hauptsächlich umgelagerte Bioklasten
- 3E: Komponentengemisch ohne vorherrschende Gruppe
- 3F: Schill-Lagen (Muscheln, Brachiopoden), Resediment
- 3G: hauptsächlich grobklastische bis feinklastische Komponenten ( $\varnothing$  über 2 mm)

#### *MF-Typ 4: Quarzsandreiche Kalke und Mergelkalke, Sandsteinbänke mit karbonatischer Grundmasse*

Im allgemeinen mikritische Resedimente, Anteil des Quarzsandes mindestens 8%. Meistens sind auch umgelagerte Karbonatkomponenten beigemischt. Während die Quarzsandfraktion ein enges, streng unimodales Feinsandspektrum aufweist, besitzt der Karbonatsand ein grösseres Korngrössenspektrum und meistens auch wesentlich grössere mittlere Korndurchmesser. Vereinzelt sind phosphoritisierte Karbonattrümmer, Schwerminerale eines reifen Spektrums sowie subaquatisch umgelagerte, transportgerundete Pyritkörner identifizierbar (vgl. Fig. 27). Bei Vorliegen einer konglomeratischen Lage mit Mg- und Fe-Karbonat in der Grundmasse wird MF-Typ 10C klassiert.

##### *Untertypen*

- 4A: wenig Karbonatsand (4–8%)
- 4B: Karbonatsand häufig (über 8%)
- 4C: kein oder sehr wenig Karbonatsand (unter 4%)

#### *MF-Typ 5: Autochthone Biosparite*

Intrasparite, Komponentenanteil generell über 40%. Komponenten hauptsächlich Bioklasten, keine oder nur vereinzelt umgelagerte Komponenten. Grainstones oder Rudstones. Neben Bioklasten können auch Onkoide, Rindenkörner, Pelloide und (Intra-)Lithoklasten vorkommen.

##### *Untertypen*

- 5A: Flachwasserfauna ohne oder mit nur wenig Korallen
- 5B: Flachwasserfauna, Korallenanteil mindestens 3% des Gesteins

#### *MF-Typ 6: Autochthone Biomikrite*

Biomikrite, Komponentenanteil mindestens 10% (Wackestones oder Floatstones). Komponenten hauptsächlich Bioklasten, keine oder nur vereinzelt umgelagerte Komponenten. Bei einer Grundmasse mit Dolomit oder Ankerit wird MF-Typ 10A klassiert.

##### *Untertypen*

- 6A: Biogenkomponenten hauptsächlich von Mikrofossilien
- 6B: Biogenkomponenten hauptsächlich von Makrofossilien

#### *MF-Typ 7: Oosparite*

Sparitische Kalke, deren Komponenten hauptsächlich aus Ooiden zusammengesetzt sind. Die Ooide sind nicht aus anderen Faziesbereichen umgelagert, sonst würde Typ 3B klassiert. Meist liegen gut sortierte Korngrössenfraktionen vor. Oft ist in den Oolithen Lamination, seltener Kreuz- oder Schrägschichtung zu erkennen.

#### *MF-Typ 8: Boundstones*

Autochthone Biogenkalke mit sessilen Organismen. Framestones (Gerüstbildner) am häufigsten, seltener Bindstones (Sedimentbinder) und Bafflestones (Sedimentfänger).

*MF-Typ 9: Peloidreiche Kalke*

Kalke mit einem Komponenten-Anteil von mindestens 10%. Komponenten hauptsächlich Peloide, diese sind meistens gut sortiert. Häufig sind kleinere Beimengungen von Rindenkörnern, Aggregatkörnern (Lumps) oder Onkoiden.

*Untertypen*

9A: Pelmikrit: Wackestone, oft leicht mergelig. Häufig mit Foraminiferen und Ostracoden

9B: Pelsparit

*MF-Typ 10: Mikritische Mg- und Fe-Karbonate*

Karbonatmikrite, bestehend aus Dolomit und/oder Ankerit, häufig auch mit Calcit und Mg-Calcit. Die Mikrite sind im allgemeinen deutlich pyritführend und oft feinlaminiert. Neben ausgesprochen komponentenarmen Mikriten (Mudstones) sind auch bio- und lithoklastenreiche vertreten (Wackestones, Floatstones). Die Mg- und Fe-haltigen Mikrite folgen häufig über verkarsteten Kalkoberflächen, die Milieubedingungen waren meist nicht normalmarin: brackisch, hypersalinar, im allgemeinen im Intertidal- bis Supratidalbereich. Bei Quarzsand-Beimengungen wird ab 8% MF-Typ 4 klassiert, mit Ausnahme von Residual- und Transgressions-Konglomeraten, die immer als Typ 10C klassiert werden.

*Untertypen*

10A: reich an Fossilien, meist artenarme Flachwasser-Küstenfauna und -flora

10B: fossilarme bis fossilfreie Lagen, Biogenkomponenten unter 5% des Gesamtgesteins

10C: Transgressionskonglomerat, meist im Hangenden eines Hiatus. Gerundete Komponenten, Anteil der Grobkomponenten (größer als 2 mm) hoch

*Prioritätsordnung bei der Abgrenzung der MF-Typen*

Wie aus obiger Definition der MF-Typen hervorgeht, erfolgte die Abgrenzung einiger MF-Typen gegeneinander aufgrund einer Wertung gewisser Sedimentkomponenten als besonders wichtige Milieu- und Faziesindikatoren. Dabei wurde folgende Prioritätsordnung gewählt:

1. Boundstones (MF-Tp 8)
2. Sedimente mit Mg- und Fe-haltigen Karbonaten in der Grundmasse (MF-Typ 10) sowie Sedimente mit Quarzsand-Detritus (MF-Typ 4)

Die übrigen MF-Typen unterscheiden sich durch das Komponentenspektrum.

*3.3 Schelfgliederung aufgrund fazieller Merkmale*

Die Gliederung des Schelfs in drei etwa küstenparallel verlaufende Ablagerungsbereiche wurde bereits in den vorangegangenen Kapiteln erläutert. Die Grenzen dieser Ablagerungsbereiche werden im beobachteten Zeitabschnitt durch bedeutende laterale stratigraphische, sedimentologische und fazielle Wechsel markiert (vgl. Fig. 3, 4 und 6 sowie Kap. 4). Diese Schelfgliederung in drei Ablagerungsbereiche täuscht fürs erste eine relativ stationäre Entwicklung des Schelfs vor. Die faziellen Detailuntersuchungen ergaben jedoch eine ausgesprochen dynamische Schelfentwicklung, die sich im wesentlichen mit einer Progradation der Karbonatplattform, gefolgt von einer regressiven Phase im jüngsten Berriasian und einer transgressiven Phase im frühen Valanginian, zusammenfassen

lässt (Kap. 4). Die Grenzen der drei Ablagerungsbereiche blieben dabei innerhalb des Schelfs stationär. Aufgrund der dynamischen faziellen Schelf-Entwicklung wird die Ausbildung der stationär bleibenden Grenzen der Ablagerungsbereiche auf eine synsedimentäre Bruchtektonik zurückgeführt, mit der eine differentielle Subsidenz der einzelnen Ablagerungsbereiche verbunden war. Indizien für eine solche Bruchtektonik fanden sich nur entlang der Grenze nördlicher/mittlerer Ablagerungsbereich (vgl. folgenden Abschnitt); für die Ausbildung der Grenze mittlerer/südlicher Ablagerungsbereich könnte auch eine unterschiedlich starke frühdiagenetische Kompaktion der kalkreichen Öhrli- und der tondominierten Palfris-Formation verantwortlich gewesen sein.

Belege für eine auf Zerrungsmechanismen beruhende Bruchtektonik im helvetischen Schelf gibt es in den Sedimenten des oberen Lias (TRÜMPY 1949, BAER 1959) und des unteren bis mittleren Dogger (DOLLFUSS 1965; SCHINDLER 1959). Das Ausmass dieser vorkretazischen Verwerfungsbewegungen war jedoch wesentlich grösser als die Bruchtektonik während der frühesten Kreide. Persistente Brüche in der Helvetischen Unterkreide sind in den Glarner Alpen (SCHINDLER 1959) sowie im Berner Oberland (GUENZLER-SEIFFERT 1941, 1952; ZWAHLEN 1983) nachzuweisen. Zwei in dieser Arbeit untersuchte Profile erbrachten ebenfalls eindeutige Hinweise auf eine Bruchtektonik mit differentieller Subsidenz der einzelnen Teilblöcke: Profil 4 (Glarner Alpen) enthält im obersten Teil der Vitznau-Mergel eine mehrere Meter mächtige, gradierte Brekzie aus Öhrli-Kalk-Trümmern, Profil 32 (Nordsäntis) besitzt innerhalb des Oberen Öhrli-Kalks eine intraformationelle Brekzie. Die sprunghafte Mächtigkeitzunahme der Vitznau-Mergel an der Grenze nördlicher/mittlerer Ablagerungsbereich ist ein weiteres Indiz für differentielle Subsidenz der Ablagerungsbereiche. Aufgrund fazieller Untersuchungen postulierten auch HALDIMANN (1977), ISCHI (1978), FUNK & BRIEGEL (1979) und STRASSER (1979, 1982) unterkretazisch aktive Bruchzonen im helvetischen Unterkreide-Schelf.

Mit Hilfe einer detaillierten Faziesanalyse der untersuchten Profile konnte die fazielle Entwicklung des Schelfgebietes relativ flächendeckend rekonstruiert werden. Diese fazielle Profilbearbeitung umfasste die stratigraphische und mikrofaziale Untersuchung unter Berücksichtigung der Sedimentstrukturen. Als Synthese dieser Untersuchungen entstand für jedes Profil ein entsprechendes Fazieszonen-Profil (rechte Kolonne in den Profiltafeln, Abschnitt 3.4). Unter Fazieszone wird ein Bereich des Schelfs verstanden, in dem eine bestimmte Fazies vorherrscht. Damit repräsentieren diese Zonen ein spezifisches Ablagerungsmilieu, verbunden mit einer bestimmten Position in einem idealisierten Schelfquerschnitt. Als Folge von Meeresspiegelschwankungen, einer Progradation der Karbonatplattform im Berriasian sowie synsedimentärer Bruchtektonik verschoben sich diese Fazieszonen mit der Zeit in etwa senkrechter Richtung zum Streichen der Küstenlinie. Diese Verschiebungen werden durch die paläogeographischen Schelfkarten in Kapitel 4 dargestellt.

Bei der Definition der Fazieszonen wurde auf die Arbeiten über Faziesmodelle von PLUMLEY et al. (1962), IRWIN (1965), BURNS (1974), WILSON (1975), FLÜGEL (1978) und READING (1978) abgestellt. Die hier definierten acht Fazieszonen entsprechen weitgehend den Fazieszonen der drei letztgenannten Autoren. Nachfolgend sind diese Fazieszonen kurz beschrieben und in Figur 8 mit einem schematischen Schelfquerprofil dargestellt. Eine detailliertere Beschreibung wurde in BURGER (1985) gegeben.

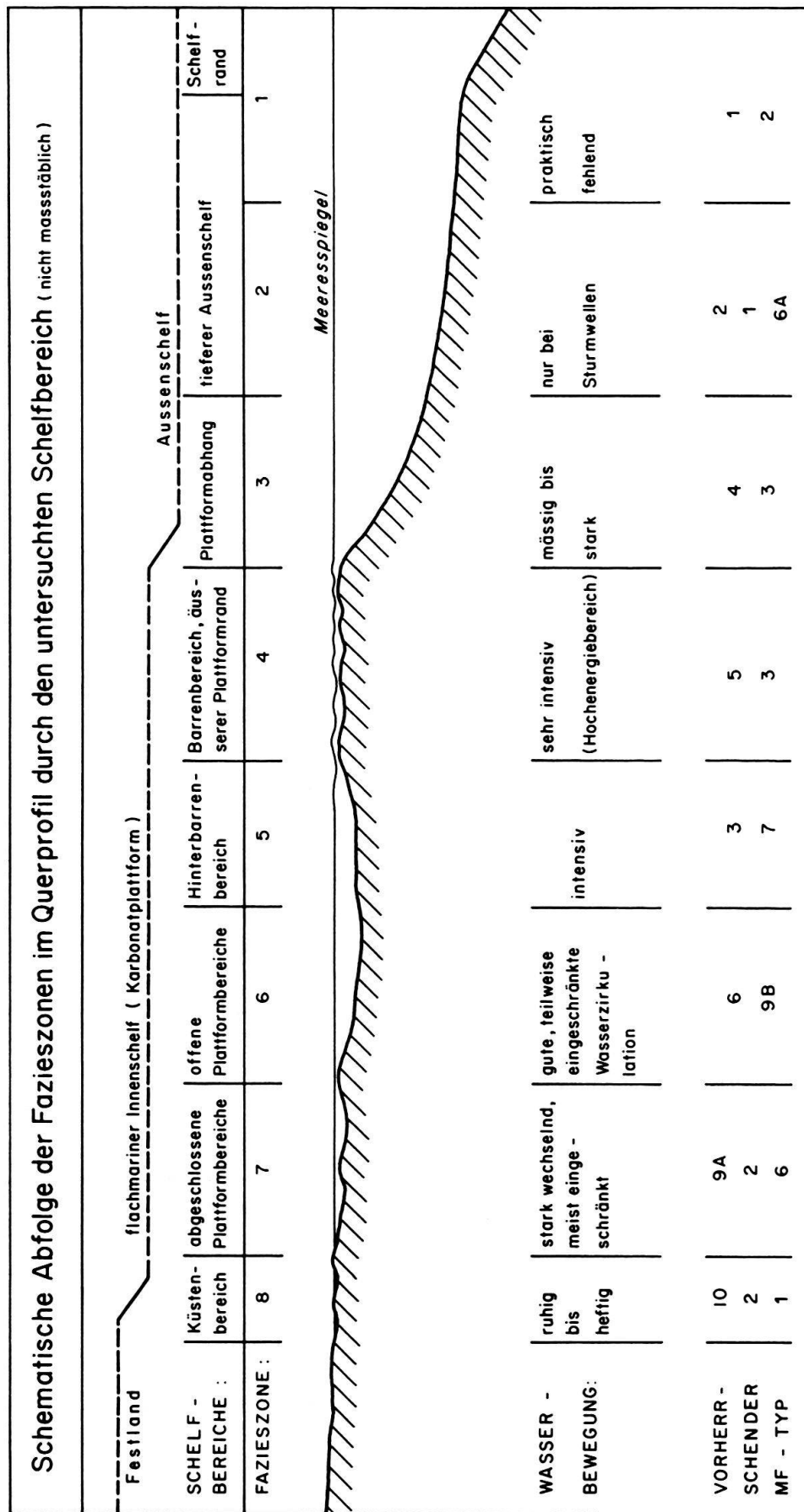


Fig. 8. Fazieszonen im Schelfquerschnitt.

**Fazieszone 1: Tiefer Aussenschelf und Schelfrand**

Ruhige Sedimentation unterhalb der Sturmwellenbasis. Pelagische Ablagerungen (Undathem), Mergel und mikritische Kalke.

**Fazieszone 2: Offenmariner Aussenschelf oberhalb der Sturmwellenbasis**

Sedimentoberfläche zwischen Sturmwellenbasis und Schönwetter-Wellenbasis gelegen. Fossilreiche mikritische Kalke und Mergel, vereinzelt mit sandreichen Lagen durchsetzt (Karbonat- und Quarzsand aus dem Plattformabhang).

**Fazieszone 3: Plattformabhang, Aussenschelf oberhalb der Schönwetter-Wellenbasis**

Instabile Sedimentoberfläche mit Hangschutt aus dem Plattform-Randbereich und dem Innenschelf. Karbonatsande, Quarzsand, Resedimente aus dem Barren- und Hinterbarrenbereich mit mikritischen Zwischenlagen. Geringmächtige Turbiditlagen, seltener Slump-Strukturen.

**Fazieszone 4: Plattformrand, Barrenbereich, Hochenergiezone**

Flachwasserzone am äusseren Plattformrand, stellenweise Bildung von Riffen und von Inseln. Sessile Organismen häufig, terrigener Detritus weitgehend fehlend.

**Fazieszone 5: Hinterbarren-Bereich**

Ausgewaschene Plattformrand-Sande, meistens gut sichtbar sortierter und gut gerundeter, ausgewaschener Karbonatsand.

**Fazieszone 6: Offene Karbonatplattform, stellenweise lagunär**

Vollmarine, z. T. lagunäre Karbonatplattform, in Meeresbuchten z. T. leicht hypersalinar. Stark bioturbierte Komponentenmikrite, häufig sehr fossilreich.

**Fazieszone 7: Abgeschlossene Plattformbereiche**

Reduzierte, z. T. stark eingeschränkte Wasserzirkulation, weshalb extreme Milieubedingungen (hypersalinar, brackisch, z. T. Interditalbereich) häufig sind.

**Fazieszone 8: Küstenbereich**

Sedimente des Intertidal- und Supratidalbereichs, Strandsedimente, Konglomerate. Häufig dolomit- und ankerithaltige Grundmasse, seltener vadose Zementierung. Oft vergesellschaftet mit Omissionshorizonten.

**3.4 Ausgewählte Beispiele von faziell bearbeiteten Detailprofilen**

Nachfolgend sind je drei Profile vollständig ausgebildeter sowie reliktscher Vitznau-Mergel, ein Profil der Palfris-Formation und sechs Profile der Öhrli-Formation als Profiltafeln beigelegt (Fig. 10–19). Figur 9 enthält die entsprechenden Legenden für Lithologie, Mikrofazies-Typen, Fossilien und Sedimentstrukturen. Die Kolonne der Dunham-Klassifikation enthält den jeweils ersten Buchstaben des Namens, Klassifikation ergänzt nach EMBRY & KLOVAN (1972): R = Rudstone, F = Floatstone. Phosphorisierte (P) und silifizierter (S) Fossiltrümmer sind in der Fossilkolonne vermerkt.