

Sonntag, 12. September 1982 : der Wechsel zwischen Ammoniten- / Schwamm- und Korallenfazies im nordwestschweizerischen Jura (Gressly 1938) : zyklische Sedimentation und Karbonatplattform-Entwicklung

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **76 (1983)**

Heft 1: **Zentenariofeier der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft**

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

H. P. Mohler, Den Haag
 M. Monbaron, La Neuveville
 J. Remane, Neuchâtel (13. Sept.)
 P. Schuler, Bern (17. Sept.)
 F. E. Seger, Emmenbrücke (15.-17. Sept.)
 A. Strasser, Zürich
 C. Sturny, Fribourg (15.-17. Sept.)

M. Teitz, Calgary
 M. Weidmann, Lausanne
 H. Weissert, Zürich (17. Sept.)
 H. Willems, Frankfurt
 W. Winkler, Fribourg (14.-17. Sept.)
 P. Zwahlen, Zollikofen (17. Sept.)

Sonntag, 12. September 1982

**Der Wechsel zwischen Ammoniten-/Schwamm- und Korallenfazies
 im nordwestschweizerischen Jura (GRESSLY 1838):
 Zyklische Sedimentation und Karbonatplattform-Entwicklung**

D. BERNOULLI und R. A. GYGI

Thema dieses Tages war der klassische Fazieswechsel zwischen Plattform- («Rauracien») und Beckensedimenten im nordwestlichen Schweizer Jura, wie er von AMANZ GRESSLY (1838) erstmals beschrieben worden ist. An das Studium der horizontalen Fazieswechsel fügt sich die Untersuchung der vertikalen Abfolge der Fazies, die sich im nordwestschweizerischen Jura zu regressiven Zyklen (Shoaling upward cycles, WILSON 1975) gruppieren lassen. Die diesen Zyklen zugrundeliegende Progradation der jurassischen Plattformen illustriert in idealer Weise das Faziesgesetz von WALTHER (1894), nach dem sich primär nur solche Fazies und Faziesbezirke geologisch überlagern können, die auch nebeneinander zu beobachten sind (WALTHER 1894, S.979). Dieses Faziesgesetz hat in epikontinentalen Sedimentationsräumen, mit Einschränkungen, heute noch seine Gültigkeit.

Zur Zeit des Mittleren und Späten Jura lag das Gebiet des heutigen nordwestschweizerischen Jura im Übergangsbereich einer flachmarinen Plattform im Nordwesten (Burgunder Plattform, PURSER 1972, 1975) und eines etwas tieferen Beckens, das sich vom Schwäbischen Becken im Osten unter dem Molassebecken bis zum südwestlichen Jura verfolgen lässt. An den Rändern dieser Plattform, welche offenbar als Karbonatrampen ausgebildet waren, führte das Zusammenspiel von Subsidenz, von raschen Transgressionen im Gefolge eustatischer Meeresspiegelschwankungen und von rascher Progradation von Flachwasserkarbonaten zu regressiven Sedimentationszyklen (Shoaling upward cycles, Lithoklinen von PURSER 1972, 1975). Zwei grosse Zyklen lassen sich erkennen, die im grossen und ganzen dem Mittleren und Oberen Jura entsprechen. Ihnen ist – im Mittleren Jura besonders gut erkennbar – eine Hierarchie von Zyklen zweiter, dritter und vierter Ordnung superponiert (Fig. 2).

Ein Zyklus beginnt im allgemeinen mit einem submarinen Hardground oder mit eisenoolithischen Mergeln und Mergelkalken, welche einen Stillstand oder eine extreme Verlangsamung der Sedimentation anzeigen. Tonmergel und Mergel, welche in einem tieferen Bereich niederer Wasserenergie abgelagert worden sind, bilden den unteren Teil eines Zyklus und gehen gegen oben in Mergelkalke,

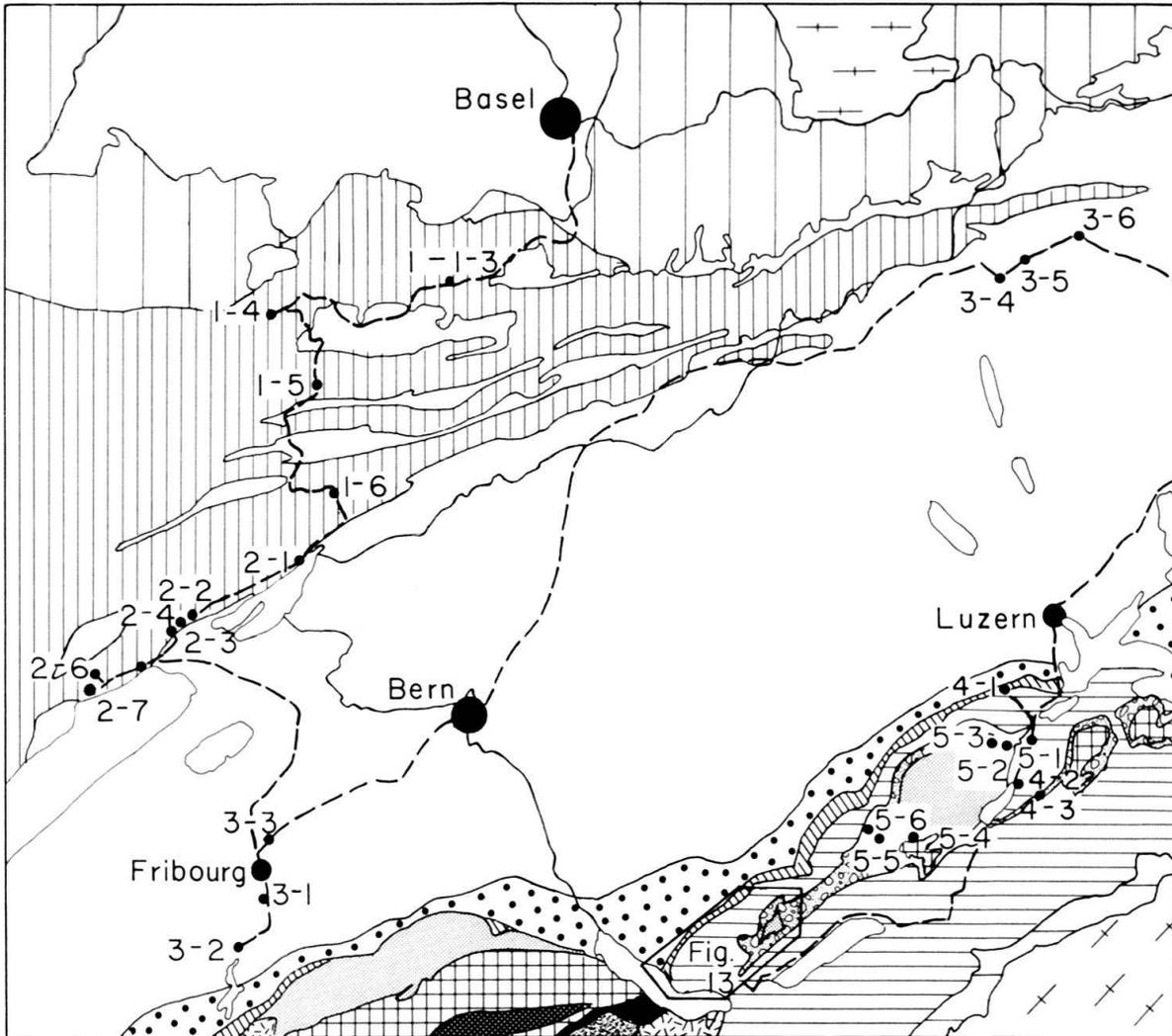


Fig. 1. Tektonische Übersichtskarte des Exkursionsgebietes nach SPICHER (1980) mit der Exkursionsroute und den beschriebenen Lokalitäten. Für die Lokalitäten 6-1 bis 6-7 siehe Figur 13.

bioklastische Packstones und schliesslich in Grainstones oder eventuell Korallenkalke über. Diese vertikale Sequenz entspricht einer raschen Progradation der flachmarinen Plattform, welche während des Späten Jura auch zu lagunären («restricted»), Intertidal- und Supratidal-Ablagerungen führte (vgl. GYGI 1969, BOLLIGER & BURRI 1970).

Die Exkursion besuchte Aufschlüsse, die bereits im Exkursionsführer des Oberrheinischen Geologischen Vereins (GYGI 1982) beschrieben worden sind. Vereinfachte Profile der Aufschlüsse von Liesberg, St-Ursanne, Sornetan und Péry sowie summarische Beschreibungen und Literaturangaben sind dort zu finden.

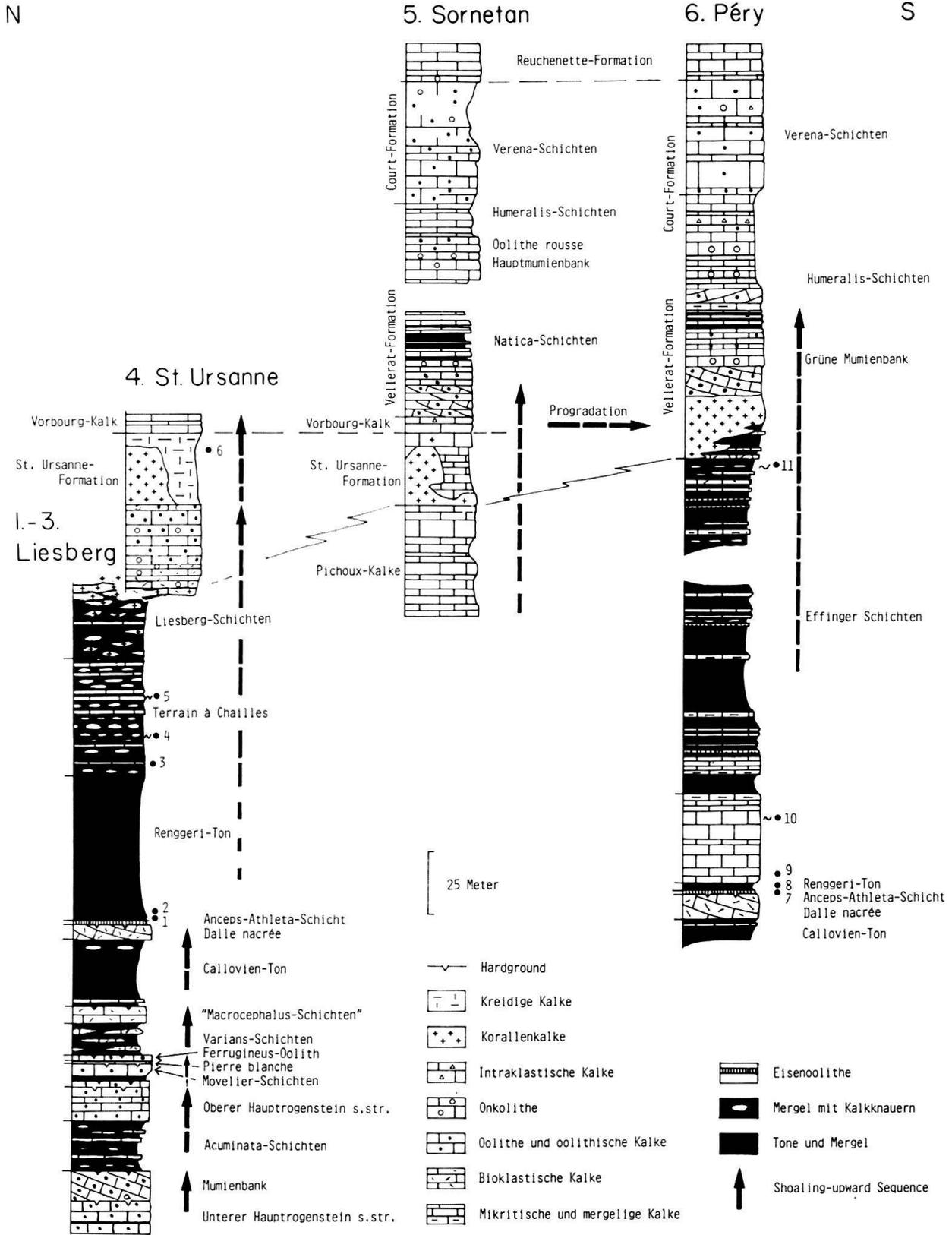
Die zyklische Sedimentation im späten Bajocian, Bathonian und frühen Callovian

1-1: Die zyklische Sedimentation der Formation des Hauptrogensteins (spätes Bajocian–frühes Bathonian) lässt sich längs der Staatsstrasse südwestlich Liesbergmüli (Koord. 599.600/249.350) ausgezeichnet beobachten (Fig. 2, STRUB 1982). Der untere Hauptrogenstein s.str. wird von einer Abfolge von Kleinzyklen aufgebaut, deren Mächtigkeit mehrere Meter beträgt und die jeweils von lokalen Hardgrounds abgeschlossen werden. Die Kleinzyklen beginnen mit fossilreichen Mergeln und/oder bioklastischen Packstones, die gegen oben in bioklastisch-oolithische und zuoberst in reine oolithische Grainstones übergehen. Die überlagernde Mumienbank s.l. besteht aus 11 m kreuzgeschichteter, bioklastischer und oolithischer Grainstones, welche insbesondere im unteren Teil Onkoide («Mumien») enthalten. Die obersten zwei Meter, massige, stark bioturbirte Oolithe, werden von einem regional verfolgbaren Hardground abgeschlossen. Dieser Hardground zeigt sehr schöne Bohrmuschellöcher und Eisenhydroxidkrusten.

Zwischen den unteren und den oberen Hauptrogenstein s.l. schalten sich die Acuminata-Schichten (= Homomyen-Mergel, 22 m) ein. Dieses Schichtglied beginnt mit einem bioturbirten, fossilreichen Kalk mit Austernschalen und vielen Echinodermen-Bruchstücken («transgressive unit») und besteht im wesentlichen aus fossilreichen Mergeln, zum Teil mit Knauern biogener Packstones, Mergelkalken und biogenen Packstones, die wiederum reich an Austern sind.

Der obere Hauptrogenstein s.l. lässt sich in vier Schichtglieder unterteilen, die jeweils einem kleinen regressiven Zyklus entsprechen; innerhalb der Movelier-Schichten sind zwei Zyklen unterscheidbar (Fig. 2). Im allgemeinen lässt sich

Fig. 2. Stratigraphische Profile der Aufschlüsse bei Liesberg, St-Ursanne, Sornetan und Péry. Nach Daten von BITTERLI (1979 und unpubl.), BOLLIGER & BURRI (1970), GYGI (1969, 1982), GYGI & MARCHAND (1982) und STRUB (1982). 1–11: Ammoniten: 1: *Cardioceras* (*Scarburgiceras*) *scarburgense* (YOUNG & BIRD), Scarburgense-Subzone, 2: *Creniceras renggeri* (OPPEL), Scarburgense-Subzone, 3: *Cardioceras* (*Cardioceras*) *persecans* (S. S. BUCKMAN), Cordatum-Subzone, 4: *Gregoryceras* (*Gregoryceras*) *tenuisculptum* GYGI, Densiplicatum-Zone, 5: *Glochiceras* (*Glochiceras*) *subclausum* (OPPEL), mit begleitenden Perisphinctiden der Antecedens-Subzone, vgl. ARKELL (1956, S. 96), 6: *Perisphinctes* (*Perisphinctes*) *alatus* ENAY, obere Antecedens- oder Parandieri-Subzone, 7: *Quenstedtoceras lamberti lamberti* (J. SOWERBY), Lamberti-Subzone, 8: *Cardioceras* (*Scarburgiceras*) *leachi* (J. SOWERBY), Scarburgense-Subzone, 9: *Perisphinctes* (*Dichotomosphinctes*) *antecedens* SALFELD, Antecedens-Subzone, 10: *Perisphinctes* (*Aureimontanites*) sp., Parandieri-Subzone, 11: *Perisphinctes* (*Dichotomoceras*) sp., Bifurcatus-Zone, 9–11: Funde von H. und A. Zbinden. ● = genau bekannter Horizont, ~● = ungefähre Position.



wiederum ein vertikaler Übergang von Mergeln an der Basis in vorwiegend oolithische Packstones und Grainstones beobachten; im Falle der Pierre Blanche sind es feinkörnige Kalke, Pelbiosparite bis Pelbiomikrite, die ein deutliches Wühlgefüge zeigen. Innerhalb der Movelier-Schichten, unmittelbar über dem internen Hardground, treten bis dezimetergrosse, von *Lithodomus* angebohrte Korallenstöcke auf; die Mergel des Ferrugineus-Ooliths enthalten Einzelkorallen. Besonders gut ist der regionale Hardground aufgeschlossen, welcher den Ferrugineus-Oolith abschliesst. Er zeigt neben einer Besiedlung durch Austern und Eisenhydroxidkrusten wenige Millimeter dicke, dezimetertiefe Bohrlöcher, die mit eisenreichem Dolomit gefüllt sind (Fig. 3b).

Die frühe Zementation der Hardgrounds wird ausser durch die Besiedlung durch sessiles Benthos, das ein hartes Substrat benötigte, durch die Zementationsgeschichte des Hauptrogensteins belegt (STRUB 1982). Während die oolithischen Grainstones im allgemeinen erst nach einer beträchtlichen Kompaktion, die zu konvex-konkaven Kornkontakten (Fig. 3c) und zur Ablösung der Rinden von Ooiden führte (Fig. 3d), durch einen eisenreichen B-Zement von Calcit zementiert wurden, zeigen die Grainstones im Bereich der Hardgrounds keine Kompaktion und einen frühen eisenarmen A-Zement, der von einem späten B-Zement gefolgt wird (Fig. 3a). Komponenten und frühe Zemente werden von Bohrlöchern diskordant angeschnitten, ein weiterer Nachweis der frühen Zementation (Fig. 3b). Dass diese Prozesse in einem ausschliesslich submarinen Milieu vor sich gingen, wird durch das Fehlen vadoser Zemente belegt: die vertikale Zementationsfolge (Séquence à cimentation régressive, PURSER 1973, Fig. 3) erreicht hier nirgends die inter- oder supratidalen Bereiche.

1-2: Der folgende *Calcaire-roux-sableux-Varians-Zyklus* (BITTERLI 1979) ist in Liesberg unvollständig aufgeschlossen. Sein unterer Teil, die Varians-Schichten, ist an der Strasse südwestlich Liesbergmüli zu sehen. Die Varians-Schichten bestehen aus einer Alternanz von grauen Mergeln und mergeligen Kalken, knauerigen Biopelmikriten bis Biopelmikrospariten mit einer reichen Bivalven- und Brachiopodenfauna («*Rhynchonella varians*» = *Rhynchonelloidella alemanica* ROLLIER). Der oberste Teil des Zyklus, die sogenannten Macrocephalus-Schichten, ist an der Südwestwand der Tongrube von Liesbergmüli (Koord. 599.700/249.550) aufgeschlossen. Die Macrocephalus-Schichten bestehen aus mergeligen biogenen und Pellet-Packstones. Der Zyklus wird abgeschlossen von einem Hardground, der eine komplexe Geschichte von Sedimentation, Bioturbation, früher Zementierung, submariner Erosion und Anbohrung der Hardgroundfläche erkennen lässt. Bioturbierendes Sediment wurde offensichtlich in grossen Konkretionen unter der Sedimentoberfläche differenziell zementiert, durch submarine Erosion exhumiert und von sessilem Benthos (Austern) besiedelt; jüngere Bohrgänge durchschneiden deutlich ältere Wühlgefüge (burrows), die im noch weichen Sediment angelegt wurden. Mehrere Meter lange und mehrere Dezimeter breite, dezimetertiefe Hohlformen auf der Schichtoberfläche konnten noch nicht gedeutet werden; sie stehen aber klar mit sedimentären oder penecontemporären Prozessen in Zusammenhang.

Wie im *Calcaire-roux-sableux-Varians-Zyklus* erreicht die Progradation der Sedimente flachsten Wassers auch im *Dalle-nacrée-Zyklus* (BITTERLI 1979) unser

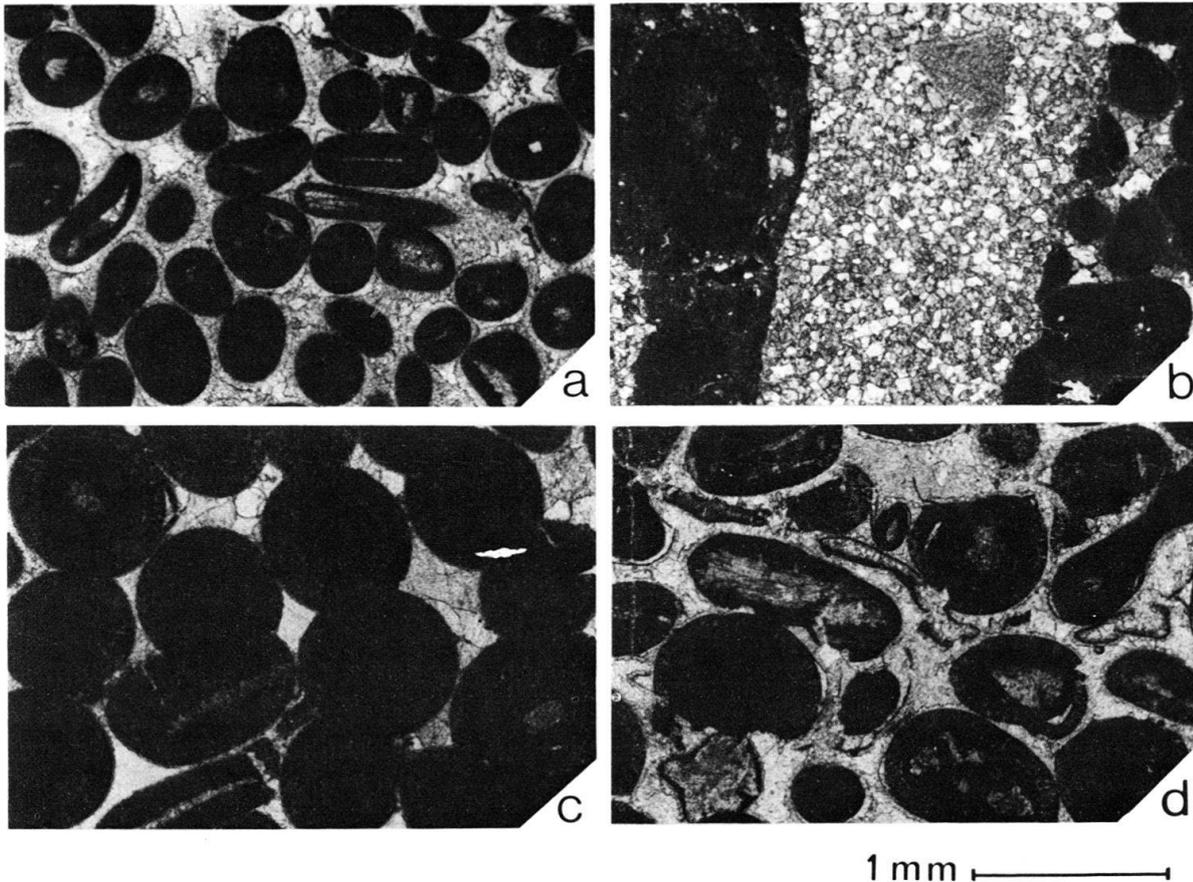


Fig. 3. Zur Zementationsgeschichte des Hauptrogensteins.

- a: Oolithischer Grainstone, zementiert durch eisenfreien calcitischen A-Zement und späten eisenreichen Calcit (B-Zement). Hardground im Dach des Unteren Hauptrogensteins s. str., Liesbergmüli.
- b: Bohrgang, gefüllt mit eisenreichem Dolomit. Der Bohrgang durchschneidet diskordant Matrix, Komponenten und frühen A-Zement und belegt damit die frühdiaogenetische Zementation des Hardgrounds. Hardground im Dach des Ferrugineus-Ooliths, Liesbergmüli.
- c: Oolithischer Grainstone, zementiert durch eisenreichen calcitischen B-Zement. Dieser B-Zement ist jünger als die Kompaktion des Ooliths (lange und konvex-konkave Kontakte, abgelöste Ooid-Rinden). Unterer Hauptrogenstein s.str., Liesbergmüli.
- d: Oolithischer Grainstone mit spätdiaogenetischer Zementation. Mikritrinden und frühe Zemente sind zerbrochen und kompaktiert, Ooid-Rinden verschiedentlich abgelöst. Unterer Hauptrogenstein, Hasenmatt.

Aus STRUB (1982).

Gebiet nicht. Unmittelbar über dem Hardground der «Macrocephalus-Schichten» liegen einige Dezimeter Mergel mit einer reichen Ammonitenfauna des frühen Callovian. Die tonigen Mergel des sogenannten Callovien-Tons werden überlagert von bioklastischen Kalken, die vorwiegend aus Crinoiden-Fragmenten bestehen. Die Dalle nacrée, im Westen ein bis 50 m mächtiger Komplex von Crinoiden-Sandwellen, erreicht in Liesberg nur wenige Meter, die Korngrösse ist feiner, und Mergellagen schalten sich zwischen die strömungsgeschichteten Bänke ein: Offensichtlich befinden wir uns nahe dem distalen Ende der Dalle nacrée, die gegen Osten verschwindet.

In der oberen Grube südwestlich des Dorfes Liesberg (Koord. 598.750/250.000) liegt auf der Dalle nacrée lokal ein bis 10 cm mächtiger fossilreicher Kalk mit zahlreichen Bivalven, Gastropoden, Brachiopoden und wenigen Ammoniten. Wir vermuten, dass diese Schicht die Transgression dokumentiert, welche sich gegen Ende des frühen Callovian, während der Enodatum-Subzone, andernorts in der Nordschweiz nachweisen lässt. Der Hardground im Dach dieser Schicht greift lateral bis auf die Dalle nacrée hinunter und lässt eine komplexe Geschichte von Bioturbation, frühdiagenetischer Zementation, Bildung und Besiedlung von Kleinhöhlen durch inkrustierende Organismen, Exhumierung durch submarine Erosion und anorganische Mineralisation durch Eisenhydroxide und Siderit erkennen (BITTERLI 1979 und unpubl.).

Im mittleren und im späten Callovian setzte die Sedimentation mindestens zweimal ganz aus (Fig. 4). Während der Coronatum-Zone begann die sehr langsame Ablagerung eines eisenoolithischen Kalkes, belegt durch *Erymnoceras doliforme* ROMAN. Der bis 0,5 m mächtige, eisenschüssige Kalk enthält aber vor allem grosse Peltocerasen, darunter auch *Peltoceras (Peltoceras) athleta* (PHILLIPS), aus dem späten Callovian. Diese Ammoniten sind auf der grossen, steil nach Norden einfallenden Schichtplatte am Südrand der Tongrube südwestlich des Dorfes Liesberg sehr gut zu sehen (FISCHER 1965, Fig. 5). Die reiche Fauna dieser Anceps-Athleta-Schicht genannten Bank besteht zum grössten Teil aus Ammoniten. Diese Eisenoolithe haben sich, im Gegensatz zu vielen anderen, vermutlich in grösseren Wassertiefen von bis zu 100 m gebildet (GYGI 1981, S. 244). Nach der Ablagerung des obersten, mergeligen Teils der Schicht (0,15 m mächtig) setzte die Sedimentation wahrscheinlich in der ganzen Nordschweiz aus, weil in diesem Gebiet Ammoniten des frühen Lamberti-Chrons fehlen.

Der Shallowing-upward-Zyklus des Oxfordian

1-3: Der ältere, mergelige Teil dieses Zyklus ist in den Tongruben von Liesberg lückenlos aufgeschlossen. In der oberen Grube südwestlich des Dorfes liegt an der Basis des dort 57 m mächtigen, blaugrauen Renggeri-Tons ein 0,3 m mächtiger, grau-violetter Tonmergel mit Eisenoolithen. Der eisenoolithische Tonmergel enthält *Quenstedtoceras lamberti lamberti* (J. SOWERBY) und *Cardioceras paucicostatum* LANGE (siehe GYGI & MARCHAND 1982, S. 533). Die Sedimentation hat also bei Liesberg wie auch in der Klus von Rondchâtel bei Péry kurz vor Beginn des Späten Jura wieder eingesetzt. Die gedrängte Abfolge der genannten Ammonitenarten belegt für diesen Horizont eine sehr geringe Sedimentationsgeschwindigkeit. Die Fauna des eisenoolithischen Tonmergels besteht wie die des untersten Renggeri-Tons grösstenteils aus Ammoniten. Es gibt keine Anzeichen dafür, dass sich die Wassertiefe vom mittleren Callovian bis zum Beginn des Oxfordian verändert hat. *Cardioceras (Scarburgiceras) scarburgense* (YOUNG & BIRD) kommt in den untersten Metern des Renggeri-Tons zusammen mit *Creniceras renggeri* (OPPEL) vor. Im unteren Renggeri-Ton sind kleine Ammoniten als Eisensulfid-Steinkerne meistens vollständig erhalten. Von grösseren Ammoniten liegen oft nur die innersten Windungen in dieser Erhaltung vor, während die äusseren Windungen als kompaktierte Mergelsteinkerne überliefert sind. Das bodennahe Wasser kann aber nicht sauer-

Stufen	Ammoniten		Liesberg Sedimente		Rondhätel bei Péry Sedimente			
	Zonen	Subzonen						
OXFORDIAN	mittleres	Bifurcatus		Facies fast ohne Ammoniten	Facies fast ohne Ammoniten			
		Transversarium	Parandieri	Kalke mit Korallenbiohermen	Korallenbioherm	Oolith		
			Antecedens	Vorwiegend oolithischer Kalk				
	frühes	Densiplicatum		Grauer Mergel mit Korallen: Liesberg-Schichten				
		Cordatum		Grauer Mergel mit Kalkknauern und -Bänken sog. Terrain à Chailles	Schichtlücke			
			Percaelatum					
		Mariae			Blaugrauer Tonmergel: Rengeriton			
		spätes	Lamberti		Eisenoolithischer Tonmergel			
Athleta			Schichtlücke	Schichtlücke				
	Coronatum			Eisenoolithischer Kalkmergel	Eisenoolithischer Kalk: "Anceps-Athleta-Schicht"			
Jason			Schichtlücke	Schichtlücke				
Gracilis			Enodatum	Bioruditischer Wackestone	Bioruditischer Wackestone			
CALLOVIAN	frühes			Dalle nacrée	Dalle nacrée			

Fig. 4. Biochronologische Einstufung der lithologischen Einheiten des Callovian und des Oxfordian im zentralen Jura (GYGI 1981 und unpublishiert, GYGI & MARCHAND 1982).

stofffrei gewesen sein, weil im Renggeri-Ton neben den Ammoniten auch bodenbewohnende Organismen wie Brachiopoden, Bivalven und Crinoiden vorkommen.

Der vorwiegend tonige Schlamm des Renggeri-Tons wurde aus Nordwesten ins Becken geschüttet. Mit der Zeit nahm der Kalkgehalt des Schlammes zu, und es lagerten sich graue Mergel mit frühdiagenetisch gebildeten Kalkknauern ab. Dieses Schichtglied wird irrtümlich «Terrain à Chailles» genannt. Irrtümlich deshalb, weil «chaille» auf französisch Feuersteinknolle bedeutet. Solche Knollen kommen im «Terrain à Chailles» weder in der Schweiz noch in Frankreich vor (ENAY 1966, S.210). Durch die teilweise Auffüllung des Beckens wurde das Wasser seichter, wodurch sich die Zusammensetzung der Fauna änderte: Im «Terrain à Chailles» kommen nur noch wenige Ammoniten vor. Häufiger sind Bivalven (*Pholadomya*) und berippte Brachiopoden (*Thurmannella thurmanni*). Durch weitere tonig-kalkige Schlammzufuhr wurde das Wasser schliesslich so seicht, dass, bei anhaltender und wahrscheinlich rascher Mergelsedimentation, hermatypische Korallen einwanderten und dicht besetzte Biostrome bildeten, die Liesberg-Schichten. Das «Terrain à Chailles» und die Liesberg-Schichten sind in der unteren Tongrube bei Liesbergmüli gut aufgeschlossen.

Die meisten Korallenkolonien der Liesberg-Schichten haben eine dünnplattige Wuchsform. Diese Kolonieform ist eine Anpassung an geringe Belichtung und kommt heute auf Riffen des westlichen Atlantiks fast nur in grösserer Wassertiefe, am Steilabfall gegen das offene Meer hin, vor. Dort ist das Wasser klar und erlaubt dem Sonnenlicht, in relativ grosse Wassertiefen einzudringen. Die Korallen der Liesberg-Schichten sind jedoch in einem ganz anderen Milieu gewachsen. Die hohe Sedimentationsgeschwindigkeit der Liesberg-Schichten zeigt, dass oft viel Schlamm im Wasser suspendiert gewesen sein muss. Der Schlamm verhinderte, dass Sonnenlicht in der von den hermatypischen Korallen benötigten Intensität regelmässig bis in grössere Tiefen gelangen konnte. Auch die Tatsache, dass die Liesberg-Schichten bei Liesberg von Sedimenten des flachsten Wassers überlagert werden, deutet auf eine Ablagerung der Liesberg-Schichten in ziemlich seichtem Wasser hin.

1-4: Bei St-Ursanne JU liegen an der Strasse westlich vom Bahnhof über den dort nicht aufgeschlossenen Liesberg-Schichten wandbildende, grob bioklastische Kalke mit Korallen, Onkoiden und mergeligen Taschen. Oberhalb der Strassenunterführung folgen oolithische Kalke, welche unten und zuoberst zahlreiche Onkoide enthalten. Über diesen vorwiegend bräunlichen Gesteinen liegen bei St-Ursanne wie anderswo über der inneren Plattform hellere bis reinweisse Kalke (kreidige Kalke von St-Ursanne, M.A. ZIEGLER 1962) mit Korallenbiohermen, welche PÜMPIN (1965) untersucht hat. Bei der Kalkfabrik St-Ursanne ist die Basis der Bioherme auf der untersten Steinbruchterrasse aufgeschlossen. Die feinkörnigen und sehr porösen kreidigen Kalke zwischen den Biohermen sind beim Eingang zu den Stollen westlich vom Steinbrecher zugänglich. Sie zeigen ein hypidiotopes Gefüge von mikrosparitischem Calcit, das durch Lösung eines Aragonitschlammes und Calcitzementation entstanden sein könnte (Fig. 5a). Eine Folge von dickbankigen und wetterfesten Kalken schliesst die Steilstufe über den Stollen der Kalkfabrik ab. Dies ist der Vorbourg-Kalk, in dem Priele (PÜMPIN 1965), Stromatolithe und Schichtoberflächen mit Trockenrissen vorkommen. M.A. Ziegler hat darin auch Characeen und Süsswassostracoden sowie feinkörnigen detritischen Quarz gefunden. Wegen der guten Sortierung vermutete Ziegler, dass die Quarzkörner vom Wind ins Sediment eingestreut worden seien (M.A. ZIEGLER 1962, S. 26, 42). Der Vorbourg-Kalk wurde im inter- und supratidalen Bereich abgelagert.

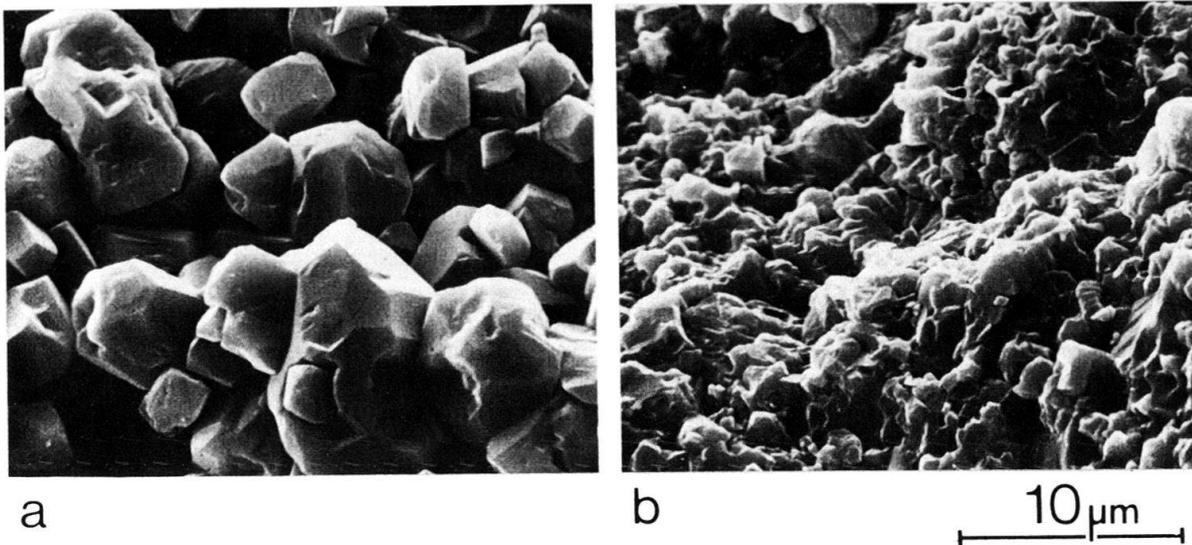


Fig. 5 a: Ultrastruktur der kreidigen Kalke von St-Ursanne: hypidiotopes Gefüge von mikrosparitischem Calcit, vermutlich durch Lösung von Aragonitschlamm und Calcitzementation entstanden (vgl. STEINEN 1982). REM. b: Ultrastruktur der Pichoux-Kalke; xenotopes Gefüge von mikritischem Calcit mit von syntaxialem Calcit überwachsenen Coccolithen. Roches (nördlich Moutier, an der Strasse von Hautes Roches nach Le Trondai, Kt. Bern). REM.

GRESSLY (1864, S. 100) fasste die Kalke zwischen den mergeligen Liesberg-Schichten unten und den ebenfalls mergeligen Natica-Schichten oben unter dem Namen Rauracien zusammen (S. 96). BOLLIGER & BURRI (1970, S. 69) schlugen die Bezeichnung St-Ursanne-Formation vor, von der sie aber den Vorbourg-Kalk abtrennten. Gresslys Rauracien ist kein einfacher Teil eines regressiven Oxfordian-Zyklus. Die Überlagerung von oolithischen Kalken des tieferen «Rauracien» durch Korallenbioherme bei St-Ursanne dokumentiert einen schnellen relativen Meeresspiegelanstieg, welcher ungefähr am Ende des Antecedens-Chrons stattgefunden haben muss. Dieser ist möglicherweise mit einem in England für diese Zeit vermuteten eustatischen Meeresspiegelanstieg identisch (TALBOT 1973, S. 308). Ein von V. Pümpin in den Stollen der Kalkfabrik St-Ursanne etwa 10 m unter der Basis des Vorbourg-Kalkes gefundener und von R. Enay (Lyon) bestimmter *Perisphinctes* (*Perisphinctes*) *alatus* ENAY zeigt, dass die Fundschicht entweder in die obere Antecedens-Subzone oder in die Parandieri-Subzone einzustufen ist¹⁰⁾ (Fig. 2).

Im Antecedens-Subchron entstand also über dem Areal der Liesberg-Schichten eine ausgedehnte Karbonatplattform, welche sich in zwei Teilzyklen gliedern lässt. Der zweite Teilzyklus fällt wahrscheinlich zum Teil ins Parandieri-Subchron.

1-5: In den Gorges du Pichoux bei Sornetan BE kann man den vertikalen Übergang der Beckenfazies in die «Rauracien»-Korallenkalke beobachten. Dieser Übergang entspricht der Progradation der Plattform gegen Südosten. An der Strasse sind unterhalb des Tunnels grobgebankte Kalke (vorwiegend Mudstones, Pichoux-Kalke von BOLLIGER & BURRI 1970) mit Ammoniten aufgeschlossen (M. A. ZIEGLER 1962, S. 35). Hier und in andern Profilen sind in diesen Kalken zudem Coccolithen nachgewiesen worden (Fig. 5b, siehe auch GYGI 1969, Fig. 1), was auf ein offenes, etwas tiefermarines Ablagerungsmilieu deutet. Über den gebankten Kalken liegen Korallenbioherme, welche wegen ihrer im Verhältnis zum Nebengestein höheren Verwitterungsresistenz als steile Felszähne aus dem Nebengestein herauswittern

¹⁰⁾ Wir danken V. Pümpin für die Schenkung des Ammoniten an das Naturhistorische Museum Basel und R. Enay für die Bestimmung.

(BOLLIGER & BURRI 1970, Tf. 1, Fig. 1). Diese Bioherme bestanden primär zu einem wesentlichen Teil aus Kalkschlamm, der zwischen die Korallenstöcke einsedimentiert wurde. Die Bioherme hatten eine geringe Korallenbesiedlungsdichte und erhoben sich sehr wenig über den umgebenden Meeresboden. Sie entstanden vermutlich in tieferem Wasser und belegen das beckenwärtige Progradieren der Korallenfazies über tiefermarine Sedimente hinweg (M. A. ZIEGLER 1962, Fig. 2).

Von da an wittert die Schichtfolge wegen des zunehmenden Anteils von siliciklastischem Material im Gestein zurück. Ein graublauer Korallenkalk wird von dünnbankigem Vorbourg-Kalk (von einem grösseren Bruch versetzt, nur im Bachbett zugänglich) und dieser von kreuzgeschichtetem Calcarenit überlagert. Darüber sind an der Strasse wellig laminierte Algenstromatolithe, eine markante Erosionsfläche und ein onkolithischer Kalk aufgeschlossen. Über den vorwiegend mergeligen oberen Natica-Schichten wittert die kalkige Bankfolge der Hauptmumienbank (P. A. ZIEGLER 1956, S. 63) als Härterippe heraus. Diesen ausgezeichneten Leithorizont hat schon GRESSLY (1864, S. 99) als solchen erkannt. Über den zurückwitternden Humeralis-Schichten erhebt sich die sehr hohe, fast weiss anwitternde Rippe der oolithischen unteren Verena-Schichten. Die oberen, ebenfalls oolithischen Verena-Schichten wittern zurück und sind durch eine Schutzwand abgedeckt. Hauptmumienbank, Humeralis-Schichten und Verena-Schichten haben BOLLIGER & BURRI (1970, Tf. 16) hier in ihrer Court-Formation zusammengefasst. Über einer markanten Fuge folgen die dickbankigen Kalke der Reuchenette-Formation. In diesen zwei Formationen sind Ammoniten äusserst selten. Deshalb ist nicht bekannt, wo in diesem Profil die Oxfordian/Kimmeridgian-Grenze liegt.

1-6: Die Zementsteinbrüche in der Klus von Rondchâtel (Gemeinde Péry BE) erschliessen mit geringfügigen Lücken eine Schichtfolge, welche vom frühen Callovian bis ins Kimmeridgian reicht. Im südlichsten Teil des Mergelbruches steht an der Westflanke, im Kern der Chasseral-Falte, als älteste Schicht der sogenannte Callovien-Ton an. Darüber liegen 12,25 m eines schräggeschichteten, plattig zerfallenden Kalkes. Dies ist die Dalle nacrée in ihrer typischen Ausbildung: bioklastische Grainstones mit Echinodermen und Bryozoen-Fragmenten. Der oberste Horizont der Dalle nacrée ist ähnlich ausgebildet wie bei Liesberg. Seine Oberfläche ist angebohrt und wird von einer Limonitkruste überlagert. Der hangende eisenoolithische Kalk ist weniger als 1 m mächtig. Er wird oben von einem zweiten Hardground mit diskontinuierlicher Limonitkruste abgeschlossen. Darüber liegt ein weicher, braunvioletter Tonmergel mit 10–30% Eisenooiden und gelbbraunen Flecken. Diese leicht kenntliche Schicht ist 0,15 m mächtig und enthält Ammoniten der jüngeren Lamberti-Zone. Mit scharfer Grenze folgt ein 0,25–0,4 m mächtiger, frisch sehr zäher Tonmergel von bräunlichdunkelgrauer Farbe. Die unten häufigen Eisenoide verlieren sich nach oben, wo ein Übergang in blaugrauen, reinen Tonmergel stattfindet. Im zähen eisenoolithischen Tonmergel kommen Ammoniten der Scarburgense-Subzone vor. Innerhalb dieser Schicht beginnt also das Oxfordian.

Der dem Renggeri-Ton entsprechende blaugraue Tonmergel ist nur 3,3 m mächtig. Die über einer Schichtlücke (Fig. 4) folgenden, 28,35 m mächtigen gebankten Kalke (Mudstone) enthalten an der Basis stellenweise kleine Bioherme von

Kieselschwämmen. Die wenigen Ammoniten aus diesen Kalken zeigen, dass die eine Steilstufe bildende Folge teils Antecedens-, teils Parandieri-Alter hat und in relativ tiefem Wasser abgelagert worden ist.

Die bei Péry 140 m mächtigen Effinger Schichten bestehen hauptsächlich aus blaugrauen Mergeln, denen vor allem unten zahlreiche Kalkbänke eingelagert sind. Dichte Folgen von Kalkbänken bilden gelblich anwitternde Steilstufen. 76 m über der Basis der Effinger Schichten beginnt eine 3,5 m mächtige Bankfolge, deren mergelige Kalkbänke von unten nach oben systematisch dicker werden (thickening upward sequence), während die Mächtigkeit der mergeligen Zwischenlagen nach oben abnimmt.

In den oberen Effinger Schichten treten häufig dünne Kalkbänke mit viel feinkörnigem, gut sortiertem Quarzsand auf. BOLLIGER & BURRI (1967, 1970) glaubten beweisen zu können, dass nicht nur der Quarzsand im Vorbourg-Kalk und in den Natica-Schichten, wie von M. A. ZIEGLER (1962) vermutet, tatsächlich äolisch transportiert worden sei, sondern dass auch der Quarzsand der Effinger Schichten wegen des begleitenden Feldspats vom Wind transportiert worden sein müsse. Sie betrachteten diese Quarz-Feldspat-Schüttungen als Zeit-Korrelationsmittel und nahmen deshalb für die Effinger Schichten im Südosten gleiches Alter wie für die mergeligen Natica- und Humeralis-Schichten im Nordwesten an. Sie postulierten damit einen Fazieswechsel zwischen «Argovien» und «Sequanien» im Gegensatz zur klassischen Korrelation «Rauracien»-«Argovien» von ROLLIER (1888).

In den obersten Effinger Schichten fusst beim Südportal des Tunnels ein Korallenbioherm, das ein geringes Relief hatte und von gelblichem, kreuzgeschichtetem Oolith überlagert wird. H. und A. Zbinden haben wenige Meter unter diesem Bioherm ein *Dichotomoceras* gefunden, welches der jüngeren Bifurcatus-Zone angehört¹¹⁾. Dies ergibt eine beckenwärtige Progradation der Korallenfazies um (abgewickelt) mehr als 20 km in der Zeit von etwa zwei Ammonitensubzonen.

Montag, 13. September 1982

Klassische Lokalitäten der marinen Unteren Kreide: Neocomian (THURMANN 1836; DE MONTMOLLIN 1839), Valanginian (DESOR 1854) und Hauterivian (RENEVIER 1874). Faunen, Ablagerungsmilieu und Brauchbarkeit der Unterkreide-Stratotypen

J. REMANE

Die Exkursion folgt weitgehend einer bereits beschriebenen Route: Abgesehen von 2-1 können alle Angaben über die besuchten Aufschlüsse und das meiste der einschlägigen Literatur dem Exkursionsführer entnommen werden, der für den Oberrheinischen Geologischen Verein erstellt wurde (REMANE 1982).

¹¹⁾ Wir danken H. und A. Zbinden für die Schenkung einer Anzahl Ammoniten aus dem Profil von Péry.