Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 51 (1958)

Heft: 2

Artikel: Geologie der Kreide und Molasse in der Umgebung von Grandson (Kt. Waadt)

Autor: Bertschy, René

Kapitel: I: Stratigraphie

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-162434

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: 16.12.2025

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

Im Untersuchungsgebiet treten folgende Stufen auf:

Oligozän	Aquitanien
	Stampien
Mittlere Kreide	Albien? (in Taschen)
	Aptien (in Taschen)
Untere Kreide	Barrémien
	Hauterivien
	Valanginien s. str.
	Berriasien od. Infraval.

I. Stratigraphie

A. Kreide

Die Kreideablagerungen des Untersuchungsgebietes sind im Süd-Schenkel der Aiguilles de Baulmes–Bullet–Mont Aubert-Antiklinale aufgeschlossen. Unserer Arbeit ist folgende Gliederung zugrunde gelegt:

Barrémien	Ob. Barrémien (Urgonien s. str.)
	Unt. Barrémien (Zone de Russille, Urgonien jaune)
Hauterivien	Ob. Hauterivien (Pierre jaune)
	Unt. Hauterivien (Mergel)
Valanginien s. str.	Calcaire roux und Limonit
Berriasien	Marbre bâtard
(Infravalanginien)	oolithische und spätige Kalke und Mergel

BISHERIGE UNTERSUCHUNGEN

H. B. de Saussure (1803, S. 237) hat als erster die «gelben Kalke» des Untersuchungsgebietes entlang dem Neuenburgersee beobachtet.

B. Studer erwähnt 1853 das Auftreten von Rudistenkalken zwischen Concise und Vaumarcus und E. Renevier (1869) die Valanginienkalke zwischen Novalles und Bonvillars und das Urgon bei La Raisse nordöstlich Concise.

A. Jaccard (1869) unterscheidet die von Neuenburg bis Bonvillars anstehenden Hauterivienkalke, die bei Bonvillars, St. Maurice, Fontaines und La Mothe auftretenden Valanginienkalke und die weissen Rudistenkalke des Urgons von La Raisse, ohne sie näher zu beschreiben. Später beschreibt er die gelben Mergel des unteren Barrémien von Concise und parallelisiert sie mit der «Zone de Russille» bei Orbe (1893b). E. Baumberger (1901, 1903, 1905) verdankt man Angaben über das Berriasien von St. Maurice und Bonvillars und über den Calcaire roux des Valanginien von Tivoli. Von La Coudre ob Bonvillars erwähnt er eine Mergelgrube im Liegenden spätiger Hauterivienkalke. Es handelt sich um Hauterivienmergel mit einer reichhaltigen Fauna. Über die geologischen Verhältnisse von Tivoli–La Coudre hat er 1903 (S. 39) ein aufschlussreiches Profil veröffentlicht.

Im Zusammenhang mit der Beschreibung eines römischen Steinbruches bei La Lance gibt H. Schardt (1910) ein geologisches Profil durch die Gegend von Les Plattets–La Lance, das die Stufen vom Séquanien bis zum Barrémien umfasst.

Angaben über die Steinbrüche von St. Maurice, Bonvillars (Tivoli) und La Raisse und über die Porosität der Hauterivienkalke von Concise und der Urgon-

kalke von La Raisse findet man in der Publikation von P. NIGGLI, U. GRUBENMANN & A. JEANNET (1915).

In neuester Zeit hat F. BURRI (1956) zwei detaillierte stratigraphische Profile durch das Berriasien und Valanginien von St. Maurice und Tivoli (Bonvillars) veröffentlicht.

1. Berriasien (Infravalanginien)

A) OOLITHISCHE UND SPÄTIGE KALKE UND MERGEL[1])

Die Gesteine dieser Serie sind am Südufer des Arnon südwestlich von La Mothe, nördlich Fontaines, westlich St. Maurice bis Tivoli–La Coudre (nördlich Bonvillars), im Bois de Chêne nördlich Onnens und nördlich La Lance aufgeschlossen.

Kalke

Es handelt sich um gelb-braune Kalke, die oolithische, pseudoolithische[2]) und spätige Textur aufweisen. Kalke aus dem untern Teil der Serie können zudem grau, dunkelrotbraun oder dunkelbraun gefärbt sein. Die von H. A. JORDI (1955, S. 4) erwähnten dunkelblau-grauen Kerne in den untern Berriasienkalken treten nur ausnahmsweise auf. Einzelne Bänke sind teilweise brecciös ausgebildet. Kalke aus dem Typ-Profil des untern Valanginien (Berriasien) bei Valangin (Nr. 15 im Profil von E. BAUMBERGER & H. MOULIN, 1898) zeigen eine ähnliche Ausbildung.

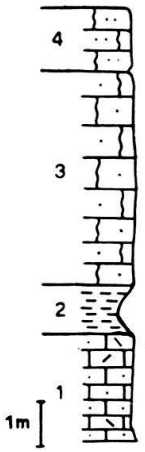
Schliffbild (vgl. Taf. III, 1,2): In einer meso- bis kryptokristallinen kalzitischen Grundmasse treten Ooide und Pseudooide auf. Seeigelstacheln, Schalenquerschnitte, aufgearbeitete Kalkeinschlüsse, Bryozoenreste und gerollte Foraminiferen sowie Quarzflitter sind typisch. Rotaliden, Milioliden, Lageniden und Textulariden sind häufig. Die Gattung *Trocholina* tritt sowohl als hohe wie auch als niedrige Form auf. Die niedrige Form ist der aus dem Valanginien von Arzier von M. REICHEL (1955, S. 405) beschriebenen *Neotrocholina valdensis* sehr ähnlich.

Mergel

Die gelben und gelb-braunen Mergel sind teils oolithisch, teils feindetritisch ausgebildet. Sie treten als dünne Lagen zwischen den Kalkbänken und als gut charakterisiertes Mergelband im oberen Teil der Serie auf. Dieser Horizont ist meist fossilführend und gegen oben als Mergelkalk ausgebildet. Nördlich Fontaines (537,37/188,06) ist dieses Mergelband 1 m, weiter im Osten bei St. Maurice (539,88/187,80) (vgl. F. BURRI 1956, S. 624) nur noch 25–30 cm mächtig. Es handelt sich sehr wahrscheinlich um dasselbe Mergelband, das H. A. JORDI, 1955, S. 4) vom Chamblon erwähnt und das 2 m mächtig im Liegenden des Marbre bâtard auftritt (vgl. Fig. 2 und 3). Am Chamblon steht über dem Mergelband direkt der Marbre bâtard an, in unserem Gebiet ist dies bei Fontaines der Fall, während bei St. Maurice im Hangenden oolithische und pseudoolithische Kalke folgen.

[1]) Unter der Annahme, dass der Dolomitgehalt auf die Kalke des oberen Malm beschränkt sein könnte, wurden mehrere DTA (Differential-Thermo-Analyse) durchgeführt. Ein Kalk des oberen Berriasien im Liegenden des Marbre bâtard bei St. Maurice zeigte jedoch einen Dolomitgehalt von ca. 5%.

[2]) Bei den Pseudooiden in den Gesteinen der Unteren Kreide kann es sich eventuell um «faecal pellets» handeln (vgl. H. B. MOORE 1955).



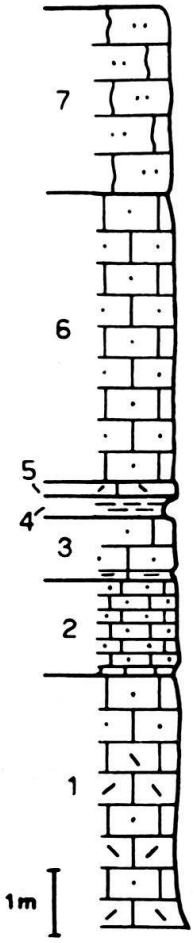
4. Violett-rot pigmentierter Marbre bâtard.

3. Dichter, brauner Marbre bâtard.

2. Mergelband, gelbe und gelbbraune Mergel, oolithisch, fossilführend.

1. Dichter gelber Kalk, dünnbankig, oolithisch, teilweise spätig.

Fig. 2. Lithologisches Profil durch das obere Berriasien von Fontaines



7. Marbre bâtard, würfelförmig verwitternd.

6. Gelb-brauner oolithischer Kalk, Kalzitausscheidungen auf Kluftflächen. Übergangsfazies zum Marbre bâtard.

5. Braune, feinspätige Kalkbank, fossilführend.

4. Gelbe Mergel, fossilführend, gegen oben als oolithischer Mergelkalk ausgebildet.

3. Brauner, oolith., z. T. feinspätiger Kalk, Mergelbändchen an der Basis.

2. Brauner, auf Klüften violett gefleckter, dünnbankiger, oolithischer Kalk.

1. Gelb-brauner, feinspätiger Kalk.

Fig. 3. Lithologisches Profil durch das obere Berriasien von St. Maurice

B) MARBRE BATARD

Dieser der Volkssprache entstammende Name bezeichnet eher eine Fazies als einen Zeitbegriff. In unserem Gebiet tritt der Marbre bâtard allerdings nur im Dach des Berriasien auf, so dass er lokal als Leithorizont dienen kann.

Wir beschränken den Begriff auf weisse, bräunliche, graue, rötliche, violett-pigmentierte, dichte bis zuckerkörnige Kalke, die im frischen Bruch marmorähn-

lich erscheinen. Sie sind wenig oder schlecht gebankt; der untere Teil des Marbre bâtard verwittert zu Würfeln von 3–5 cm Kantenlänge (vgl. H. A. JORDI, 1955, S. 4).

Schliffbild (vgl. Tafel II, 2): In einer rekristallisierten kalzitischen Grundmasse treten abgerollte Foraminiferen und Pseudooide auf. Die häufigsten Foraminiferen sind Milioliden, Textulariden, agglutinierende Formen und Trocholinen. Die einzelnen Pseudooide und Foraminiferen berühren sich gegenseitig meist nicht und sind in bezug auf Grösse gut sortiert. Der Marbre bâtard tritt in unserem Gebiet nördlich Fontaines, westlich St. Maurice bis nach Tivoli–La Coudre ob Bonvillars, im Bois de Chêne und im Bois de Ban auf.

Bei Fontaines (537,37/188,06) tritt im Hangenden des schon erwähnten Mergelbandes Marbre bâtard auf, der fazielle Übergänge zu einem braunen pseudooolithischen Kalk zeigt. Bei St. Maurice (539,88/187,80) ist im Hangenden des Mergelbandes zunächst ein oolithischer und pseudoolithischer Kalk vorhanden, über welchem der typische Marbre bâtard folgt. Am Chamblon tritt dagegen im unmittelbaren Hangenden des Mergelbandes (vgl. H. A. JORDI, 1955, S. 4) typischer Marbre bâtard auf.

Fossilfunde des Berriasien

Im Mergelband bei Fontaines (vgl. Fig. 2) hat F. BURRI (briefl. Mitteilung) aus Schicht 2

Terebratula valdensis DE LOR.
Toxaster granosus D'ORB.

nachgewiesen. H. BARTENSTEIN bestimmte aus dem Schlämmrückstand derselben Schicht neben Mollusken- und Echinodermen-Resten folgende Mikrofauna (briefl. Mitteilung):

Lenticulina münsteri (ROEMER)
Lenticulina subalata (REUSS)
Choffatella decipiens (SCHLUMBERGER)

W. MAYNC (briefl. Mitteilung) erkannte ausserdem

Nautiloculina nov. spec.

Eine ähnliche Mikrofauna weisen nach einer brieflichen Mitteilung von Herrn Dr. H. BARTENSTEIN Mergel des mittleren Berriasien von Valangin (Gabelung alte–neue Strasse von Valangin nach Neuenburg) und von Les Clées (zwischen Orbe und Vallorbe) auf.

Im Mergelband und der darüberliegenden Kalkmergelbank im Steinbruch von St. Maurice (540,01/187,66) (aus Schicht 4 und 5, Fig. 3) wurde ebenfalls von F. BURRI (briefl. Mitteilung)

Terebratula valdensis DE LOR.

nachgewiesen.

E. BAUMBERGER (1903, S. 39) hat in den im Liegenden des Mergelbandes auftretenden Kalken

Natica Leviathan P. & C. = *Leviathania leviathan* (PICTET & CAMPICHE).

gefunden.

F. BURRI (1956, S. 625) führt in einem Profil eines etwas nördlicher gelegenen Steinbruches bei St. Maurice (539,88/187, 80) neben Foraminiferen

Terebratula valdensis DE LOR.
Toxaster granosus D'ORB.

aus ockergelben Kalkmergeln, die der Schicht 4 (vgl. Fig. 3) entsprechen, an.

GRENZE BERRIASIEN – VALANGINIEN S. STR.

Im Untersuchungsgebiet besteht eine scharfe Grenze zwischen dem obersten Marbre bâtard und dem Calcaire roux (Valanginien s. str.). Die an der Basis des Valanginien weitverbreiteten fossilführenden Marnes d'Arzier (vgl. A. JACCARD 1869, E. BAUMBERGER 1901, H. LAGOTALA 1920, F. BURRI 1956) fehlen in unserem Gebiet. Schon E. BAUMBERGER (1903, S. 55) weist darauf hin, dass dieser Mergelhorizont bei Bonvillars zu fehlen scheine. Ein schematisches lithologisches Profil in F. BURRI & H. BARTENSTEIN (1954, S. 429) gibt über das regionale Vorkommen dieses Horizontes Aufschluss. Der direkt auf den Marbre bâtard transgredierende Calcaire roux konnte in unserem Gebiet an drei Stellen beobachtet werden:

1. Rechts über der Strasse von St. Maurice nach Vaugondry, 100 m nördlich P. 474 St. Maurice (vgl. F. BURRI 1956, S. 626).
2. An der Strasse Bonvillars–Fontanezier beim Steinbruch über Le Clos (Ostrand des Steinbruches am Strassenrand).
3. An der Strasse von Corcelles nach Fontanezier im Bois de Ban an der Kreuzung mit 4. Kl. Weg auf 750 m (543,13/190,26). Der Marbre bâtard wird direkt von der limonitischen Fazies des Calcaire roux überlagert.

2. Valanginien s. str.

Da die Marnes d'Arzier in unserem Gebiet nicht abgelagert worden sind und die im Dach des Valanginien weitverbreiteten Astieria- und Bryozoenmergel (vgl. F. BURRI 1956, S. 612) entweder nicht aufgeschlossen sind oder sehr wahrscheinlich fehlen, beschränkt sich die der Beobachtung zugängliche Gesteinsserie auf den Calcaire roux und den Limonit.

Diese Gesteine sind westlich St. Maurice bei Maladeyres, zwischen St. Maurice und Bonvillars (Tivoli) und im Bois de Chêne/ Bois de Ban nördlich Onnens aufgeschlossen.

Der Calcaire roux ist als Echinodermenbreccie ausgebildet, im Gegensatz zu den oolithischen Kalken nordöstlich unseres Gebietes und gegen die Transgressionsgrenze (Morteau–Biel), wie sie von E. BAUMBERGER (1901) und E. FREI (1925) beschrieben werden. Der Calcaire roux ist in unserem Gebiet meistens dünnbankig (3–10 cm), in den Steinbrüchen von Tivoli bei Bonvillars und bei St. Maurice ausgesprochen schräggeschichtet. Schrägschichtung im Calcaire roux wird auch von E. FREI (1925, S. 31) von Vauseyon (Neuenburg) erwähnt.

Die Farbe der Echinodermenbreccie variiert von hellgelb-braun bis zu rostbraun. Silexknollen stechen mit ihrer grau-weissen Farbe deutlich aus den braunen Kalken hervor. E. BAUMBERGER (1903, S. 39) hat solche «Kieselkalklamellen und Linsen» beschrieben. H. A. JORDI (1955, S. 6) beobachtete sie im selben Niveau auch am Chamblon. Es handelt sich um eine sekundäre Verkieselung. Die ursprüng-

liche Struktur des Calcaire roux ist teilweise noch erkennbar, was auch für vereinzelte Limonitkörner zutrifft. Die Kieselsäure ist als kryptokristalliner Quarz, als fiederartiger Chalzedon und vereinzelt in Gestalt grösserer Quarzkörner ausgebildet.

Im Dünnschliff zeigt sich der spätige Charakter des Calcaire roux ausgeprägt. Neben grossen Kalzitkristallen (= Echinodermenplättchen) sind Querschnitte von Stacheln, Pentacrinusstielglieder, Bryozoen, Glaukonit, limonitisierter Glaukonit oder Limonitkörner typisch (vgl. Taf. II, 3,4).

Bei Maladeyres zwischen Fontaines und St. Maurice (538,97/187,57) ist der Calcaire roux stark glaukonithaltig. Im allgemeinen ist der Glaukonit im Calcaire roux jedoch eher spärlich vertreten und nach einer mündlichen Mitteilung von Frl. S. François (Besançon) im französischen Jura überhaupt nicht vorhanden. Weiter gegen Osten, bei St. Maurice und gegen Bonvillars, führt der Calcaire roux Limonit. Der Glaukonit scheint zu Limonit umgewandelt worden zu sein, doch kann dies nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden, da in Schliffen keine sicheren Übergänge festzustellen sind.

Nach E. Baumberger (1901, S. 21) tritt der Limonit im Süden des Schweizer Jura an der Basis des Calcaire roux auf, um gegen die Transgressionsgrenze vertikal bis zur Dachfläche des Calcaire roux aufzusteigen. Dies trifft aber für unser Gebiet nicht zu, da im Bois de Ban (543,13/190,26) Limonit direkt auf Marbre bâtard transgrediert, bei Tivoli auf den mittleren Teil des Calcaire roux beschränkt ist und zwischen St. Maurice und Bonvillars sowohl an der Basis als auch im mittleren Teil des Calcaire roux auftritt.

Ausser «*Alectryonia rectangularis*» konnten keine bestimmbaren Fossilien nachgewiesen werden. Ausgefüllte röhrenartige Gänge von 1 cm Durchmesser und 1–3 dm Länge im Liegenden einer Omissionsfläche im unteren Steinbruch von Tivoli scheinen von Bohrmuscheln zu stammen. Auf dieser Omissionsfläche wurde ferner ein Zahn von ? *Pycnodus* gefunden.

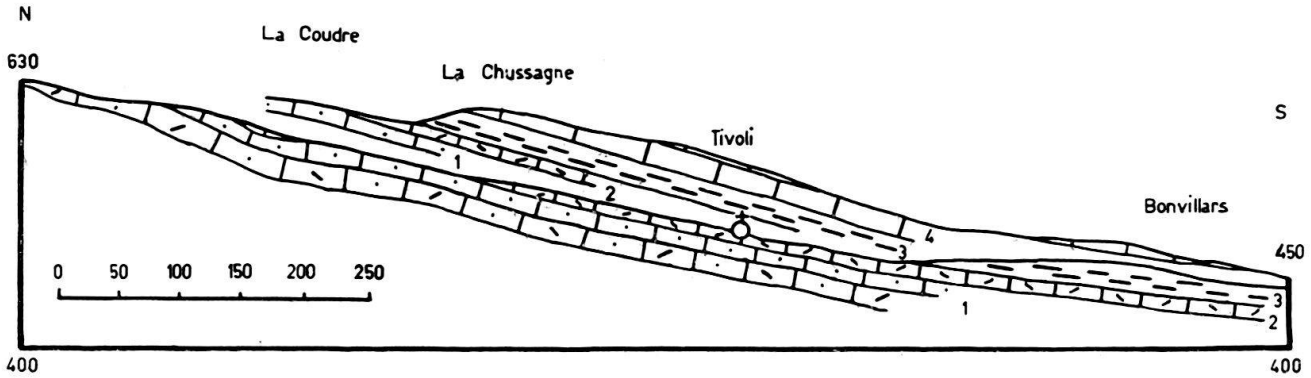


Fig. 4. Geologisches Profil durch den Steinbruchbezirk von Tivoli (Bonvillars).
4. Untere Pierre jaune (ob. Hauterivien).
3. Hauterivienmergel mit Mergelkalkzone im Dach (unt. Hauterivien)
2. Calcaire roux (Valanginien).
1. Marbre bâtard (ob. Berriasien) und oolith. spätige Kalke und Mergel (mittl. Berr.).

3. Hauterivien

Die Sedimente dieser Stufe können in eine Mergel-, eine Mergelkalk- und eine Kalkabteilung gegliedert werden, wobei die Mergel und Mergelkalke das untere, die Kalke das obere Hauterivien vertreten.

A) HAUTERIVIENMERGEL

Innerhalb dieses ca. 40 m mächtigen Mergelkomplexes können homogene, blaugraue bis schwarze Mergel im untern und mehr sandige, graue Mergel im obern Teil unterschieden werden. Im letzteren treten auch vereinzelt Schillkalkbänke auf (Ruz des Creuses westlich St. Maurice, 539,70/187,40). Die Mergel des untern Hauterivien sind in unserem Gebiet am Ruz des Creuses, bei La Coudre ob Bonvillars (541,77/188,62), im Scheibenstand östlich Tivoli (541,80/188,28), im Bois de Chêne (543,25/189,80) und an der Kantonsstrasse über La Lance (546,27/190,16) aufgeschlossen.

Fossilinhalt

Die Hauterivienmergel sind sehr fossilreich. Schon E. Baumberger (1905, S. 15) hat aus einer Mergelgrube bei La Coudre ob Bonvillars (541,77/188,62) folgende Fauna bestimmt:

«*Hoplites radiatus* Brug., *Panopaea lateralis* Ag., *Cyprina Deshayesi* de Lor., *Exogyra Couloni* d'Orb., *Arca* sp., *Cardium Cottaldi* d'Orb., *Pleurotomaria Bourgueti* de Lor., *Chenopus* sp., *Terebratula acuta* Quenst., *Serpula heliciformis* Roem., *Toxaster complanatus* Ag., *Rhynchonella multiformis* Roem.»

Aus eigenen Funden konnten

«*Terebratula acuta* Quenst.»
Lamellaerhynchia hauteriviensis Burri
«*Panopaea lateralis* Ag.»

bestimmt werden.

Aus einem 8 m tiefen Schacht in der Hauteriviencombe 100 m östlich Tivoli (541,73/188,30) sind folgende von F. Burri bestimmte Fossilien nachgewiesen:

Lamellaerhynchia hauteriviensis Burri (vgl. F. Burri 1956, S. 661)
«*Terebratula acuta* Quenst.»
«*Panopaea neocomiensis* d'Orb.»
«*Toxaster complanatus* Ag.»
«*Pseudodiadema rotulare* Ag.»

Im Bois de Chêne konnten 100 m nördlich von P. 579 (543,25/189,80) durch einen künstlichen Aufschluss die dort grau-schwarzen Mergel freigelegt werden. Neben zahlreichen Schalenresten tritt

«*Toxaster complanatus* Ag.»

auf.

H. Bartenstein (Celle/Hannover) hat aus dem Schlämmrückstand von Mergeln dieser Lokalität und aus dem Schacht bei Tivoli eine reichhaltige Mikrofauna

bestimmt. Diese aus Ostrakoden und Foraminiferen bestehende Fauna ist in den untern, homogenen Mergeln arten- und individuenreicher als in den obern sandigen Partien (Ruz des Creuses bei St. Maurice (539,70/187,40) und Scheibenstand bei Tivoli (541,80/188,28)).

H. BARTENSTEIN hat folgende Arten bestimmt:

Cythereis cf. *senckenbergi* TRIEBEL
Cytherelloidea ovata WEBER
Haplocytheridea cf. *thörensis* TRIEBEL
Protocythere triplicata (ROEMER)
Protocythere hechti TRIEBEL
Citharina seitzi BARTENSTEIN
Citharina sparsicostata REUSS
Lenticulina crepidularis (ROEMER)
Lenticulina münsteri (ROEMER)
Lenticulina cf. *nodosa* (REUSS)
Lenticulina guttata guttata (ten DAM)
Marssonella oxycona (KOCH)
Vaginulina recta (REUSS)
Tristix acutangulata (REUSS)
Ammodiscus gaultinus (BERTHELIN)

B) MERGELKALKZONE

Diese im Hangenden der Hauterivienmergel auftretende Zone gehört faziell noch zu den Hauterivienmergeln. Sie kann im Untersuchungsgebiet deutlich ausgeschieden werden. Die 2,5–3,5 m mächtige Serie ist westlich St. Maurice (540,25/187,35), über den Mergeln bei Tivoli–La Coudre (vgl. F. BURRI 1956, S. 633) und an der Kantonsstrasse über La Lance aufgeschlossen.

Es handelt sich um vorwiegend zoogene, graue, glaukonithaltige, knollige Mergelkalke und Kalkmergel.

Das Schliffbild zeigt Echinodermen- und Bryozoenreste, Rotaliden, Valvuliniden und Glaukonit. Das Faunenbild ist demjenigen der Pierre jaune sehr ähnlich.

C) HAUTERIVIENKALKE = PIERRE JAUNE (PIERRE DE NEUCHATEL)

Die typisch gelb-braunen Kalke des obern Hauterivien sind unter dem Namen «Pierre jaune» oder «Pierre de Neuchâtel» allgemein bekannt. Eine Unterteilung in untere und obere Pierre jaune ist in unserem Gebiet nur insofern möglich, als die Kalke im unteren Teil vorwiegend zoogen und spätig, im oberen Teil vorwiegend oolithisch ausgebildet sind. H. A. JORDI (1955, S. 11) hat einen die untere und obere Pierre jaune trennenden Horizont, die Marnes d'Uttins, beschrieben. Diese Mergel sind in unserem Gebiet nicht aufgeschlossen oder nicht abgelagert worden. Nur im Bois de Seyte (546,25/190,95), ausserhalb unseres Gebietes,

konnte ein Mergelhorizont von 1 m Mächtigkeit beobachtet werden, der aber gegen La Lance zu auszukeilen scheint[3]).

Die Kalke sind im untern Teil spätig bis grobspätig und glaukonitreich, im oberen Teil dagegen vorwiegend oolithisch. Sie sind allgemein grobbankig, können aber auch dünnbankig ausgebildet sein. Bei den letzteren ist Schrägschichtung häufig (vgl. H. A. Jordi 1955, S. 14). Die Kalke sind gelb-braun oder infolge hohen Glaukonitgehalts grau oder grünlichgrau.

Im Schliff sind Glaukonit, Seeigelstacheln, Bryozoen, Foraminiferen, unbestimmbare zoogene Trümmer und vereinzelte Quarzflitter nachweisbar. Glaukonit konnte nur in den Sedimenten des Valanginien s. str. und im Hauterivien, nicht aber in denen des Berriasien nachgewiesen werden.

Die meistvertretenen Foraminiferen sind Rotaliden, Milioliden, Valvuliniden, dagegen waren Trocholinen nicht festzustellen. Einzelne zoogene Kalke des untersten Berriasien von Feurtille ausserhalb unseres Gebietes zeigen im Schliff ein den Kalken der Pierre jaune sehr ähnliches Faunenbild, mit dem Unterschied, dass Glaukonit nur in den Hauterivienkalken, Trocholinen nur in den Berriasienkalken nachgewiesen werden konnten.

Aus einem mergeligen Kalk, der an der 3. Kl. Strasse nordöstlich P. 579 im Bois de Chêne (543,40/189,77) ansteht, bestimmte F. Burri

Eudesia semistriata Defrance

Diese Art hat H. A. Jordi (1955, S. 12) in den Marnes d'Uttins am Chamblon gesammelt. E. Baumberger (1901) erwähnt sie ebenfalls aus einem die Pierre jaune trennenden Mergelband.

Die Pierre jaune wird in zahlreichen Steinbrüchen abgebaut. Die Kalke stehen zwischen Bonvillars – östlich Tivoli – Chussagne (La Coudre)–La Galilée nördlich Onnens, im Bois de Chêne und im Bois de Ban, ferner über La Lance an. Ihre Mächtigkeit beträgt 36–40 m.

4. Barrémien

Die Kalke dieser Stufe können in einen untern, faziell den Hauterivienkalken ähnlichen und in einen oberen, in der typischen Urgonfazies ausgebildeten Teil, unterteilt werden.

A) UNTERES BARRÉMIEN = ZONE DE RUSSILLE = URGONIEN JAUNE

Es handelt sich um oolithische und feinspätige, gelbbraune Kalke, die im Gegensatz zu den Hauterivienkalken unregelmässige Mergeleinlagerungen aufweisen und meistens schlecht gebankt sind. Die Abgrenzung gegen die Hauterivienkalke wurde dort vorgenommen, wo die ersten mergeligen Kalke einsetzen und das Schliffbild eine für die untern Barrémienkalke typische Assoziation aufweist.

---

[3]) Während den Bauarbeiten an der neuen Strasse konnten sandige, glaukonitführende Mergel in der Pierre jaune beobachtet werden, die eventuell mit den Marnes d'Uttins parallelisiert werden können.

Im Schliff ist der mergelige Anteil deutlich erkennbar. Die zoogenen Trümmer sind bedeutend kleiner als in der Pierre jaune und oft parallel zur Schichtebene eingeregelt. Glaukonit ist häufig vorhanden und Quarzkörner können sehr zahlreich auftreten. Ooide, Pseudooide, Bryozoenreste und Milioliden herrschen in den oberen Partien vor, der mergelige Anteil ist dagegen stark reduziert.

Untere Barrémienkalke sind im Steinbruch nördlich Onnens (542,40/188,38) über oolithischen Hauterivienkalken, am Hang von La Galilée (542,65/188,50; 542,60/188,63) und an der Kantonsstrasse über La Lance (546,29/190,15) aufgeschlossen. An dieser Stelle fallen mergelige und oolithische Kalke mit 30° nach ESE und sind auf 22 m der Strasse entlang aufgeschlossen. Ihre Mächtigkeit beträgt 10 m. Diese Kalke wurden von A. Jaccard (1893b) anhand von Echinidenfunden mit der Zone de Russille parallelisiert.

B) OBERES BARRÉMIEN = URGONIEN BLANC (URGONIEN S. STR.)

Die weissen Kalke des oberen Barrémien sind in der von Südfrankreich (Orgon) bis in den Schweizer Jura vertretenen Urgonfazies (Rudistenkalke) ausgebildet.

Der Begriff Urgonien wurde von A. d'Orbigny (1850) als Zeitbegriff geschaffen. W. Kilian (1888) hat den Beweis erbracht, dass es sich um einen Faziesbegriff handelt, der das Barrémien und das unterste Aptien umfasst.

Die Grenze Barrémien/Aptien kann nur anhand von Ammoniten gezogen werden, die in unserem Gebiet fehlen.

Die Urgonkalke sind weiss bis gräulich-weiss, körnig, dicht, oolithisch oder zoogen ausgebildet. Ein Vergleich der Porosität der Urgonkalke von La Raisse mit denen der Asphaltlagerstätte von La Presta im Val de Travers (M. Frey 1922) ist besonders interessant. P. Niggli, U. Grubenmann & A. Jeannet (1915, S. 249) nennen eine maximale Porosität von 1,83% für die Kalke von La Raisse. M. Frey erwähnt einen Bitumengehalt von 7–12% der abbauwürdigen Bank und 5–7% einer nicht abbauwürdigen Bank in den Kalken von La Presta. Die Porosität ist in den Urgonkalken grossen Schwankungen unterworfen und für Erdölfragen von grosser Bedeutung.

Im Schliffbild herrschen Ooide vor. Neben Bryozoen sind Milioliden sehr häufig. In einem Schliff von La Raisse hat Herr Dr. W. Maync (Paris)

Coskinolina sp. (vergl. Taf. III, 4)

bestimmt. Nach einer brieflichen Mitteilung handelt es sich um eine Art, die der von W. Maync (1955) beschriebenen *Coskinolina sunnilandensis* sehr ähnlich ist. Diese Art ist weltweit verbreitet und tritt vom Urgon bis ins Albien auf. Zwei weitere Exemplare von *Coskinolina* sp. konnten in Kalken an der Kantonsstrasse über La Lance bei der Brücke über die Diaz festgestellt werden.

Im Steinbruch von La Raisse tritt

Requienia ammonia (Matheron)

häufig auf.

Die Urgonkalke sind an der Kantonsstrasse über La Lance bis nach La Raisse, im Bois de Seyte und am Hang bis zum See aufgeschlossen; am besten sind sie im Steinbruch von La Raisse (547,15/190,20) sichtbar. H. Schardt (1910) hat

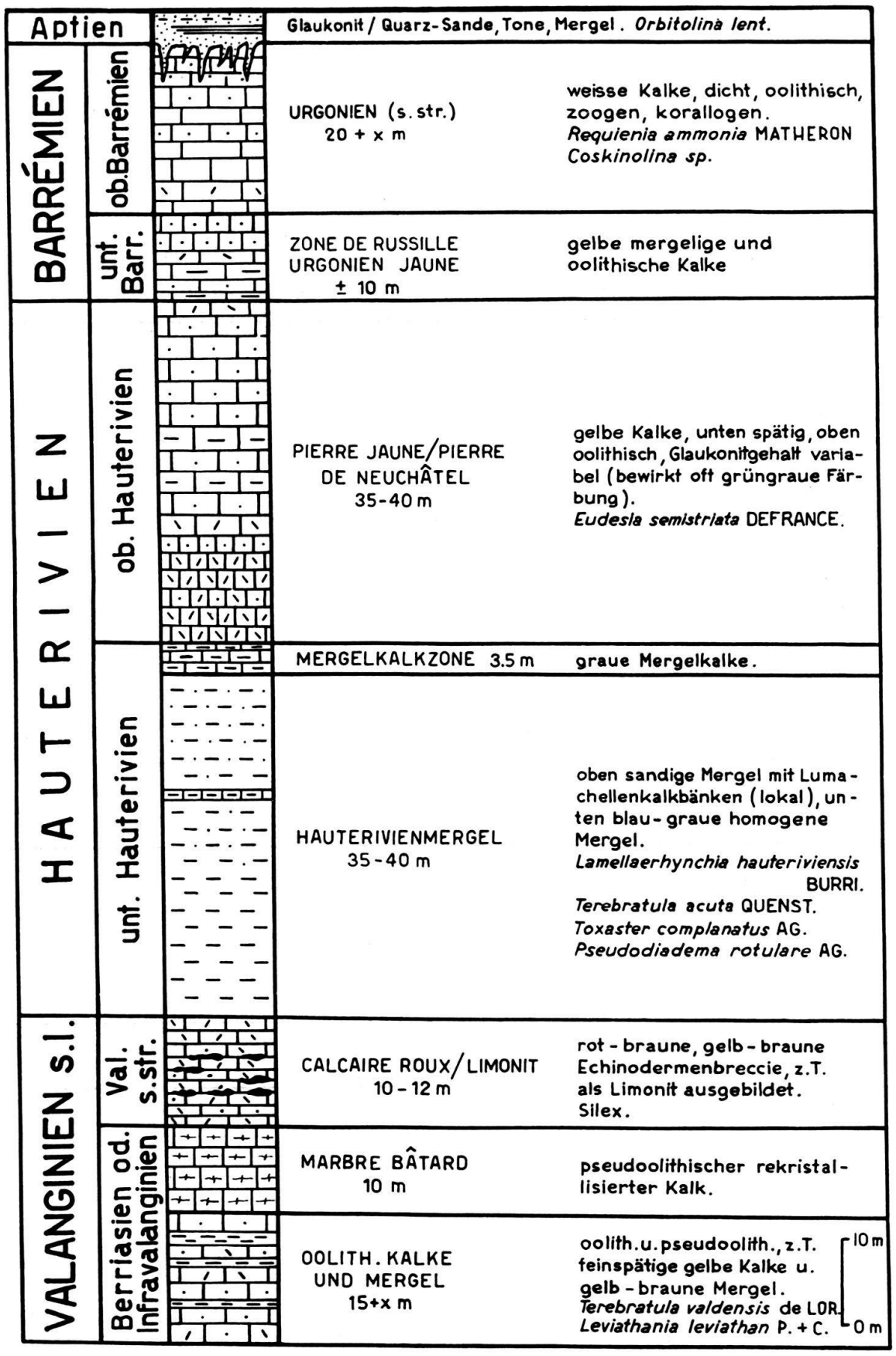


Fig. 5. Stratigraphisches Profil der Kreideablagerungen in der Umgebung von Grandson

auf einen römischen Steinbruch an dieser Stelle hingewiesen, der unmittelbar über dem heute in Betrieb stehenden Steinbruch liegt. Bearbeitete Urgonkalke von La Raisse sollen von den Römern bis ins Wallis transportiert worden sein. Man trifft sie in der Abtei von St. Maurice und in der Kirche von Liddes.

B. Taschenfüllungen

1. Taschenfüllungen in den Urgonkalken von La Raisse

Typische Taschenbildungen treten in den Urgonkalken der Bruchregion von La Lance und im Steinbruch von La Raisse (547,15/190,20) auf (vergl. Taf. I), wo der Steinbruchbetrieb immer neue Taschen und Klüfte erschliesst.

Es können Kluftfüllungen und eigentliche Taschen (vergl. Photos, Fig. 6) unterschieden werden. Viele Taschen scheinen ausgekolkte Klüfte zu sein. Übergänge beider Hohlraumtypen sind häufig zu beobachten. Alle diese Hohlräume sind relativ klein (vergl. Fig. 6), treten aber zahlreich auf. Die mit Füllmasse gefüllten Klüfte sind zum Teil tektonisch beansprucht (Rutschharnische, Füllmasse tektonisiert) und streichen sehr steil bis senkrecht einfallend in der dominierenden Kluftrichtung NW–SE. Andere Klüfte dagegen zeigen keinerlei tektonische Beanspruchung und streichen meist N–S oder W–E, wobei auch die Füllmasse in ungestörter Lagerung auftritt.

Die *Füllmasse* besteht vorwiegend aus grünen, sandigen und tonig-mergeligen Sedimenten, stellenweise auch aus roten Tonen. Grünsande oder grüne Tone und Mergel können mit roten Tonen in der gleichen Tasche auftreten. Gelegentlich ist eine Schichtung feststellbar, oft scheinen die Sedimente aber sekundär umgearbeitet worden zu sein, wobei zirkulierende Wässer, Setzungsbewegungen der Füllmasse oder tektonische Vorgänge (Einquetschung) eine Rolle gespielt haben mögen. Die geschichteten Partien müssen durch Wasser transportiert worden sein.

Die *Grünsande* sind meist durch kalzitisches Bindemittel zu Sandstein verfestigt, der fast ausschliesslich aus Quarz und Glaukonit besteht. Untergeordnet und unregelmässig angereichert tritt auch Pyrit auf, der auch im Nebengestein (Urgonkalk) häufig festzustellen ist. Der Glaukonit ist oft zu Limonit umgewandelt (= rote Tüpfchen). Die grünen Tone und Mergel führen regellos Quarzkörner, die roten Tone nur Quarzflitter.

Die *Quarzkörner* der Taschenfüllungen weisen Durchmesser von 0,2–0,5 mm auf. Die Körner sind meist schlecht gerundet. Nach der Nomenklatur von F. J. Pettijohn (1949) variieren die Körner aus den Taschen im Rundungsgrad von «angular», «subangular» zu «subrounded». Im reflektierten Licht zeigen die Quarzkörner unter dem Binokular (60fache Vergr.) vorwiegend durch Windwirkung matt bearbeitete Oberflächen; nur untergeordnet sind unbearbeitete und abgerundet-glänzende Körner, die auf Wassertransport schliessen lassen, feststellbar (vergl. A. Cailleux 1952).

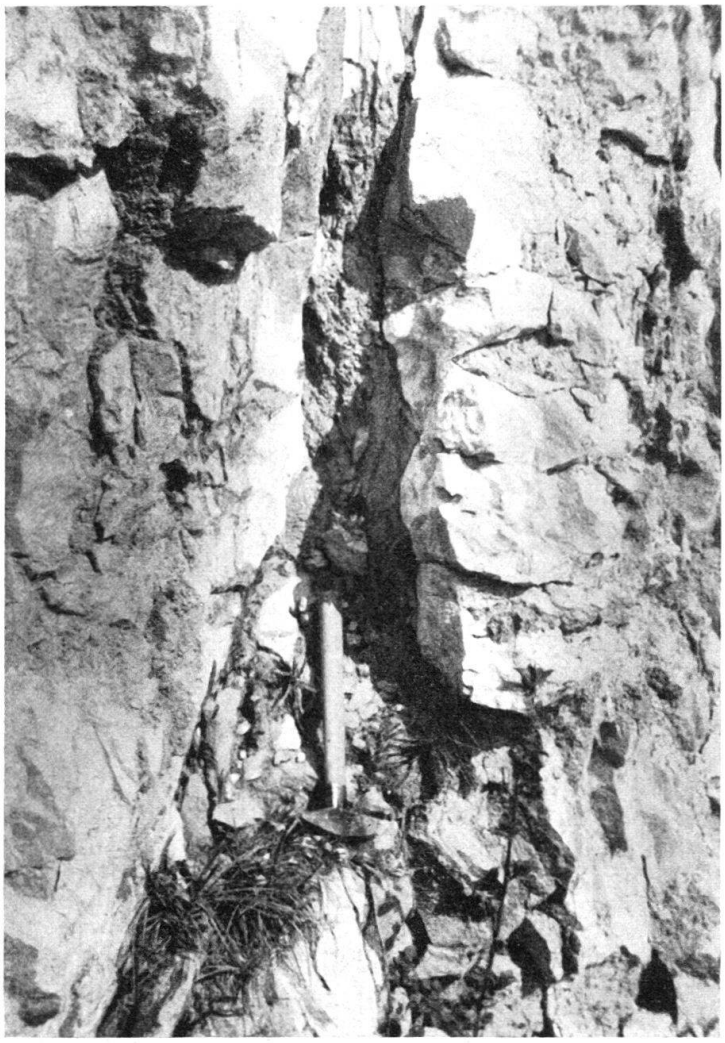
Vergleiche mit Wüstensanden aus der Sahara und mit Flugsanden aus dem Rheintal der Gegend von Mainz zeigten, dass die Bearbeitung der Oberfläche derjenigen der Quarzkörner aus den Taschen ähnlich ist. Verschieden ist dagegen der Rundungsgrad («subrounded» bis «well-rounded»). Vergleiche mit den Quarzkörnern aus dem Aptien von La Presta und aus dem Albien von Mouthier (Frank-

a

b

reich) zeigen, dass der Grossteil dieser Körner ebenfalls Windbearbeitung aufzuweisen scheint. Die abgerundet-glänzenden und die unbearbeiteten Körner treten häufiger auf als in den Taschen, doch sind sie zahlenmässig den matten Körnern stark untergeordnet.

Oft treten Tone, Mergel und Sande wechsellagernd auf. Die Lage der Fossilien (Orbitolinen) lässt auf eine aquatische Sedimentation der Füllungen schliessen. Die Fossilien zeigen keine Abrollungserscheinungen, ein längerer Transport dürfte deshalb kaum in Frage kommen.



c

Fig. 6. Taschen- und Kluftfüllungen in den Urgonkalken des Steinbruches von La Raisse bei Vaumarcus

a) Tasche mit roten Tonen und grünen Sanden (helle Partien).
b) Tasche mit roten Tonen, an den Taschenwänden grüne Mergel.
c) Kluft mit tektonisch nicht beanspruchten grünen Mergeln.

Fossilinhalt:

In den sandigen und mergeligen Partien konnten zahlreiche Exemplare von *Orbitolina lenticularis* (Blumenbach, 1805)

nachgewiesen werden. M. LYS (Paris), der sie bearbeitet hat, identifiziert sie mit den Orbitolinen aus dem Aptien der Perte du Rhône. Auch lithologisch kann man die Gesteine mit dem Profil der Perte du Rhône vergleichen. Es handelt sich um die von A. JAYET (1926, S. 168) beschriebenen Niveaux 12 (= rote Tone) und 17 (= grüne Mergel und Sande mit *Orbitolina lenticularis*) des untern Aptien. Andere Fossilien konnten nicht nachgewiesen werden.

Entstehung der Taschen, Herkunft der Füllmasse

Die Taschenhohlformen sind durch Auskolkung entstanden. Ausserdem sind auch Klüfte mit Sanden und Mergeln (nur grünes Material) gefüllt, wobei die Klüfte auch sekundär noch ausgekolkt sein können. Nach unseren Untersuchungen kann folgender Ablauf der geologischen Vorgänge stattgefunden haben.

A) REGRESSION UND DENUDATION AM ENDE DES URGONS

Auf eine Regression im oberen Barrémien und untersten Aptien hat schon E. BAUMBERGER (1901, S. 37) in seinen Faziesstudien über die Untere Kreide hingewiesen. Durch regionale Denudation wurden die Sedimente der Untern Kreide durchkarstet, wobei in unserem Gebiet die Urgonkalke ausgekolkt wurden.

Auf Festlandsperioden während der Unteren Kreide haben verschiedene Autoren hingewiesen, so P. RÖTHLISBERGER (1923, S. 4), E. BAUMBERGER (1901, S. 37) und in neuerer Zeit R. MURAT (1956) und J. W. SCHROEDER (1957, S. 23). R. MURAT hat im autochthonen Barrémien von Saint Maurice (Wallis) klastische Füllungen von Hohlräumen in den Kalken nachgewiesen, die eindeutig im obersten Barrémien/untersten Aptien gebildet und durch das transgressive mittlere Aptien überlagert wurden.

Ähnliche Verhältnisse konnte ich beim Besuch der Asphaltmine von La Presta im Val de Travers feststellen, wo in den obersten asphaltführenden Urgonkalken Taschen, Linsen und Klüfte mit grünen Aptienmergeln (vergl. Photos in M. FREY 1922, S. 5) auftreten. Nach M. FREY (S. 9) handelt es sich um untere Aptienmergel mit Orbitolina lenticularis, Quarz, Glaukonit und Pyrit, die denen von La Raisse sehr ähnlich sind.

In La Presta werden die Urgonkalke mit diesen Taschen und Klüften durch normalgelagerte Aptienmergel (7 m), Albienmergel (25 m) und Cénomanienkalke (12 m) überlagert. Es handelt sich also bei diesen Taschen um Bildungen, die in Hohlräume sedimentiert wurden, die am Ende des Urgons gebildet wurden. M. FREY (1922, S. 9) erwähnt zudem eine rostrote Verwitterungsschicht mit Gips- und Ferrosulfatkristallen im Dach des Urgons, was ebenfalls auf eine Festlandsperiode zu dieser Zeit schliessen lässt. Bei den Füllungen handelt es sich eindeutig um Material, das mit dem hangenden Aptien identisch ist.

B) TRANSGRESSION UND SEDIMENTATION VON MESO-KRETAZISCHEN SEDIMENTEN

Im Aptien erfolgte eine teilweise Absenkung und Überflutung der verkarsteten Gebiete und Ablagerung von Aptien-Grünsanden, Tonen und Mergeln in die Hohlräume.

Auf eine meso-kretazische Transgression und Füllung von schon vorhandenen Hohlräumen haben sowohl H. SCHARDT (1901, S. 128) als auch L. ROLLIER (1898, S. 521) und in neuerer Zeit R. MURAT (1956) hingewiesen. Die beiden erstgenannten Autoren beschreiben Ablagerungen von Albiensedimenten in Taschen, R. MURAT dagegen Aptiensedimente.

C) REGRESSION UND DENUDATION IN DER OBEREN KREIDE BIS INS EOZÄN

Gegen Ende der Kreidezeit (Maestrichtien) erfolgte im Jura erneut eine Regressionsphase mit anschliessender Denudation, Karsterosion und Taschenbildung. Diese Taschen wurden mit Quarzsanden, Bolustonen und Bohnerzbildungen gefüllt[4]), wobei mit der Möglichkeit gerechnet werden muss, dass diese sekundäre Verkarstung bis in die in der mittleren und unteren Kreide entstandenen Bildungen gereicht hat und somit Taschen mit zwei Bildungsphasen vorhanden wären, eine Möglichkeit, die schon H. SCHARDT (1905, S. 228) erwogen hat.

Die in La Raisse beobachteten roten Tone könnten sowohl dem Aptien als auch dem Alttertiär angehören. Da Eozänfossilien fehlen und vereinzelt Übergänge von rot zu grau bis grünlichgrau festgestellt werden, scheint Aptien-Alter eher wahrscheinlicher.

Das alttertiäre Siderolithikum war eine Zeit der Entkalzifizierung der Sedimente (E. FLEURY 1909, S. 31, 33). Die eozänen Bolustone und Huppersande sind fast kalkfrei. In den Taschen von La Raisse treten aber Sandsteine mit reichlich kalkigem Bindemittel auf. Glaukonit ist massenhaft vertreten und Pyrit tritt sehr häufig auf. In eozänen Verwitterungsprodukten kennt man diese Mineralien nicht. Sie sind zu Hämatit und Limonit, Gips usw. umgewandelt worden. Natürlich könnten diese Mineralien nach kurzem Transportweg ihre ursprüngliche Zusammensetzung aufweisen, doch scheint dies unter den klimatischen Bedingungen während des Eozäns (A. BERSIER & H. BADOUX 1937) nicht wahrscheinlich. Auch spricht der gute Erhaltungszustand der Orbitolinen gegen einen Transport.

2. Taschenfüllung in den Hauterivienkalken von Onnens

In den oberen Hauterivienkalken im Steinbruch nördlich Onnens (542,40/188,38) ist ca. 4 m über der Steinbruchbasis eine Tasche aufgeschlossen (= 90 × 50 × X cm). Der von oben zu der Tasche führende Schlot ist ca. 11 m lang und teilweise dem Steinbruchbetrieb zum Opfer gefallen. Bei der Füllmasse handelt es sich um gutgeschichtete Tone und Sande:

oben: 5. loser grauer Sand mit Tonlinsen. 5 cm
4. grauer Sandstein, leicht zerreibbar. 10 cm
3. graue, feine, muscheligbrechende Tone. 15 cm
2. grauer, harter Sandstein. 10 cm
1. bräunlicher, loser Sand mit feinsten Mergellagen. 10 cm

Im Schlämmrückstand der sandigen Partien konnten neben Quarz und Glaukonit 3 Bruchstücke von ? Seeigelstacheln festgestellt werden. Die verfestigten

[4]) Vgl. E. FLEURY 1909, L. ROLLIER 1910, F. LEUTHARDT 1911, A. SENN 1928, W. CUSTER 1928, A. BERSIER & H. BADOUX 1937.

Horizonte sind durch kalzitisches Bindemittel verkittete glaukonitführende Quarzsandsteine. Vergleiche mit Proben von Albiensanden von Mouthier (Frankreich) und von Noirvaux Dessus-La Vraconnaz zeigen eine auffallende Ähnlichkeit, nur ist der Glaukonitgehalt in der Taschenfüllmasse von Onnens niedriger. Ob es sich um eine meso-kretazische oder um eine eozäne Bildung handelt, kann nicht entschieden werden.

C. MOLASSE

BISHERIGE UNTERSUCHUNGEN

S. Chavannes (1856) beschreibt als erster eine Folge von Sandsteinen und bunten Mergeln vom Südufer der Brinaz, die er mit der «Molasse grise» von Lausanne parallelisiert.

E. Renevier (1869) erwähnt aquitane Molasse aus dem Gebiet zwischen Champvent und Peney und gibt ein Profil über die geologische Situation am Jurafuss.

Im gleichen Jahr erscheint die erste Auflage des Blattes XI der «Carte géologique de la Suisse 1:100000» von A. Jaccard. Die Molasse des Untersuchungsgebietes ist ohne Differenzierung der einzelnen Stufen als untere Süsswassermolasse eingetragen. Im Textband zu dieser geologischen Karte (A. Jaccard 1869, S. 275) weist er auf ein Molassevorkommen bei La Lance hin, das heute nicht mehr aufgeschlossen, aber zur Beurteilung der Tektonik von Bedeutung ist.

Sehr eingehend behandelt H. Schardt (1880) die «Molasse rouge» am Jurafuss. Von der Brinaz beschreibt er mächtige glimmerreiche Sandsteine, wechsellagernd mit Mergeln, die sich bis gegen das Dorf Peney hin erstrecken. In Longeville soll die «Molasse rouge» auf Portlandien liegen, was nach unseren Untersuchungen nicht zutrifft. Zudem sei sie im Arnontal bei Vugelles in einer Synklinale vorhanden. Diese falsch interpretierten Verhältnisse gibt er in einem Profil wieder. Es zeigt sich, dass Schardt das bei Charrières aufgeschlossene Bergsturzmaterial als anstehendes Portlandien aufgefasst hat und daher eine Antiklinale in der Gegend von Longeville annehmen musste. Nach ihm bildet die Molasse auch die Basis des Plateau von Novalles, den Untergrund des Moores von Fiez und die Hügel gegenüber von Bonvillars und Onnens. Genauere Angaben fehlen. Die «Molasse rouge» soll bis Concise unter mächtigen diluvialen Ablagerungen anstehen.

Schardt stellt die «Molasse rouge» ins untere Aquitanien. 1909 (S. 387) gibt er ein Profil vom Strasseneinschnitt von La Poissine bei Onnens. Die Stelle ist heute leider durch künstliche Aufschüttungen verdeckt. Es war eine 5 m mächtige Serie aus Süsswasserkalken, Sandsteinen und Mergeln sichtbar, die Schardt ins obere Aquitanien stellt. Arn. Heim und Ad. Hartmann (1919) erwähnen einen, anlässlich einer Hausfundation entdeckten Ölsand bei Onnens, ohne nähere Beschreibung. Er soll Ähnlichkeit mit demjenigen von Orbe aufweisen.

H. E. Althaus (1947) fasst die Arbeiten der Petroleumexpertenkommission (PEK) zusammen und stellt die Ablagerungen am Südrand des Untersuchungsgebietes ins Stampien. Die in derselben Publikation erschienene Karte gibt nur über den südlichen Teil des Gebietes Aufschluss.

H. A. Jordi (1955), dessen Arbeitsgebiet im Süden an unser Gebiet angrenzt, hat wesentlich zur Klärung der Molasse-Stratigraphie auch in unserem Gebiet beigetragen.

Aus Mergeln bei Grandson hat H. Oertli (1956, S. 41) brackische, für oberes Chattien leitende Ostrakoden beschrieben.

Tab. 1. Gliederung der Molasse.

Aquitanien	Serie der obern bunten Mergel
Ober-Stampien	Serie der Gipsmergel Serie der Süsswasserkalke Serie der Grès de Mathod Serie der untern bunten Mergel

Für die Molasse unseres Gebietes konnte die Gliederung von H. A. Jordi (1955) übernommen werden. Leithorizonte, die sich über grössere Distanzen erstrecken, fehlen, so dass sich die lithologische Gliederung äusserst schwierig gestaltete, doch konnten die Serien zum Teil dank Fossilfunden stratigraphisch eingestuft werden.

Stampien

Im Untersuchungsgebiet ist nur das Mittel- und Oberstampien der Säugetierpaläontologen oder das Oberstampien der Molluskenstratigraphie aufgeschlossen.

Tab. 2. Gliederung des Stampien

Mollusken-Stratigraphie	Säugetier-Stratigraphie
Chattien = Oberstampien	Oberstampien
	Mittelstampien
Rupélien = Unterstampien	Unterstampien

In vorliegender Arbeit wird der Begriff Chattien als Zeitbegriff für das obere Stampien (Molluskenstratigraphie) verwendet.

1. Serie der untern bunten Mergel (Molasse rouge)

a) Lithologie, Mächtigkeit und Verbreitung

Es handelt sich um eine Gesteinsserie, die im Liegenden der Grès de Mathod auftritt. Die isolierten Aufschlüsse gehören in die oberen 90–100 m der Serie. Bunte, rote, violette, graublaue, meist gefleckte Mergel und Tone herrschen vor, Sandsteine treten stark zurück. Die Mächtigkeit der «Serie der untern bunten Mergel» soll nach H. A. Jordi (1955, S. 31) 150–300 m, nach den Untersuchungen der PEK (H. E. Althaus 1947, S. 4) $\pm$ 300 m betragen, wobei im Untersuchungsgebiet möglicherweise mit einer etwas geringeren Mächtigkeit zu rechnen ist (prä-

molassische Vorfalten). Eine genaue Bestimmung ist nicht möglich, schätzungsweise beträgt sie ungefähr 120 m.

Die «Untern bunten Mergel» treten östlich Vugelles im Arnontal auf. Ihre Ausdehnung ist schwierig festzustellen, da Moränen, Bergsturz- und Rutschungsmaterial und Alluvionen die Serie bedecken. Die ausgedehnten Rutschungen an Talhängen lassen auf einen vorwiegend mergeligen Untergrund schliessen. Im Bois de la Râpe ist unterhalb der kleinen Brücke über einen Zufluss des Arnon auf 530 m (535,60/186,25) folgendes Profil von oben nach unten aufgeschlossen[5]):

1. 80 + x cm rote bis violette Mergel mit grauen, sandigen Partien, teilweise tonig.
2. 100 cm grau-blaue, sandige Mergel.
3. 110 + x cm rote, teilweise sandige Mergel.

Isolierte Aufschlüsse in bunten untern Mergeln fanden sich am Südufer des Arnon östlich Vugelles (534,63/186,20) und am Nordufer des Arnon südöstlich Novalles (535,40/186,40).

b) Fossilführung, Fazies und Alter

Im oben beschriebenen Profil aus dem Bois de la Râpe wurde in Horizont 1

Tectochara conica MÄDLER[6])

gefunden.

Die gleiche Art fand sich auch im Aufschluss am Südufer des Arnon (534,63/186,20).

Tectochara conica scheint im Untersuchungsgebiet auf das untere Chattien beschränkt zu sein. Auf jeden Fall wurde die Art in der hangenden Süsswasserkalkzone und in den Gipsmergeln nicht nachgewiesen.

In Horizont 1 des Profils vom Bois de la Râpe fanden sich ausserdem Kalkknöllchen mit einem Durchmesser < 1 mm. Nach der Untersuchung durch Herrn H. BRÄM handelt es sich um Kalkkonkretionen, die periodisch von den Kalkdrüsen von Regenwürmern der Gattung *Lumbricus* ausgeschieden werden (vgl. H. BRÄM 1956, S. 598).

Die «Serie der untern bunten Mergel» scheint eine rein limnische Ablagerung zu sein und keine brackischen Einflüsse aufzuweisen.

2. Serie der Grès de Mathod

Der Begriff wurde von H. A. JORDI (1955, S. 36) übernommen. Es handelt sich um einen Sandsteinkomplex im Liegenden der Süsswasserkalkzone, der auch lithologisch mit dem Typ der «Grès de Mathod» übereinstimmt.

Er ist südlich der Arnonbrücke bei P. 492 in 510 m (535,85/186,02) aufgeschlossen. Der ca. 2 km westlich von dieser Lokalität gelegene isolierte Sandsteinaufschluss 30 m über dem Weg nach Le Moulin (536,10/186,17) in 530 m kann mit Vorbehalt an die Basis der «Grès de Mathod» gestellt werden.

---

[5]) Die petrographische makroskopische Klassifikation der Molassesedimente wurde von R. RAMSEYER (1952) übernommen.

[6]) Die Charophyten wurden von Herrn K. MÄDLER bestimmt (vgl. K. MÄDLER 1955).

Im Aufschluss südlich P. 492 ist nur die obere Partie des Komplexes aufgeschlossen. Unter der Basis der Süsswasserkalkzone beobachtet man:

1. 25 cm hellgrauer, sandiger, gebankter Mergelkalk.
2. 250 + x cm hellgrauer Kalksandstein, massig, blättrig abwitternd. Stellenweise ist in diesem Sandstein Glaukonit feststellbar.

Der obere Horizont (1) ist faziell den «Grès de Mathod» ähnlicher als der darüberliegenden Süsswasserkalkzone. Der aus dem zweiten erwähnten Aufschluss stammende Sandstein ist grau-braun und weist fast kein Bindemittel auf. Muskovit ist sehr häufig vertreten; Glaukonit und Chlorit geben dem Gestein die graubraune Farbe mit einem Stich ins grünliche.

Fossilien konnten nicht nachgewiesen werden. Die von H. A. Jordi (1955, S. 36) im Dach der Serie beschriebenen Mergel sind in unserem Gebiet nicht abgelagert worden. Über dem Sandsteinkomplex folgt direkt die Süsswasserkalkzone. Die Mächtigkeit kann auf ca. 15 m geschätzt werden.

3. Serie der Süsswasserkalke

a) Lithologie, Mächtigkeit und Verbreitung

Über den «Grès de Mathod» tritt eine Gesteinsfolge von Süsswasserkalken, wechsellagernd mit Mergeln und Sandsteinen, auf. Dolomitbänke, wie sie H. A. Jordi (1955, S. 41) beschrieben hat, sind in unserem Gebiet nirgends aufgeschlossen.

Die «Serie der Süsswasserkalke» ist ein wichtiger Leithorizont in der chattischen Molasse der Westschweiz und von verschiedenen Autoren beschrieben worden. Nach den Ausführungen der PEK eignet sich diese Serie vorzüglich für die Kartierung im Gelände. Sie lässt sich in der ganzen juranahen Zone des westschweizerischen Mittellandes nachweisen (H. E. Althaus 1947, S. 4). Auch J.-P. Vernet (1956, S. 197) beschreibt die Serie aus der Gegend von Morges. W. Custer (1928, S. 35) hat sie an der Venoge, am Veyron und Talent bis nach Yverdon hin festgestellt.

Süsswasserkalke: Es handelt sich um graue bis bräunliche, harte, ± poröse, teilweise stark löcherige Kalke, die oft Schalenreste von Gastropoden (Planorben, Limnaeen) führen. Auffallend ist der stark bituminöse Geruch, der beim Anschlagen des Gesteins festzustellen ist. Die Kalke treten in Bänken von einigen dm bis einigen m Mächtigkeit auf. Im Schliff sind neben kryptokristallinem Kalzit einige wenige Quarzflitter und Schalenquerschnitte sichtbar.

Der feinste Schlämmrückstand eines Süsswasserkalkes aus der Süsswasserkalkzone (536,85/186,02), Schicht 8 (vgl. Profil S. 24), zeigt bei 5000 bis 20000-facher Vergrösserung folgendes Bild:

Neben spärlichen Kalzit-Rhomboedern, seltenem Kaolinit mit hexagonalen Umrissen, ? Montmorillonit oder ? Illit treten zahlreiche Kalzitpartikel mit uncharakteristischen Umrissen auf (vgl. Fig. 7).

Ob es sich beim Mineral mit unregelmässigen Umrissen (Fig. 7, Bild a und ab) um Montmorillonit oder Illit handelt, kann elektronenmikroskopisch nicht entschieden werden. Der Habitus spricht eher für Montmorillonit (vgl. R. E. Grim 1953, S. 116), wobei es fraglich ist, ob es sich um Einschwemmung oder eine Neubildung handelt.

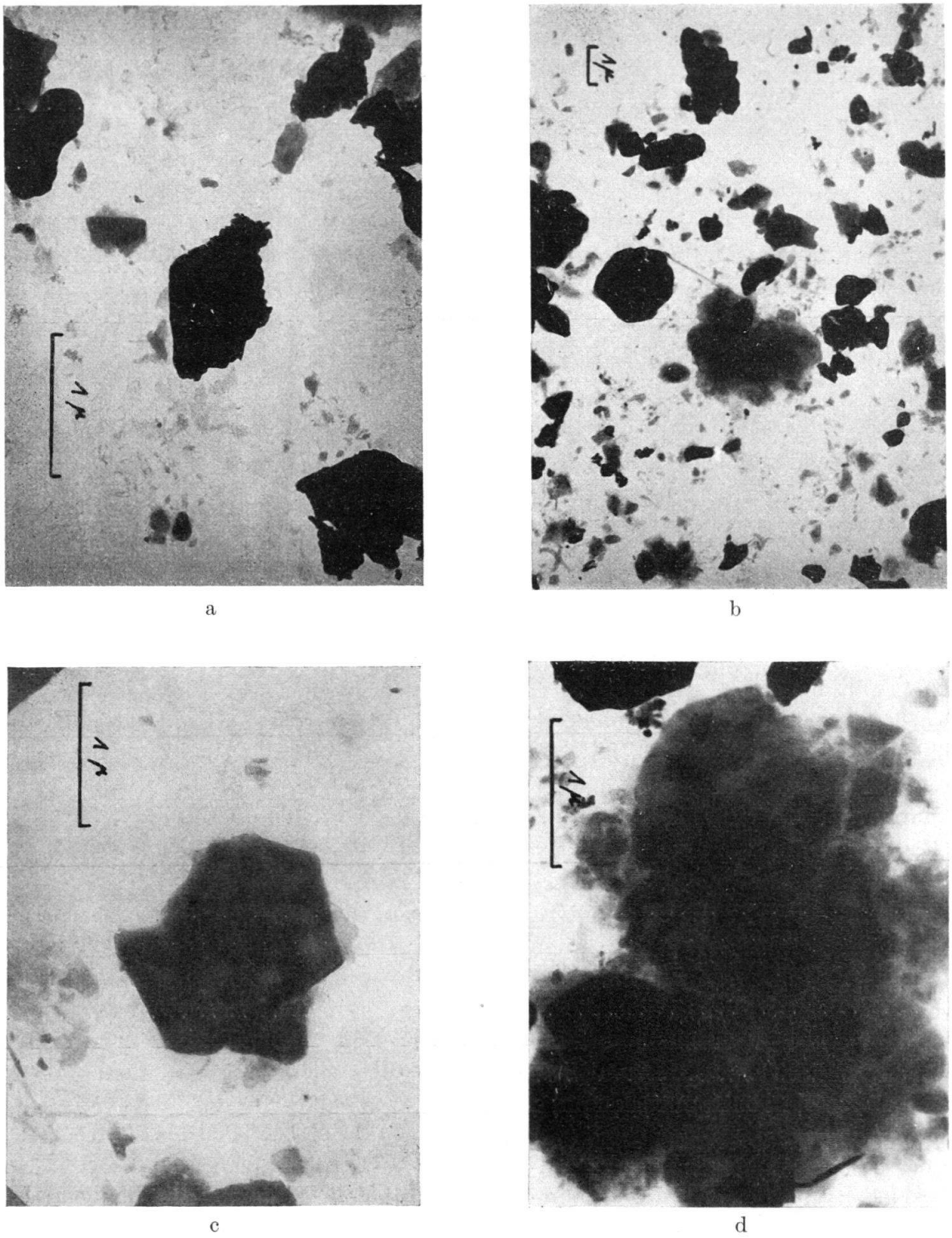


Fig. 7. Elektronenmikroskopische Aufnahmen von Süsswasserkalken aus dem Chattien von Fiez-Novalles

a) Vergr. 20000-fach, Kalzit-Rhomboeder.
b) Vergr. 5000-fach, ? Montmorillonit und Kalkdetritus.
c) Vergr. 20000-fach, Kaolinit mit hexagonalen Umrissen.
d) Vergr. 20000-fach, ? Montmorillonit (vgl. b).

Eigentliche Seekreideablagerungen, wie sie H. A. Jordi (1955, S. 40) beschreibt, wurden nicht beobachtet.

Mergel: Meist graue oder grau-gelb-gefleckte Mergel, die oft sandig ausgebildet sind. Sie treten in Lagen von einigen dm Dicke auf und enthalten Schalentrümmer von Süsswassergastropoden (? *Plebecula ramondi*). Chara-Oogonien sind häufig.

Sandstein: Es handelt sich um einen grauen, weichen Sandstein, der nur im obern Teil der Serie auftritt.

Profil südlich der Arnonbrücke (P. 492), in 515 m (536,85/186,02), von oben nach unten (an der Basis «Grès de Mathod, vgl. S. 239).

1.	45 + x cm	grauer Mergel.
2.	25 cm	rötlich-brauner, poröser Süsswasserkalk, stark bituminös, Fossiltrümmer.
3.	35 cm	dunkelbrauner, mergeliger Süsswasserkalk, mergelige Partien, bituminös.
4.	20 cm	hellgrauer Kalkmergel mit *Chara*, Schalentrümmern und unbestimmbaren Kleingastropoden.
5.	40 cm	grauer, sandiger Kalkmergel.
6.	40 cm	grauer, lockerer Sandstein.
7.	10 cm	grauer Mergel.
8.	35 cm	rötlich-brauner, poröser Süsswasserkalk, mit feinen Mergellagen, bituminös[7]).
9.	25 cm	grau-gelb gefleckter Mergel mit unbestimmbaren Ostrakoden.
10.	360 cm	grauer, poröser Süsswasserkalk, gebankt, mit vereinzelten feinsten Mergellagen, Schalentrümmer, bituminös.
11.	15 cm	graue Mergel mit Schalentrümmern.
12.	30 cm	rötlich-brauner, poröser Süsswasserkalk, bituminös.
13.	10 cm	graue Kalkmergel, schlechterhaltene *Chara*-Oogonien.
14.	20 cm	grau-brauner Süsswasserkalk mit Gastropodenresten, porös, bituminös.
15.	35 cm	graue Kalkmergel, *Chara*.
16.	30 cm	grau-brauner Süsswasserkalk, porös, bituminös.
17.	25 cm	grauer, dichter Kalkmergel, *Chara*.
18.	45 cm	grauer, poröser Süsswasserkalk, bituminös riechend.
19.	20 cm	grauer Mergelkalk.
20.	160 cm	grau-brauner Süsswasserkalk, bituminös, mit vereinzelt feinsten Mergellagen.
21.	30 cm	grauer Kalkmergel mit Schalenresten.

Die Mächtigkeit der «Serie der Süsswasserkalke» kann nicht genau ermittelt werden, da sie nur teilweise aufgeschlossen ist und der obere Teil mit der eventuell vorhandenen Dolomitzone im Gebiet nirgends zu beobachten ist. H. A. Jordi (1955, Tafel IV) gibt eine Mächtigkeit von 15–20 m, J.-P. Vernet (1956, S. 196) von 20 m an. Das oben beschriebene Profil stellt den einzigen Aufschluss der Süsswasserkalkzone in unserem Gebiet dar. Der relativ harte Komplex lässt sich auch morphologisch nicht nachweisen.

b) Fossilführung, Alter und Fazies

Es wurden folgende Charophyten gefunden und von Herrn K. Mädler bestimmt:

[7]) Vgl. elektronenmikroskopische Aufnahmen S. 240, Fig. 7.

Schicht 4 (vgl. Profil): *Tectochara meriani* (AL. BR.) GRAMBAST *meriani* PAPP.
Tectochara straubi MÄDLER.
Tectochara ulmensis (STRAUB) MÄDLER.
Rhabdochara langeri (ETTHS.) MÄDLER.
Kosmogyra ovalis MÄDLER.
Nodosochara nov. spec.
Sphaerochara granulifera (HEER) MÄDLER.
Schicht 15 *Tectochara escheri* (AL. BR.) MÄDLER.
Schicht 17 *Tectochara escheri* (AL. BR.) MÄDLER.
Ferner wurden gefunden: unbestimmbare Kleingastropoden (Heliciden, Planorben, Limnaeen) in Schicht: 4, 10, 11, 14, 21. Unbestimmbare Ostrakoden in Schicht 9. Fragliche Schalenreste von *Plebecula ramondi* (BRGT.) in Schicht 4.

Nach einer Mitteilung von Herrn K. MÄDLER sind *Tectochara straubi* und *Sphaerochara granulifera* bis jetzt nur aus dem Chattien bekannt. *Tectochara escheri* ist eine Form des Chattien, kann aber gelegentlich auch in jüngeren Sedimenten auftreten. Die Schalenreste von ? *Plebecula ramondi* und die Stellung im Schichtverband sprechen ebenfalls für eine Zuweisung zum Chattien. Nach H. A. JORDI wäre die Serie an die Basis des oberen Chattien zu stellen. Die Grenzziehung zwischen unterem und oberem Chattien beruht auf rein lithologischen Kriterien. Die Süsswasserkalkzone stellt eine rein limnische Ablagerung dar; marine oder brackische Einflüsse sind nicht nachweisbar.

4. Serie der Gipsmergel

a) Lithologie, Mächtigkeit und Verbreitung

Auch diese Serie ist sehr unvollständig aufgeschlossen. Gips konnte in unserem Gebiet nur als Bindemittel in Sandsteinen und Mergeln durch Fällung mit Bariumchlorid in wenigen Proben nachgewiesen werden. Die von H. A. JORDI (1955, S. 47) beschriebenen, stark gipshaltigen Gesteine sind entweder nicht aufgeschlossen oder der Gipsgehalt ist auf ein Minimum reduziert worden. Ein deutlicher Gipsgehalt war in zwei Mergelproben vom Bach bei Le Verger nördlich Grandson (540,15/185,08) nachweisbar, wo auch brackische Ostrakoden gefunden wurden. Ein schwacher Gipsgehalt ist in einem sandigen Mergelkalk (Kalkmergel) im Bois de la Râpe (537,42/185,77) vorhanden. Da in den aquitanen Sedimenten des Untersuchungsgebietes keine Leitfossilien gefunden werden konnten, ist die Grenze Chattien/Aquitanien nur willkürlich zu ziehen. Durch Konstruktion (obere Grenze der Serie über den bituminösen Sandsteinen und Mergeln von Longeville und unter den aquitanen (?) Sandsteinen und Mergeln von Orges, vgl. Tafel I) ergibt sich eine Mächtigkeit der «Serie der Gipsmergel» von $\pm$ 70 m, was mit den Angaben von H. A. JORDI (1955, S. 52) übereinstimmt. J.-P. VERNET (1956, S. 198) gibt eine Mächtigkeit der Gipsmergel in der Umgebung von Morges von 170 m an. Die Serie nimmt also gegen Süden stark an Mächtigkeit zu, was auch für die «Serie der untern bunten Mergel» (vgl. S. 237) der Fall zu sein scheint. Die juranahen Molasseserien sind im allgemeinen geringmächtiger als die weiter im Süden und Osten abgelagerten Sedimente.

Die Gesteine

Kalke: Die grauen, braunen, rötlich-braunen oder weisslichen bituminösen Kalke sind denjenigen der Süsswasserkalkzone sehr ähnlich. Sie enthalten ebenfalls oft Schalenreste.

Seekreidekalke: Erdige, feinkörnige, teilweise löcherige Karbonatgesteine, die weiss oder rotbraun gefärbt sind. Gelegentlich mit Schalentrümmern (? *Plebecula ramondi*).

Mergel und Tone. Es können folgende Gruppen unterschieden werden:

1. Sandige, graue, z. T. bituminös riechende Mergel, Kalkmergel und Mergelkalke, die oft Pflanzenhäcksel führen, wie sie auch von H. A. Jordi (1955, S. 45) aus der «Serie der Gipsmergel» erwähnt werden.
2. Graue, grau-gelbe und grau-braune, gefleckte Mergel.
3. Dunkelgraue und dunkelgrau-braune Silt-Tone.

Sandsteine: Vorwiegend weiche Sandsteine von dunkelgrauer, hellgrauer oder brauner Farbe, teilweise bituminös riechend. Auffallend ist der hohe Gehalt an Muskovit und der geringe Gehalt melanokrater Gemengteile. Gips konnte nur in wenigen Mergeln und sandigen Kalkmergeln nachgewiesen werden.

Die dominierende Farbe der Serie ist grau; bunte Farbtöne sind nur im unteren Chattien und im Aquitanien vorhanden.

Die «Serie der Gipsmergel» ist im Arnontal auf der südlichen Talseite im Bois de la Râpe (536,85/186,00) unmittelbar im Hangenden der Süsswasserkalkzone als löcheriger, mergeliger Sandstein, ca. 500 m südöstlich davon (537,42/185,77) als dünnplattiger, sandiger Kalkmergel (Mergelkalk) mit Pflanzenhäcksel aufgeschlossen. Ferner sind am Südufer des Arnon ca. 50 m oberhalb der Strassenbrücke von La Poissine Sandsteine, Süsswasserkalke und Seekreideabsätze, am Bach bei Le Verger nördlich Grandson dunkelgraue Mergel der Gipsmergelserie aufgeschlossen.

Vom Strasseneinschnitt von La Poissine hat H. Schardt (1909, S. 387), das folgende, heute nicht mehr zugängliche Profil beschrieben:

11.	40 cm	grau-gelber, glimmerreicher Sandstein, z. T. tonig.
10.	20 cm	grau-gelber, toniger Mergel, knollig.
9.	120 cm	grauer, sandiger Mergel, oben knollig.
8.	60 cm	grau-brauner Süsswasserkalk, gebankt, löcherig.
7.	15 cm	gelb-grauer, toniger Mergel.
6.	7 cm	bräunlicher, poröser Süsswasserkalk.
5.	65 cm	grau-gelber, toniger Mergel.
4.	60 cm	grau-brauner Süsswasserkalk.
3.	25 cm	grauer, kreidiger Mergel, glimmerreich.
2.	25 cm	grauer, glimmerreicher Sandstein.
1.	40 cm	gelb-grünlicher, sandiger, glimmerreicher Mergel.

Nach H. Schardt handelt es sich bei diesen Gesteinen um ober-aquitane Ablagerungen. Stratigraphisch liegt diese Serie über der Serie der Süsswasserkalke und unter den Mergeln von Le Verger nördlich Grandson, in denen sicher ober-chattische Ostrakoden gefunden wurden. Ferner sind die von Schardt beschriebenen Gesteine lithologisch den an der oberen Brinaz aufgeschlossenen Süsswasserkalken, Mergeln

und Sandsteinen, in welchen das chattische Leitfossil *Plebecula ramondi* gefunden wurde, sehr ähnlich. Die schon erwähnten Gesteine am Südufer des Arnon (541,70/186,70) aus einem isolierten Aufschluss sind mit den von H. SCHARDT beschriebenen Gesteinen identisch.

In Longeville (534,88/185,30) konnte unter dem Bauernhof an der Strasse Orges–Vugelles in einem Stollen folgendes Profil (von oben nach unten) aufgenommen werden:

1.	20 + x cm	löcheriger, grauer Kalkmergel, bituminös, Schalenreste (Limnaeen, Heliciden).
2.	15 cm	grauer Kalkmergel, teilweise sandig, Kleingastropoden, bituminös.
3.	15 cm	grauer, sandiger, bituminöser Mergel mit Schalenresten.
4.	35 cm	dunkelbrauner, bituminöser Sandstein.
5.	100 + x cm	grau-gelber, lockerer Sandstein.

Diese Gesteinsfolge liegt nach Konstruktion ca. 65 m über der Süsswasserkalkzone und ist ins Dach der «Serie der Gipsmergel» zu stellen, da bei Orges (vgl. Tafel I) schon Mergel und Sandsteine der «Serie der obern bunten Mergel» anstehen.

An der oberen Brinaz (533,12/182,85) fällt eine Serie von Süsswasserkalken, Mergeln und Sandsteinen mit 70° nach Norden. Folgendes Profil ist teilweise an der Brinaz und teilweise am darüberliegenden Weg aufgeschlossen (von oben nach unten):

1.	20 + x cm	grün-graue Mergel.
	150 cm	Aufschlusslücke.
2.	50 cm	dunkelgrauer Mergel mit *Plebecula ramondi* (BRGT.), Characeen und Schalentrümmern.
	100 cm	Aufschlusslücke.
3.	300 cm	graue, sandige Mergel und mergelige Sandsteine.
4.	40 cm	brauner Süsswasserkalk.
5.	30 cm	graue Mergel.
	200 cm	Aufschlusslücke.
6.	150 cm	graue Mergel mit Süsswasserkalken wechsellagernd.
7.	860 cm	grauer, poröser (löcheriger), z. T. mergeliger Sandstein.
8.	50 cm	grau-brauner, poröser Süsswasserkalk, gebankt.
9.	40 cm	hellgrau-gelb gefleckter Mergel.
10.	30 cm	grau-brauner, poröser Süsswasserkalk.
11.	150 + x cm	hellgraue, sandige Mergel.

H. A. JORDI beschreibt Gipsmergel von Champvent und erwähnt die oben beschriebene Serie im Zusammenhang mit der Bruchzone Chamblon–Baulmes–Jura (H. A. JORDI 1955, S. 48, 68).

b) Fossilführung, Fazies und Alter

In Schicht 2 des oben beschriebenen Profils wurden gefunden:

Plebecula ramondi (BRGT.).

Tectochara cf. *escheri* (AL. BR.) MÄDLER.

Plebecula ramondi ist für das Chattien leitend. *Tectochara* cf. *escheri* ist nach K. MÄDLER zwar für das Chattien nicht leitend, tritt aber fast ausschliesslich in dieser Stufe auf. Lithologie und Fazies sprechen für eine Zuweisung zur Gips-

mergelserie. Aus Konstruktionen ergibt sich, dass obige Serie im Hangenden der Süsswasserkalkzone liegt, die von H. A. Jordi (1955, S. 68) an der Strasse Montagny–Rances (535,50/182,08) nachgewiesen wurde.

Aus dunklen, grau-blauen Mergeln am Bach bei Le Verger nördlich Grandson (540,15/185,08) konnten die von H. Oertli bestimmte Ostrakodenart

Cytheridea genavensis Oertli

gefunden werden. Nach H. Oertli (1956, S. 41) handelt es sich um eine brackische Form des obern Chattien. Ausser diesen Ostrakoden konnten keine brackischen Fossilien in der «Serie der Gipsmergel» gefunden werden. Die z. T. brackische Fazies der Serie scheint im Untersuchungsgebiet auf den obern Teil beschränkt zu sein.

Aquitanien

5. Serie der oberen bunten Mergel

Die dem Aquitanien auf Grund der lithologischen Ausbildung zugeordneten Sedimente haben keine Leitfossilien geliefert, so dass die Abgrenzung gegen das Chattien unsicher bleibt.

Die Grenze wurde dort gezogen, wo Sandsteine häufiger werden und im Gegensatz zu den grauen, monotonen Farben der «Serie der Gipsmergel» buntere Pelite auftreten. Das Fehlen von Süsswasserkalken und Seekreideablagerungen kann für das Aquitanien ebenfalls als kennzeichnend gelten. Gips als Bindemittel konnte nicht festgestellt werden.

a) Lithologie, Verbreitung und Mächtigkeit

In dieser Serie treten vorwiegend Sandsteine und Mergel, und nur untergeordnet auch Tone, auf.

Sandsteine: Oft mit Knauern durchsetzt, massig bis gebankt, teilweise diagonal geschichtet. Mergelknollen und Mergelgeröllhorizonte sind häufig anzutreffen. In den meist grobkörnigen Gesteinen sind Quarz, Feldspat, Biotit und Muskovit als Hauptgemengteile deutlich erkennbar. Chlorit und viele melanokrate Gemengteile sind in den meisten aquitanen Sandsteinen im Gegensatz zu denjenigen des Chattien stark vertreten. Vereinzelt tritt auch Glaukonit auf.

Mergel und Tone: Alle Übergänge von feinen zu sandigen Mergeln. Die Tone sind wenig mächtig. Farben: dunkelgrau, hellgrau, braun, gelblich, ziegelrot, rostrot, violett-rot. Die Mergel sind oft gefleckt. Die bunten Farbtöne sind für diese Serie charakteristisch.

Die «Serie der obern bunten Mergel» ist im Untersuchungsgebiet in den Tälern der Brinaz und des Grandsonnets und in den Dörfern Grandson, Giez, Orges und Valeyres s./Montagny aufgeschlossen. Die im Dorf Giez anstehenden, z. T. plattigen und diagonal geschichteten Sandsteine sind den von H. A. Jordi (1955, S. 53) beschriebenen aquitanen «Cuarny-Sandsteinen» an der Basis des Aquitanien sehr ähnlich und können auf Grund von Konstruktionen ins unterste Aquitanien gestellt werden. Vorwiegend mergelige Gesteine treten im Ravin des Crêts und bei Crêt Pravin östlich und südlich von Peney, im Ravin de Peny südlich Orges,

in Orges selbst, im Wald zwischen Orges und Giez und am Grandsonnet auf. Durch Konstruktion kann die Mächtigkeit der aquitanen Sedimente mit 80 + x m angegeben werden.

b) Fossilführung

In Grandson (539,10/184,35) wurden in Mergeln folgende nichtleitende Charophyten gefunden:

Tectochara escheri (AL. BR.) MÄDLER
Tectochara ulmensis (STRAUB) MÄDLER
Tectochara meriani (AL. BR.) GRAMBAST meriani PAPP.

Am Bach nördlich der Crêt Pravin (533,27/183,35):

Tectochara cf. *escheri* (AL. BR.) MÄDLER
Tectochara meriani octospirae MÄDLER.

Letztgenannte Art tritt nach K. MÄDLER vorwiegend im Aquitanien auf, ist aber für diese Stufe nicht leitend.

Ferner konnten am untern Ravin de Peny (535,67/183,23) einigen Zähnchen von

Soriciden (mündliche Mitteilung von J. HÜRZELER)
? Insectivoren (briefliche Mitteilung von J. HÜRZELER)

neben andern unbestimmbaren Fragmenten gefunden werden.

Profil der Säugerfundstelle (von oben nach unten):

1.	40+x cm	braun-gelb gefleckter, feiner Mergel, muschelig brechend.
2.	40 cm	dunkelgrauer Silt-Ton. Säugerhorizont!
3.	170 cm	gelb-grau gefleckte sandige Mergel und mergelige Sandsteine mit feinsten tonigen Zwischenlagen.
4.	10 cm	gelb-braun gefleckter Mergel, z. T. sandig.
5.	60 cm	grau-gelb gefleckter Mergel, z. T. sandig.
6.	25 cm	dunkelgrauer Silt-Ton.
7.	25 cm	grau-gelb gefleckter sandiger Mergel.
8.	50+x cm	grauer, grobkörniger Sandstein (Bachsohle).

Obschon umfangreiche Proben von obigen Gesteinen geschlämmt wurden, blieb die Ausbeute gering. Es handelt sich sehr wahrscheinlich um denselben Horizont, den H. A. JORDI (1955, S. 58) von der südlichen Talseite der Brinaz (535,46/183,23) beschrieben hat. Auch dort wurden keine leitenden Formen des Aquitanien gefunden.

II. TEKTONIK

Einleitung

Die im S-Schenkel der Bullet-Mont Aubert-Antiklinale auftretenden Kreideschichten fallen im Untersuchungsgebiet monoklinal mit 10–30° seewärts nach SE ein. Sie werden allgemein nur durch kleinere Verwerfungen gestört. Nur im N unseres Gebietes konnte eine Blattverschiebung festgestellt werden, bei der die Kreideschichten ca. 2 km horizontal disloziert wurden. Im Zusammenhang mit