

**Zeitschrift:** Eclogae Geologicae Helvetiae

**Band:** 58 (1965)

**Heft:** 2

**Artikel:** Riffsedimentologische Untersuchungen im Rauracien von St. Ursanne und Umgebung (Zentraler Schweizer Jura)

**Kapitel:** Entwicklung und Paläogeographie des Rauracien-Riffkomplexes in der Gegend von St. Ursanne

**Autor:** Pümpin, Volkmar F. / Woltersdorf, F.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-163283>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 22.11.2024

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

Wir können sie mit analogen Bildungen an der Innenseite der Cays der Bahamas (vgl. ILLING, 1954, p. 67) und innerhalb der Riffbarrieren von Saipan und Mariana Island (CLOUD 1959, p. 385) vergleichen, den sog. «lagoon fringes of the peripheral reef». Diese werden hauptsächlich aufgebaut von den ästigen Korallen *Acropora palifera* und *Porites lutea*. KORNICKER & BOYD (1962, p. 645) beschreiben ähnliche Verhältnisse aus dem Alacran-Riff vor der Küste von Yucatan (Mexico). Die beiden Autoren nennen solche Riffgebilde «non rigid frames». –

Gegen Osten können wir beobachten, wie die Riffe auf kalkarenitischen Schichten stehen, die lithostratigraphisch jünger sind als die Liesbergschichten und gleichzeitig dort auftreten, wo die Korallenbiostrome auskeilen. So sind in der Schlucht Berlincourt-Undervelier die Liesbergschichten noch ca. 6 m mächtig. Darüber folgen 18 m feine Kalkarenite. Erst auf diesen Kalksanden setzen die Riffkalke ein. In den Gorges du Pichoux, im Nordschenkel der Raimeux-Antiklinale sind überhaupt keine Liesbergschichten mehr vorhanden. Die Korallenkalke liegen hier auf ca. 40 m Kalkareniten mit Ammoniten (!) (Übergangskalke von M. A. ZIEGLER, vgl. Profiltafel III/38).

Weitere Untersuchungen, die gegenwärtig durch W. BOLLIGER und P. BURRI vom geologischen Institut der Universität Basel, südlich und östlich unseres Untersuchungsgebietes vorgenommen werden, sollen in Bälde mehr Licht in die speziellen Verhältnisse im eigentlichen Riffgürtel und in der Übergangszone Rauracien-Argovien werfen.

### **Entwicklung und Paläogeographie des Rauracien-Riffkomplexes in der Gegend von St. Ursanne**

Zu Beginn der Ablagerung der Rauracien-Sedimente herrschte in unserem Untersuchungsgebiet tonig-mergelige Sedimentation vor. Das *Terrain à chailles* des Oxfordien bildet überall das Liegende der koralligenen Serien.

Nach oben zu wird dann diese lithostratigraphische Einheit immer kalkiger. Die Chaillen-Lagen werden häufiger und die ersten Korallen setzen sich fest. Diese bilden ausgedehnte Biostrome: die *Liesbergschichten*. Möglicherweise hatte sich der Untergrund durch tektonische Bewegungen oder durch Auffüllung des Sedimentationsbeckens soweit gehoben, dass auf einer sehr flachen Schelfplattform die weitläufigen Korallenrasen sich entwickeln konnten.

Diese Biostrome gehen dann im Südosten des Untersuchungsgebietes nach oben in massige Bioherme über, welche von Korallen und Solenoporen, die mehrheitlich von Cyanophyceen umkrustet sind, gebildet wurden. Es ist eine Vielzahl von ca. 70 m mächtigen Einzelriffen, die einen rund 5 km breiten *Riffgürtel* bilden. Diese Barriere trennt den argovischen Faziesbereich im Südosten, von den zwei Rauracien-Faziesbezirken unseres Untersuchungsgebietes.

Riffwachstum setzt Subsidenz des Untergrundes oder Ansteigen des Meeresspiegels voraus. Die relativ stabilen Verhältnisse zur Zeit der Sedimentation der Liesbergschichten müssen sich also geändert haben.

Während im Südosten Riffe wuchsen, herrschte im Nordwesten der Barriere ein Milieu, welches eine Konstruktion von Biohermen nicht zuließ. Die Liesbergschichten werden hier von *Mumienkalcken* und *algenführenden Kalkareniten*

überdeckt. Nur die Cyanophyceenflora, die wir in den grossen Biohermen finden, konnte sich hier also noch behaupten.

Ein grosser Teil der Komponenten in diesen Sedimenten besteht aus biogenem Detritus – vor allem Korallenfragmenten – der von der Riffbarriere stammen dürfte. Letztere hatte in vermutlich kurzer Zeit eine beträchtliche Höhe erreicht.

Die überall auftretenden Cyanophyceen lassen es möglich erscheinen, dass die Mumienkalke und die algenführenden, feinen Kalkarenite gleichzeitig sedimentiert wurden. Die Mumien, wie später die Ooide, entstanden am Rand des weniger unter Wellenwirkung stehenden Sedimentationsraumes der feinen Kalkarenite, wo sie in Form von sehr flachen Mumienbänken abgelagert wurden.

Die Mumienkalke werden von *Oolithen* überlagert. Bei Côte du Frêne liegt das kreidige Oolithband direkt auf den mumienführenden Schichten. In St. Ursanne trennt ein ca. 10 m mächtiges Paket von dichten, gut zementierten Oolithen Mumienkalke und kreidige Oolithe. Während also bei Côte du Frêne immer noch Mumien sedimentiert wurden, gelangten bei St. Ursanne bereits Ooide zur Ablagerung.

Zur Zeit der Oolithablagerungen im Norden und Nordwesten des Untersuchungsgebietes wurden zwischen dem Faziesraum der Oolithe und dem Riffgürtel im Südosten, *feine Kalkarenite* (pellet limestones) sedimentiert (vgl. Fig. 2 und 3). Diese sind mit rezenten Kalksanden zu vergleichen, die ILLING (1954) von den Bahamas beschreibt. In unserem Falle wurden sie «hinter» der Riffbarriere abgelagert, also auf der Leeseite der jetzt schon weit nach oben gewachsenen Bioherme.

Nach der Ablagerung der Oolithe und der feinen Kalkarenite, müssen nordwestlich der Riffbarriere Bedingungen eingetreten sein, die auch hier Riffwachstum erlaubten. Hinter dem Riffgürtel bildeten sich die eingehend beschriebenen Riffe von St. Ursanne, La Caquerelle, etc. Diese können ihrer Struktur nach am besten mit sog. «patch reefs», wie wir sie im Innern von rezenten Riffkomplexen finden, verglichen werden. Sie dürften in recht seichtem Wasser gewachsen sein.

Während und nach der Bildung der Bioherme von St. Ursanne, wurden nordwestlich der Riffbarriere die *kreidigen Kalke* abgelagert. Sie sind im Südosten des Untersuchungsgebietes den feinen Kalkareniten diskordant aufgelagert und verfangern sich mit ihnen. Gegen die Riffbarriere zu wurden also länger Kalksande sedimentiert als im Nordwesten der Region. Die Verfängerungszone, die wir bei Plan du Noyer finden, und die Riffschuttungen der Bioherme von St. Ursanne zeigen, dass auch während der Sedimentation der kreidigen Kalke Oszillationen des Meeresspiegels oder tektonische Bewegungen des Untergrundes häufig waren.

Allerdings muss die Meerestiefe im Untersuchungsgebiet jetzt sehr gering geworden sein. Teile des Riffkomplexes waren über Wasser gehoben. Auf ihnen konnte sich eine Gymnospermenflora entwickeln. Im Innern der so gebildeten Inselgruppen entstanden ausgedehnte Schelflagunen, in welchen die kreidigen Kalke abgelagert wurden. Diese Lagunen müssen aber doch zeitweise mit dem offenen Meer in Verbindung gestanden haben, denn in den oberen Partien der kreidigen Kalke finden sich Ammoniten.

Die ausgedehnten Schutfächer innerhalb des Riffgürtels wurden vermutlich zu diesem Zeitpunkt abgelagert. Sie sind unserer Meinung nach als Zeichen einer beginnenden Denudation der Riffe aufzufassen. Möglicherweise wurde der abgetragene Schutt durch Sturmfluten verfrachtet.

Während der Sedimentation der *Vorbourgakalke* gelangten dann auch die Gebiete, die bis jetzt noch überflutet gewesen waren, in den Gezeitenbereich. Eine zyklische Mergel-Kalk-Sedimentation setzte ein. Das Meer muss so seicht gewesen sein, dass sich zeitweise Süßwasserseen und -tümpel bildeten, in welchen limnische Ostracoden und Characeen gedeihen konnten. –

Verfolgen wir das Rauracien über unser Untersuchungsgebiet hinaus, so ergibt sich folgende grossräumige Paläogeographie:

- Die Riffbarriere lässt sich nordwärts bis in den Raum Gempfen-Hochwald (SE Basel) verfolgen. Sie setzte sich vermutlich in den heute erodierten Sedimentmantel des Schwarzwaldes fort. Ihre nördlichsten Relikte sind die Bioherme, welche den Isteiner Klotz (NW Basel) bilden. Hier ruhen rund 50 m Korallenkalke auf den Thamnastreen-Mergeln, welche mit den Liesbergsschichten zu vergleichen sind (vgl. KABELAC, 1955).

Südwestwärts erstreckt sich der Gürtel weit in den französischen Jura hinein.

- Im Gebiet, das westlich und nordwestlich an die Riffbarriere anschliesst können an verschiedenen Orten kleine Riffe beobachtet werden, die auf lithostratigraphisch höheren Einheiten stehen, als die Bioherme des Riffgürtels. So sind in einem Steinbruch an der Strasse Ettingen–Hofstetten (vgl. Landeskarte der Schweiz, 1:25000, Blatt 1067, Arlesheim) kleine Riffstrukturen aufgeschlossen, die mit den Biohermen im Steinbruch von St. Ursanne gut übereinstimmen. Sie liegen auf Oolithen und anderen Kalkareniten, welche das Hangende der Liesbergsschichten bilden, und werden rund 30 m mächtig. Interessant ist, dass gewisse Partien dieser Bioherme fast ausschliesslich aus Solenoporen bestehen, welche oft ihre ursprüngliche Rotfärbung beibehalten haben.

Weitere vergleichbare Strukturen sind der Felsen von Burg (vgl. Landeskarte der Schweiz, 1:25000, Blatt 1066, Rodersdorf) und das Riff im unteren Steinbruch von Liesberg, das auch über Mumienkalken und Oolithen liegt.

Die Bohrungen von Hirtzbach, in der Nähe von Altkirch, ergaben, dass das Rauracien unter dem Tertiär des Rheintalgrabens gleich ausgebildet ist: Mergeliges unteres Rauracien mit Thamnasterien (Liesbergsschichten) – oolithisches mittleres Rauracien – dichte Korallenkalke und kreidige Kalke im obern Rauracien (vgl. VONDERSCHMITT, 1942).

- In Frankreich finden sich im Rauracien ähnliche rezifale Bildungen im Sedimentmantel des Massif Central und am Rand des Pariser Beckens (vgl. DREYFUSS, 1954).

#### ANHANG I

#### DIE FOSSILFUNDSTELLEN BEI ROCHE AU VILAIN, SÜDLICH LA CAQUERELLE UND EINE ZUSAMMENSTELLUNG DER DORT GEFUNDENEN FOSSILIEN

(vgl. Fig. 23)

von **Fritz Woltersdorf**, Basel

Fundstelle 1:

Ort: Im Laufgraben, ca. 30 m nördlich Roche au Vilain, zwischen den Biohermen.

Fundstelle: An der Ostwand des Grabens, ca. 50 cm hoher Aufschluss (durch Schürfung freigelegt).

Gestein: kreidiger, gerollter Riffschutt.

Fossilien: Vor allem gerollte Korallenfragmente.

Fundstelle 2:

Ort: Im Laufgraben, ca. 20 m nördlich Roche au Vilain.

Fundstelle: An der Ostwand des Grabens. Frisch geschürfter Aufschluss.

Gestein: Kreidige Kalke von St. Ursanne.

Fossilien: Lamellibranchier, Gastropoden, Brachiopoden, Seeigelstacheln.

Fundstelle 3:

Ort: Rundes Loch, 30 m südöstlich P. 883,6, Roche au Vilain.

Fundstelle: Ca. 3 m Durchmesser, stark verschüttet und zum Teil eingedeckt.

Gestein: Grober, eckiger Riffschutt.

Fossilien: Viele Korallen, meist ungerollt, ästige Formen wie Kopfkorallen gleich häufig. Sehr viele Seeigelkörper; Lamellibranchier, Gastropoden.

Fundstelle 4:

Ort: Laufgraben, 50 m süd-südöstlich P. 883,6, Roche au Vilain.

Fundstelle: An der Ostwand des Grabens.

Gestein: kreidiger Riffschutt.

Fossilien: Grosser Stock von *Latomeandra amedei* (ETALLON).

Fundstelle 5:

Ort: Gebogenes Grabenstück 110 m süd-südöstlich P. 883,6.

Fundstelle: Im Grabenbogen.

Gestein: kreidige Kalke, stark verwittert, zerfallend.

Fossilien: vor allem Nerineen und Naticiden.

Fundstelle 6:

Ort: Grabenende 140 m süd-südöstlich P. 883,6.

Fundstelle: am Grabenrand.

Gestein: kreidige Kalke, stark verwittert, zerfallend.

Fossilien: vor allem Nerineen und Naticiden.

Fundstelle 7:

Ort: 190 m südlich P. 883,6, im «Zickzack»-Graben.

Fundstelle: an der Ostwand des Grabens.

Gestein: kreidige Kalke.

Fossilien: Lamellibranchier und Gastropoden.

Fundstelle 8:

Ort: 210 m südlich P. 883,6, im «Zickzack»-Graben.

Fundstelle: An der Ostwand des Grabens.

Gestein: kreidige Kalke mit gerolltem Schutt.

Fossilien: Die wichtigste Fossilfundstelle in den kreidigen Kalken bei Roche au Vilain. Mit Ausnahme weniger Arten sind fast alle Genera vorhanden, die in den kreidigen Kalken gefunden wurden. Die Individuen sind fast alle gerollt.

Fundstelle 9:

Ort: 220 m südlich P. 883,6, im «Zickzack»-Graben.

Fundstelle: An der Ostwand des Grabens.

Gestein: Weisse hervorwitternde Bank, die sehr viel Detritus enthält.

Fossilien: Auffallend viele Diceraten neben anderen Lamellibranchiern. Gastropoden und gerollten Korallen.

Fundstelle 10:

Ort: Äcker, 500 m südlich La Caquerelle.

Fundstelle: Auf frisch gepflügtem Boden.

Gestein: von Humussäure angeätzt.

Fossilien: Hauptsächlich grosse Korallenköpfe.

#### Fossilisten:

Scleractinia<sup>7)</sup>:

<i>Actinastrea bernensis</i> (Koby)	<i>Epismilia tenuis</i> Koby
<i>Amphiastrea basaltiformis</i> ÉTALLON	<i>Goniocora</i> sp. sp.
<i>Amphiastrea polymorpha</i> (Koby)	<i>Isastrea</i> sp. sp.
<i>Aplosmilia rugosa</i> Koby	<i>Latomeandra amedei</i> (ÉTALLON)
<i>Aplosmilia semisulcata</i> (MICHELIN)	<i>Latomeandra brevivallis</i> (BECKER)
<i>Axosmilia maxima</i> (Koby)	<i>Latomeandra caquerellensis</i> (Koby)
<i>Axosmilia vesiculosa</i> (Koby)	<i>Latomeandra corrugata</i> EDWARDS & HAIME
<i>Calamophyllia crassa</i> Koby	<i>Latomeandra crassa</i> (Koby)
<i>Calamophyllia ducreti</i> Koby	<i>Latomeandra curtata</i> (ÉTALLON)
<i>Calamophyllia flabellum</i> BLAINVILLE	<i>Latomeandra ducreti</i> (Koby)
<i>Calamophyllia furcata</i> Koby	<i>Latomeandra elegans</i> (Koby)
<i>Comoseris irradians</i> EDWARDS & HAIME	<i>Latomeandra gagnebini</i> (ÉTALLON)
<i>Comoseris meandrinoides</i> (MICHELIN)	<i>Latomeandra glomerata</i> (Koby)
<i>Dendrogyra angustata</i> (ORBIGNY)	<i>Latomeandra lotharinga</i> (MICHELIN)
<i>Dendrogyra rastellina</i> (MICHELIN)	<i>Latomeandra sinuosa</i> (Koby)
<i>Dendrogyra thurmanni</i> ÉTALLON	<i>Microsolena fromenteli</i> Koby
<i>Dermoseris dichotoma</i> Koby	<i>Microsolena sinuata</i> ÉTALLON
<i>Dermoseris plicata</i> Koby	<i>Rhipidogyra</i> sp. sp.
<i>Dermosmilia arborescens</i> Koby	<i>Stephanocoenia trochiformis</i> MICHELIN
<i>Dermosmilia corymbosa</i> Koby	<i>Stylina coalescens</i> (GOLDFUSS)
<i>Dermosmilia crassa</i> (ORBIGNY)	<i>Stylina corallina</i> (Koby)
<i>Dermosmilia laxata</i> (ÉTALLON)	<i>Stylina decipiens</i> (ÉTALLON)
<i>Dimorphastrea variabilis</i> Koby	<i>Stylina girodi</i> ÉTALLON
<i>Dimorphastrea vasiformis</i> Koby	<i>Stylina limbata</i> (GOLDFUSS)
<i>Epismilia</i> <sup>8)</sup> <i>contorta</i> Koby	<i>Stylina ramifera</i> EDWARDS & HAIME
<i>Epismilia elongata</i> Koby	<i>Stylina subramosa</i> Koby
<i>Epismilia grandis</i> (ÉTALLON)	<i>Stylosmilia michelini</i> EDWARDS & HAIME
<i>Epismilia inflata</i> Koby	<i>Thamnasteria concinna</i> (GOLDFUSS)
<i>Epismilia irregularis</i> Koby	<i>Thamnasteria lomontiana</i> (ÉTALLON)
<i>Epismilia laufonensis</i> Koby	<i>Thamnasteria nicoleti</i> (Koby)
<i>Epismilia multisepta</i> Koby	<i>Thamnasteria</i> sp. sp.
<i>Epismilia obesa</i> Koby	<i>Thecosmilia annularis</i> (FLEMING)

<sup>7)</sup> Nach Treatise on Invertebrate Paleontology: (F) Coelenterata.

<sup>8)</sup> FROMENTEL 1861 (nach Treatise *Oppelismilia*?).



Lamellibranchiata<sup>9)</sup>:

- |                                     |                                       |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| <i>Anisocardia bernensis</i> LORIOI | <i>Lucina aspasia</i> LORIOI          |
| <i>Arca cepha</i> LORIOI            | <i>Lucina blauenensis</i> LORIOI      |
| <i>Arca clytia</i> LORIOI           | <i>Lucina diana</i> LORIOI            |
| <i>Arca laufonensis</i> ÉTALLON     | <i>Lucina drya</i> LORIOI             |
| <i>Bradycardia kobyi</i> LORIOI     | <i>Lucina lydia</i> LORIOI            |
| <i>Cardium corallinum</i> LEYMERIE  | <i>Lucina merope</i> LORIOI           |
| <i>Corbis burensis</i> LORIOI       | <i>Lucina phaedra</i> LORIOI          |
| <i>Corbis episcopalis</i> LORIOI    | <i>Opis kobyi</i> LORIOI              |
| <i>Corbis gigantea</i> BUVIGNIER    | <i>Opis moreana</i> BUVIGNIER         |
| <i>Corbis kobyi</i> LORIOI          | <i>Opis quadrata</i> LORIOI           |
| <i>Corbis scobinella</i> BUVIGNIER  | <i>Opis semilunata</i> ÉTALLON        |
| <i>Corbis valfinensis</i> LORIOI    | <i>Ostrea hastellata</i> SCHLOTHEIM   |
| <i>Diceras arietinum</i> LAMARCK    | <i>Ostrea solitaria</i> SOWERBY       |
| <i>Diceras kobyi</i> LORIOI         | <i>Pachyerisma septiferum</i> BOEHM   |
| <i>Diceras sinistrum</i> DESHAYES   | <i>Pachymytilus petasus</i> ZITTEL    |
| <i>Diceras ursicinum</i> THURMANN   | <i>Pecten nais</i> LORIOI             |
| <i>Diplodonta kobyi</i> LORIOI      | <i>Pecten subarticulatus</i> ORBIGNY  |
| <i>Gastrochaena</i> sp. sp.         | <i>Placunopsis blauenensis</i> LORIOI |
| <i>Lima greppini</i> ÉTALLON        | <i>Terquemia irregularis</i> LORIOI   |
| <i>Lima sublaevis</i> THURMANN      | <i>Terquemia ostreiformis</i> LORIOI  |
| <i>Lima tumida</i> ROEMER           | <i>Trigonia geographica</i> AGASSIZ   |
| <i>Lithodomus socialis</i> THURMANN | <i>Velata spondyloides</i> (ROEMER)   |

## Gastropoda:

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| <i>Acteonia acuta</i> ORBIGNY             | <i>Natica mihielensis</i> LORIOI      |
| <i>Acteonia burensis</i> LORIOI           | <i>Natica verdati</i> LORIOI          |
| <i>Acteonia pupula</i> THURMANN           | <i>Nerinea cybele</i> LORIOI          |
| <i>Angaria stellata</i> (BUVIGNIER)       | <i>Nerinea defrancei</i> DESHAYES     |
| <i>Aporrhais greppini</i> (LORIOI)        | <i>Nerinea elegans</i> THURMANN       |
| <i>Brachytrema corallense</i> BUVIGNIER   | <i>Nerinea episcopalis</i> LORIOI     |
| <i>Brachytrema kobyi</i> LORIOI           | <i>Nerinea gagnebini</i> LORIOI       |
| <i>Cerithium blauenense</i> LORIOI        | <i>Nerinea gaudryana</i> ORBIGNY      |
| <i>Cerithium corallense</i> BUVIGNIER     | <i>Nerinea gresslyi</i> LORIOI        |
| <i>Cerithium limaeforme</i> ROEMER        | <i>Nerinea kobyi</i> LORIOI           |
| <i>Cerithium rotundum</i> ÉTALLON         | <i>Nerinea laufonensis</i> THURMANN   |
| <i>Cerithium ursicinum</i> LORIOI         | <i>Nerinea nodosa</i> VOLTZ           |
| <i>Chilodonta clathrata</i> ÉTALLON       | <i>Nerinea pachyptycha</i> COSSMANN   |
| <i>Cylindrites mitis</i> LORIOI           | <i>Nerinea scalata</i> VOLTZ          |
| <i>Diarthema matheyi</i> LORIOI           | <i>Nerinea speciosa</i> VOLTZ         |
| <i>Dicroloma alba</i> (LORIOI)            | <i>Nerinea suprajurensis</i> VOLTZ    |
| <i>Ditremaria amata</i> (ORBIGNY)         | <i>Nerinea ursicina</i> THURMANN      |
| <i>Ditremaria thurmanni</i> LORIOI        | <i>Nerita canalifera</i> BUVIGNIER    |
| <i>Ditretus thurmanni</i> LORIOI          | <i>Nerita concinna</i> ROEMER         |
| <i>Emarginula michaelensis</i> BUVIGNIER  | <i>Nerita constricta</i> LORIOI       |
| <i>Fissurella kobyi</i> LORIOI            | <i>Nerita corallina</i> ORBIGNY       |
| <i>Harpagodes aranea</i> (ORBIGNY) PIETTE | <i>Nerita doris</i> LORIOI            |
| <i>Helcion thurmanni</i> LORIOI           | <i>Nerita kobyi</i> LORIOI            |
| <i>Itieria clymene</i> ORBIGNY            | <i>Nerita mais</i> BUVIGNIER          |
| <i>Natica amata</i> ORBIGNY               | <i>Nerita thurmanni</i> LORIOI        |
| <i>Natica autharis</i> LORIOI             | <i>Neritopsis cottaldina</i> ORBIGNY  |
| <i>Natica blauenensis</i> LORIOI          | <i>Oonia daphne</i> LORIOI            |
| <i>Natica eurytha</i> LORIOI              | <i>Patella matheyi</i> LORIOI         |
| <i>Natica matheyi</i> LORIOI              | <i>Petersia buccinoidea</i> BUVIGNIER |

<sup>9)</sup> Nach DE LORIOI (1889-92).

*Petersia microstoma* LORIOLO  
*Pleurotomaria* sp. sp.  
*Pseudomelania* (?) *athleta* ORBIGNY  
*Pseudonerinea blauensis* LORIOLO  
*Ptygmatis bruntrutana* THURMANN  
*Ptygmatis crassa* ÉTALLON  
*Ptygmatis mirabilis* LORIOLO  
*Purpuroidea gracilis* LORIOLO  
*Purpuroidea lapierrea* BUVIGNIER  
*Purpuroidea moreana* BUVIGNIER  
*Purpuroidea tuberosa* SOWERBY  
*Rimula cornucopiae* ORBIGNY  
*Scaliconus costatus* (ORBIGNY)  
*Scaliconus moreanus* (ORBIGNY)  
*Scurria moreana* BUVIGNIER  
*Sequania moreana* (BUVIGNIER)

*Trochus acuticarina* BUVIGNIER  
*Trochus daedalus* ORBIGNY  
*Trochus delia* ORBIGNY  
*Trochus dirce* ORBIGNY  
*Trochus dyoniseus* BUVIGNIER  
*Turbo corallensis* BUVIGNIER  
*Turbo epulus* ORBIGNY  
*Turbo erinus* ORBIGNY  
*Turbo erix* ORBIGNY  
*Turbo gerontes* LORIOLO  
*Turbo globatus* ORBIGNY  
*Turbo greppini* LORIOLO  
*Turbo plicato-costatus* ZITTEL  
*Turbo ursicinus* LORIOLO  
*Tylostoma corallina* ZITTEL

## Brachiopoda:

*Terebratula bauhini* ÉTALLON

*Zeilleria huddlestoni* DOUVILLE

## Echinodermata:

*Acrocidaris nobilis* AGASSIZ  
*Cidaris blumenbachi* (MÜNSTER)  
*Cidaris cervicalis* AGASSIZ  
*Cidaris florigemma* PHILLIPS  
*Diplocidaris gigantea* (AGASSIZ)  
*Diplopodia argoviensis* (THURMANN)  
*Diplopodia argoviensis* (THURMANN)  
*Diplopodia matheyi* (LORIOLO)  
*Hemicidaris intermedia* (FLEMING)  
*Heterocidaris lestoquii* THURMANN

*Phymechinus mirabilis* (AGASSIZ)  
*Pseudodiadema floescens* (AGASSIZ)  
*Pseudodiadema orbignyii* (COTTEAU)  
*Pseudodiadema pseudodiadema* (LAMARCK)  
*Pseudosalenia aspera* AGASSIZ  
*Pygaster tenuis* AGASSIZ  
*Rhabdocidaris nobilis* (MÜNSTER)  
*Stomechinus perlatus* (DESMAREST)  
*Trochotiara neglecta* (DÉSOS)  
*Trochotiara prisca* (AGASSIZ)

## ANHANG II

DETAILPROFILE<sup>10)</sup> (vgl. Fig. 2 und Tafel I)

## 1. Profil Côte du Frêne (Koord. 582050/248000)

- e) Vorbourgakalke (hellbraun bis dunkelbeige, grau anwitternd)
22. eckig-bröckelig zerfallende Bank, sandig, noch ca. 1,50 m aufgeschlossen; darüber verrutschte Mergel. (31)
  21. knauerig anwitternde Kalke mit feinem detritischem Quarz. (30)
  20. splittrige Kalke mit Ostracoden und Foraminiferen, sowie feinem detritischem Quarz. Unten Mergelfuge, oben Omissionsfläche. (28–29)
  19. dichte Kalke mit aufgearbeiteten Partien aus der untern Bank, «cailloux noirs». Unten Mergelfuge, oben stark von Limonit überzogene Omissionsfläche, auf welche «Höcker» aus dichtem pelitischem Kalk aufzementiert sind. (27)
  18. Vier Lagen von splittrigen Kalkpeliten mit feinem detritischem Quarz. Zuunterst Mergelfuge, oben Omissionsfläche (24–26)
  17. Zwei Lagen von dichten splittrigen Kalkpeliten mit feinem detritischem Quarz. Oben je eine Omissionsfläche (22–23)
  16. drei Horizonte, die oben je mit einer Omissionsfläche abschliessen. Der unterste Horizont beginnt mit einer Mergelfuge. Der mittlere Horizont weist auf der Oberfläche ein Muster von polygonalen Furchen auf. Das Gestein enthält feinen Quarz und Foraminiferen. (21)
  15. dichte Kalkpelite mit feinen detritischen Quarzkörnern, *Chara*-Oogonien und «cailloux noirs». (20)

<sup>10)</sup> Alle Profile sind im Felde markiert. Die hinter der Beschreibung der jeweiligen Bank in Klammern angeführten Ziffern entsprechen den Feldnummern.



14. dichte Kalkbank, unten Mergelfuge mit aufgearbeitetem Material, oben Omissionsfläche. *Chara*-Oogonien, detritischer Quarz. (19)
  - d) Kreidige Kalke von St. Ursanne (weiss)
13. eckig-bröcklig zerfallende Bank. Oben gut ausgewaschener Kalkarenit mit Foraminiferen, darüber Omissionsfläche. (18)
12. eckig-bröcklig zerfallende, dichte Kalke mit einzelnen aufgearbeiteten Komponenten. Frass- oder Wurzelgänge. (15–17)
11. verschüttete Partie (35 m) mit kreidigen pelitischen Kalken. Teilweise einzelne Calamophyllen im Schutt. (14)
  - c) Oolithe (weiss)
10. kreidige Oolithe mit einzelnen Mumien (kontinuierlicher Übergang zu den Mumienkalken). (12–13)
  - b) Mumienkalke (angewittert: grau; frisch: beige)
9. Bank mit sehr grossen Mumien, Gestein stark stylolithisiert (11)
8. dichte Mumienkalke, zuunterst 10 cm mächtige Mergelfuge, darüber 10 cm Mergel mit Kalkknollen ( $\varnothing$  20 cm). Die Mumien enthalten Serpelnröhren mit darin geopetal eingelagertem Pelit (vgl. Fig. 7). (10)
7. dichte mumienführende Kalke, unten Mergelfuge, oben limonitisierte Oberfläche (9)
6. massige, knauerige Lage mit grossen Mumien, stark stylolithisiert, einzelne Serpelnröhren. (8)
5. schlecht gebankte Mumienkalke; unten Mergelfuge, oben limonitisierte Oberfläche. (7)
4. schlecht gebankte Mumienkalke; unten Mergelfuge, oben limonitisierte Oberfläche (6)
3. leicht mergelige Mumienkalke; unten 10 cm mächtige Mergelfuge. (5)
2. knollige Mumienkalke, gegen oben etwas kompakter werdend; mit Girvanellenkrusten und Serpuliden; unten 1 cm mächtige Mergelfuge, oben limonitisierte Oberfläche. (2–4)
  - a) Liesbergschichten (grau, weisse Verkieselungen)
1. Korallenschwarten-Lagen; nach oben langsames Einsetzen von Mumien, stark mergelig, viele Crinoiden, Seeigelstacheln, Calcispongien, Austern. (1)

## 2. Profil St. Ursanne, Kalkfabrik (Koord. 579300/246375)

- e) Vorbourgakalke (beige, grau anwitternd)
12. sechs Bänke aus dichten Kalken; unten sind sie leicht knollig, oben laminiert mit feinem detritischem Quarz. Die Bänke sind von Frass- oder Wurzelgängen durchzogen. (23–29)
  - d) Kreidige Kalke von St. Ursanne (weiss, z. T. durch Boluston rot imprägniert)
11. braune, dichte, splittrige Kalke mit arenitischen Komponenten und vielen Foraminiferen; gut ausgewaschen. (22)
10. kreidige Kalke mit eingeschlossenen Biohermen, die bis dicht unter die Vorbourgakalke verfolgt werden können, und Zungen von Riffschutt (genauere Beschreibung p. 823 ff.). Das Gestein ist sehr fossilreich. In den obern kreidigen Kalken wurde ein Blattfund gemacht. Teilweise sind die kreidigen Kalke von Tuben (1,5 cm  $\varnothing$ ) durchzogen, die bis 15 cm lang werden. (14–21)
  - c) Oolithe (beige; rötlichbraun verwitternd; kreidige Oolithe weiss)

*Dichtes Oolithband an der Basis der kreidigen Kalke*

  9. oolithische Lage mit sehr viel Skelettmaterial, traubigen Klümpchen, Algenklümpchen etc. Korallen umgelagert und in Lebensstellung; Austern, Serpuliden. (13)
  8. oolithische Lage mit viel Skelettmaterial; Austern, Serpuliden, Seeigel, Brachiopoden. (12)

*Kreidige Oolithe*

  7. kreidige Oolithe mit einzelnen Mumien; schlecht gepackt; zerfallend. Das Gestein ist von rotem Boluston, der später eindrang, schlierig durchzogen. (11)
  6. unten dichte, gut gepackte Oolithe, nach oben kreidig werdend; gut gerundete gröbere Fossiltrümmer. (10)

*Gut gebankte, dichte Oolithe*

  5. kompakte Oolithbank mit viel Skelettmaterial. (9)
  4. zwei dichte Oolithbänke mit etwas größeren Ooiden ( $\varnothing$  bis 1,5 mm), einzelnen Lumachellenlagen und calcitgefüllten Drusen. (7–8)

3. vier dichte Oolithbänke mit ganzen Austern, viel anderem Schalenmaterial und Calcitdrusen  
Die oberste Bank ist leicht kreidig. (4–6)
  - b) Mumienkalke (frisch: beige; angewittert: grau)
2. vier Bänke von dichten Mumienkalken. Die unterste Bank ist an ihrer Basis noch etwas mergelig. Das Gestein ist oft stark stylolithisiert. Die kalkpelitische Grundmasse ist oft geopetal eingelagert. Die Oberfläche der obersten Bank ist mit Seeigeln besetzt. (0–3)
  - a) Liesbergsschichten (grau, weisse Verkieselungen)
1. leicht mergelige Korallenschwarten-Lagen. Viele Crinoiden, Muscheln (*Pinna!*), Spongien.

### 3. Profil Montmelon (Koord. 580350/244950)

- d) Kreidige Kalke von St. Ursanne (weiss)
8. verschüttete Partie mit einzelnen Calamophyllien. An der Basis Jaspisknollen von 15–20 cm Durchmesser. (13)
  - c) Feine Kalkarenite (hellbeige bis beige, weisse Verkieselungen)
7. sechs Bänke dichte Kalkarenite mit grossen Korallenschwarten in Lebensstellung; spätig; vereinzelt Ooide; verkieselte Bivalven, Gastropoden, Serpuliden. Die Bankoberflächen sind limonitisiert. (7–12)
6. ungleich mächtiger Horizont mit kleinen Kieselknollen ( $\varnothing$ : 10 cm). Die Kieselknollen zerfallen in ein huppererdeartiges Mehl. In den die Knollen umgebenden Areniten einzelne Ooide. (6)
5. feine Kalkarenite mit vielen verkieselten Fossilien: Korallen, Brachiopoden, Lamellibranchier (*Alectryonia*, *Pinna*). (5d–e)
4. In der Mächtigkeit stark variierender Horizont mit grossen Bivalven. (5c)
3. Drei Bänke dichte Kalkarenite mit Foraminiferen, Korallen, Brachiopoden, Lamellibranchier, Gastropoden, Crinoiden, Serpuliden. Vereinzelt Mumien und Ooide. Bankoberflächen limonitisiert. (3a–5b)
  - b) Feine, algenführende Kalkarenite (beige bis braun, gelb anwitternd)
2. zwei Bänke spätige Kalkarenite mit vielen biogen umkrusteten Fossiltrümmern und Mumien, Korallen, Crinoiden, Echiniden, Lamellibranchier, Serpuliden. Fossilien verkieselt. (1a–2g)
  - a) Liesbergsschichten (grau, weisse Verkieselungen)
1. knauerig-mergelige Korallenschwarten-Lagen mit vielen verkieselten Fossilien (Crinoiden, Spongien etc.).

### 4. Profil Plan du Noyer (Koord. 579125/243500)

- f) Vorbourgkalke (beige, grau anwitternd)
23. verschüttete mergelige Partie mit aufgearbeiteten Komponenten (33).
22. feinarenitische Kalke mit Algenklumpen, Foraminiferen, Ostracoden und detritischem Quarz. (32)
21. oben leicht mergelige, in der Mitte dichte Kalkbank mit vielen Foraminiferen, intraklastischen Komponenten und detritischem Quarz. Unten Mergelfuge. (31)
20. dichte Kalkbank mit Wechsellagerungen von dichten Peliten und detritischem Quarzkorn-Lagen; feine Pelitkörner, vereinzelt intraklastische Komponenten. (30)
19. dichte Kalkbank mit viel detritischem Quarz und grösseren intraklastischen Komponenten; Ostracoden; oben Omissionsfläche. (29)
18. mergelige Kalke mit vielen aufgearbeiteten Komponenten; Ostracoden, Foraminiferen; oben Omissionsfläche. (27–28)
17. unten Mergelfuge, oben dichte Kalke mit *Lenticulina*, *Nautiloculina*, *Pseudocyclammia*, *Quinqueloculina*, *Textularia*, *Verneuilina*; oben Omissionsfläche.
16. unten dichte Kalke, oben knollig verwitternd, darüber Omissionsfläche. (24–25)
15. unten Mergelfuge mit «cailloux noirs», darüber dichte pelitische Kalke mit feinem detritischem Quarz und *Chara*-Ästchen; oben Omissionsfläche. (23)
14. dichte pelitische Kalke mit viel detritischem Quarz, in dünnen Bändern angeordnet (lamination); oben limonitisierte Omissionsfläche. (21–22)

13. dichte pelitische bis leicht arenitische Kalke mit feinem detritischem Quarz; gut gebankt; viele Foraminiferen:  
*Lenticulina*, *Nautiloculina*, *Pseudocyclamina*, *Quinqueloculina*, *Textularia*, *Verneulina*, Ostracoden, *Chara*-Oogonien; oben Omissionsfläche (18–20).
- e) Kreidige Kalke von St. Ursanne (weiss).
12. gut gebankte Kalkarenite; stellenweise verschüttet; mit *Nautiloculina*, *Pseudocyclamina*, *Quinqueloculina*; oben intrastische Komponenten. (17)
11. mächtige verschüttete Partie; unten Kieselknollen und -schnüre; oben gut gebankter, feiner fossilloser Kalpelit. (15–16)
- d) Verfängerungszone: Kreidige Kalke–Kalkarenite.
10. unten zurückwitternde kreidige Kalke, darüber sehr feine, stark pelitische Kalkarenite, die oben mit einer Korallenlage abschliessen, welche von einer Limonitkruste überzogen ist. (14)
9. unten zurückwitternde kreidige Kalke; darüber feine, pelitreiche Kalkarenite; oben deutlich hervortretende Korallenlage. (13)
8. unten zurückwitternde kreidige Kalke; darüber pelitreiche feine Kalkarenite; oben Korallenlage mit limonitisierter Oberfläche; viele Brachiopoden (*Terebratula bauhini* ETALLON). (12)
7. unten zurückwitternde kreidige Kalke; oben Kalkarenite mit deutlich hervortretender Korallenlage. (11)
- c) Feine Kalkarenite (beige bis dunkelbraun)
6. unten knollig zerfallende, weiche fossilreiche Kalkarenite; zum Teil leicht kreidig; mit vielen Austern, Korallenbruchstücken und Einzelkorallen; oben hervorstehende Kalkarenite mit scherbigem Bruch; Korallen führend; darüber limonitisierte Oberfläche. (9–10)
5. drei Bänke dichte Kalkarenite mit viel Skelettmaterial. (6–8)
4. dichte feinarenitische Kalke mit Kieselknollen ( $\varnothing$  5 cm). (5)
3. drei Bänke dichter feinarenitischer Kalke mit viel Skelettmaterial; Fossilien verkieselt: Korallen, Brachiopoden, Lamellibranchier, Gastropoden, Crinoiden, Serpuliden. (2–4)
- b) Feine algenführende Kalkarenite (unten grau, oben grau-beige)
2. feinarenitische Kalke; hauptsächlich aus Skelettmaterial bestehend, das stark von Algen umkrustet ist; unten einzelne Korallen; viele Austern und Crinoiden. (1)
- a) Liesbergschichten (grau, weisse Verkieselungen)
1. verkieselte Korallenschwarten-Lagen, viele Crinoiden; mergelig, nach oben etwas kompakter werdend.

#### 5. Profil Sous les Errauts (Koord. 578200/242300)

- e) Vorbourgakalke (beige, grau anwitternd)
18. dichter Kalkpelit mit lamellenartig angeordneten Quarzsandlagen; viele Frassgänge. (38)
17. Mergelband mit Ostracoden, Foraminiferen und *Chara*-Oogonien. (37)
16. plattige, mergelige Kalke mit Pelitkörnern und grossen aufgearbeiteten Komponenten. (36)
15. Mergelband mit Ostracoden und Foraminiferen. (35)
14. dichter Kalkpelit mit detritischem Quarz und «cailloux noirs»; Spalten, die mit andersartigem Pelit gefüllt sind; Frass- oder Wurzelgänge mit Geopetalgefüge. (34)
13. leicht mergelige Kalke mit detritischem Quarz; unten Auswölbungen, die mit aufgearbeitetem Material gefüllt sind (Prielfüllungen?). (33 b)
12. gut geschichtete, zum Teil synsedimentär leicht verrutschte kalkige Mergel, von der unter 13 erwähnten Auswölbung diskordant angeschnitten. (33 a)
11. Dichter Kalkpelit mit Pelitkörnern; unten Mergelfuge mit aufgearbeiteten Kalkpartien, oben mergeliges Band mit Kalkknauern, Foraminiferen, *Chara*-Oogonien, Ostracoden; darüber Omissionsfläche. (31–32)
10. mergelig-knaueriger Horizont mit detritischem Quarz; unregelmässige Unterfläche; oben Omissionsfläche. (30)
9. vier Bänke dichte pelitische Kalke; teilweise knollig zerfallend; viele Foraminiferen, einzelne Ostracoden und *Chara*-Oogonien; Frass- oder Wurzelgänge; in Hohlräumen oft Geopetalgefüge; jede Bank schliesst mit Omissionsfläche ab. (21–28)

8. drei Bänke fein laminierte Kalke mit viel detritischem Quarz. Bänke durch Mergelfugen getrennt; viele Foraminiferen; über jeder Bank Omissionsfläche. (18–20)
  - c) Kreidige Kalke von St. Ursanne (weiss)
7. unten, stark umgearbeiteter Kalkpelit mit Frass- oder Wurzelgängen und vielen Pelitkörnern; oben, Kalkarenite in teilweise calcitisch-kristalliner Grundmasse; detritischer Quarz; Foraminiferen: *Pseudocyclamina*, *Quinqueloculina*, Ostracoden. Als Abschluss Omissionsfläche. (17)
6. Verschüttete Partie entlang der Strasse; einzelne Blöcke von kreidigen Kalken mit Nerineen und Calamophyllien. (16)
  - b) Feine Kalkarenite (hellbraun bis beige)
5. dichte Kalkarenite mit vielen Pelitkörnern als Komponenten in pelitischer Grundmasse; verkieselte Fossilien: Austern, Thamnastreen, Brachiopoden; im Dach Kieselknollen ( $\varnothing$ : 20 cm), die zu einer huppererdeartigen Masse zerfallen. (13–15)
4. Verschüttete Partie unterhalb der Strasse; unten noch feinarenitische Kalke mit viel Skelettmaterial; oben dichte Kalke mit verkieselten Mollusken und Crinoiden; limonitisierte Oberfläche. (10–12)
3. feinarenitische Kalke mit Kieselknollen ( $\varnothing$ : 5 cm). (9)
2. feinarenitische Kalke mit vielen verkieselten Fossilien; (Felswand im Bachgraben). (3–8)
  - a) Feine, algenführende Kalkarenite (dunkelgrau, weisse Verkieselungen)
1. Kalkarenite mit biogen umkrustetem Skelettmaterial; viele Brachiopoden; unten Korallenschwarten in Lebensstellung (Felswand im Bachgraben). (1–2)

## ANHANG III

Chemische Daten<sup>11)</sup>

Probe:	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	SrO	CaCO <sub>3</sub>
	%	%	%	%	%	%
Vorbourgkalke S 9 <sup>1)</sup>	4,2	0,7	0,24	0,4	0,02	92,8
Kreidige Kalke von St. Ursanne						
U 11 (kalkarenitischer Horizont)	0,6	0,16	0,12	0,17	0,007	98,0
U 10 (oben)	0,4	0,13	0,1	0,1	0,003	99,4
U 10 (unten)	0,2	0,1	0,1	0,11	0,005	99,9
Feine Kalkarenite						
M 3	0,6	0,1	0,1	0,2	0,016	99,1
S 5	0,3	0,1	0,1	0,15	0,008	99,9
Feine algenführende Kalkarenite						
P 2 (oben)	0,8	0,4	0,19	0,3	0,017	97,1
P 2 (unten)	3,3	0,4	0,27	0,4	0,032	95,5
Oolithe						
U 7	0,3	0,1	0,1	0,1	0,01	99,4
Mumienkalke						
C 7	2,4	0,8	0,4	0,4	0,018	95,5

<sup>1)</sup> Vgl. Tafel I (C = Côte du Frêne, U = St. Ursanne, M = Montmelon dessus, P = Plan du Noyer, S = Sous les Errauts)

<sup>11)</sup> Analysen von Dr. H. SCHWANDER, Mineralogisch-Petrographisches Institut der Universität Basel