

**Zeitschrift:** Eclogae Geologicae Helvetiae  
**Herausgeber:** Schweizerische Geologische Gesellschaft  
**Band:** 39 (1946)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Über ein Fossilager im oberen Malm der Melchtaleralpen  
**Autor:** Rod, Emile  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-160784>

### **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:** 14.03.2025

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

# Über ein Fossilager im oberen Malm der Melchtaleralpen.

Von **Emile Rod** (Bern).

Mit 2 Tafeln (XIII & XIV) und 3 Textfiguren.

## Vorwort.

In seiner Arbeit „Stratigraphie des Malm der Graustock-Hutstock-Gruppe (Melchtal, Kanton Obwalden)“ (Lit. 30) versuchte der Verfasser im Jahre 1937 den Malm des Untersuchungsgebietes zyklisch zu gliedern. Dabei waren vor allem die sogenannten „Grenzbreccien“ von Bedeutung, die meistens zugleich auch ein Fossilager einschliessen. Die im Sommer 1937 nach Abschluss der genannten Arbeit gesammelten Fossilien konnten wegen Abreise ins Ausland nicht mehr bearbeitet werden (vgl. Anmerkung während des Druckes, Lit. 30, p. 44). Erst im Jahre 1946, während eines längerenurlaubes in der Schweiz, war es dem Verfasser vergönnt, die im Geologischen Institut der Universität Bern aufbewahrten Fossilien neu durchzusehen und endlich zu bestimmen.

Herrn Professor J. CADISCH, der den Abschluss dieser Untersuchungen ermöglichte, indem er einen Arbeitsplatz im Geologischen Institut zur Verfügung stellte, ist der Verfasser zu grossem Dank verpflichtet.

Er ist sich vollkommen bewusst, dass viele der hier angeführten Fossilien eine eingehendere paläontologische Würdigung bedürfen, und er hofft, dass besonders die so interessanten Perisphincten an der Kimeridgien-Tithongrenze und auch die durchlochten Terebrateln aus dem Formenkreis der *Pygope janitor* PICTET einen speziellen Bearbeiter finden werden.

Die vorliegende Studie will auch zu zeigen versuchen, dass innerhalb der Malmkalke der Schratzenplatte (im N der Frutt) einige bestimmte Horizonte kartiert werden können. Denn ohne eine wenn auch nur sehr einfache Gliederung der oberjurassischen Schichtfolge lässt sich die Fein-Tektonik der Schratzenplatte nicht ergründen. Eine Darstellung des Malm in einer geologischen Karte z. B. zwischen der Frutt und dem Boni, mit den 20 Querbrüchen und den zahlreichen, längsstreichenden Scherflächen, nur durch das „Malmblau“ und rote Bruchlinien, wäre nichtssagend, da ja der Kontakt mit dem Argovien oder dem Berriasien in den meisten Fällen nicht sichtbar ist.

Als Voruntersuchung zu einer geologischen Kartierung der Melchtaleralpen im Masstabe 1 : 10000 hatte Herr Professor P. ARBENZ dem Verfasser im Jahre 1935 die Aufgabe gestellt, eine detaillierte Stratigraphie der Malmkalke auszuarbeiten. Es war auch immer die Auffassung meines Lehrers gewesen, dass, besonders um den Bruch-Mechanismus der Malmschollen in der Umgebung der Frutt zu erfassen, innerhalb der Malmkalke einige leicht erkennbare Horizonte kartiert werden müssten.

## I. Stratigraphische Gliederung des Malm „in den Schratzen“ bei der Frutt.

1937 (Lit. 30, p. 12, 13) wurden vier Profile aus dem Malm der Schratzenplatte beschrieben (Profile Nr. 3, 4, 5 und 6). Zur Kontrolle und zur Ergänzung der früheren Aufnahmen studierte der Verfasser im Juni 1946 weitere zehn Profile

in den Schratten und verfolgte das durch die vielen Querbrüche so oft verstellte Hohmatt-Fossilager.

Taf. XIII gibt einige Profile aus dem Oberen Malm der Schrattenplatte. Zur Zusammenstellung derselben war eine grosse Zahl von Teilprofilen notwendig; denn an keiner Scholle liess sich eine grössere, zusammenhängende Gesteinsfolge messen. Ausserdem musste die an einer Scholle beobachtete Schichtreihe mit derjenigen anderer Blöcke verglichen werden, um sicher zu sein, dass sich bei der Aufnahme durch das Übersehen einer Scherfläche, die entweder eine Verdoppelung oder das Fehlen eines Schichtpakets bedingen könnte, keine Fehler eingeschlichen hatten.

Stratigraphische Arbeiten werden im Untersuchungsgebiet von der durch die vielen Querbrüche verursachten Mylonitisierung der Kalke in der Nähe der Bruch- und Scherflächen stark erschwert. Die Muldenumbiegung innerhalb der Kalke und die mylonisierte Scherfläche im Hangenden der Platte (Überschiebungsfläche der Einheiten Nr. 6, 6a, 6b, vgl. P. ARBENZ, Lit. 4, p. 699 und pl. 22) ist in der Nähe der Frutt und am Grate von der Frutt über das Boni, den Hohmatt bis zum Barglen gut sichtbar.

Was die Karrenfelder der Frutt betrifft, sei auf die Publikationen von P. ARBENZ verwiesen (Lit. 2, 5). Grosse Karrenbildungen, besonders in der Gegend der Balm und am Wege Frutt-Betenalp, sind oft in eine einzige Bank geschnitten (z. B. in der massigen Pseudobreccie an der Basis des Obertithons, vgl. Taf. XIII, Prof. 1 und Fig. 1). Die hangende Schichtfläche fällt mit der Oberfläche des Karrenfeldes zusammen.

Überall ist in diesem Gebiet die Jura-Kreide Grenze durch quartäre Ablagerungen verdeckt.

Die zyklische Gliederung des oberen Malm wurde aus der Arbeit von 1937 (Lit. 30, p. 22—25) übernommen. Dass diese Kleinzyklen der Sedimentation, vielleicht Sedimentationszyklen 6. bis 7. Ordnung, für die Lokalstratigraphie brauchbare Kriterien zur Einteilung einer Schichtfolge geben, hat neuerdings auch die Arbeit von D. STAEGER gezeigt. Faziell nimmt der Malm der Schrattenplatte eine Mittelstellung ein zwischen dem in der Abwicklung nördlichsten Ober-Jura des Graustockes und dem südlichsten des Brünig-Hauptes (vgl. P. ARBENZ, Lit. 4, p. 22 und Lit. 30, p. 43).

Wie aus Taf. XIII ersichtlich ist, sind im oberen Malm der Schrattenplatte besonders die folgenden Horizonte leicht zu erkennen: (stratigraphisch von oben nach unten)

1. Bunte Pseudobreccie, massige Bank von 3,5 m bis 1,6 m, mit der sehr wahrscheinlich das Obertithon beginnt<sup>1)</sup>. (Vgl. Taf. XIII, Pseudobreccie an der Basis des Ober-Tithons und Fig. 1.)
2. Eisenschüssige Grenzbrecie, mit der vermutlich das obere Untertithon einsetzt. Mächtigkeit: 0,9—2 m.
3. Schlieriger, weinrot-gefleckter Kalk, massige Bank von 1,3 m, Basis des Tithons?
4. Hohmatt-Fossilhorizont.  
10—50 cm. „Ammonitenbreccie“, eisenschüssig.
5. Knollenkalk: Massige Bank inmitten eines Bandes dünngebankter Kalke (vgl. Lit. 30, p. 12, Profil Hohmatt Nr. 2).

<sup>1)</sup> In seinen unveröffentlichten Profilaufzeichnungen und Skizzen der Schratten nördlich von Hotel Kurhaus Frutt, stützte sich P. ARBENZ zur Parallelisierung der Schichten besonders auf diese so auffallende Bank. P. ARBENZ hatte auf lithologischer Grundlage die Malmkalke dieser Gegend schon weitgehend gegliedert.

6. Knollenkalke, massige Schichtserie von 45—50 m, welche die oft überhängende Wand des Tannenbandes aufbaut. (Fig. 2, Unter-Kimeridgien.)

Praktisch können die folgenden Horizonte auch im Masstabe 1 : 25000 kartiert werden:

1. Bunte Pseudobreccie,
4. Hohmatt-Fossilhorizont,
5. Knollenkalk-Bank,
6. Knollenkalke.

Dadurch liesse sich im oberen Jura das Ober-Tithon, Unter-Tithon zusammen mit dem obersten Teil des Kimeridgien, das Mittel- und Unter-Kimeridgien unterscheiden, wie wir dies in einer geologischen Karten-Skizze (Fig. 3) darzustellen versuchten<sup>2)</sup>.

Wichtig für die Erkennung dieser Niveaux im Felde ist nicht nur ihre lithologische Beschaffenheit, sondern auch der ganze Schichtverband. So findet man



Fig. 1. *Massige Pseudobreccien an der Basis des Ober-Tithons.*

An der Strasse Stöckalp-Frutt, 250 m unterhalb von Dampfelmatt (Doppelung der Schichtfolge durch Bruch).

im Liegenden der Pseudobreccie von Nr. 1 ein dünnes Band dünngebankter, dunkler Kalke (2 m). Der Hohmatt-Fossilhorizont wird durch eine mächtige Serie dünngebankter Kalke überlagert (vgl. Lit. 30, p. 19). Schön sticht besonders

<sup>2)</sup> Welch mühsame Arbeit noch zu tun bleibt, ist in der Karten-Skizze an der grossen Fläche der noch nicht differenzierten Malmkalke zu ersehen (in der Legende von Fig. 3 mit Kimeridgien-Ober-Tithon bezeichnet).

der Knollenkalk von Nr. 5 aus einem dunklen Band dünnbankiger Kalke hervor und kann so überall, selbst aus grosser Entfernung und auf den Luftphotos, leicht erkannt werden (Lit. 30, p. 25).

Die Ausscheidung dieser vier Niveaux genügt, um die Bruchtektonik der Schrattenplatte in ihren grossen Zügen darzustellen. Gewiss ist die geologische Kartierung einzelner Horizonte innerhalb der Malmkalke sehr mühsam. Die Gliederung des einen Faziesgebietes gilt nicht ohne weiteres für ein anderes. Mit der Fazies wechseln auch die charakteristischen, leicht feststellbaren Horizonte. Doch die Fortschritte in der topographischen Grundlage verpflichten!

Sobald im Felde einige Standardprofile aufgenommen sind, lassen sich die oben genannten typischen Bänke auf den Luftphotos leicht über ein grosses, unbewaldetes Gebiet verfolgen. Gerade für die Kartierung dieser ausgedehnten Karrenfelder zeigt die photogeologische Methode bedeutende Vorteile.

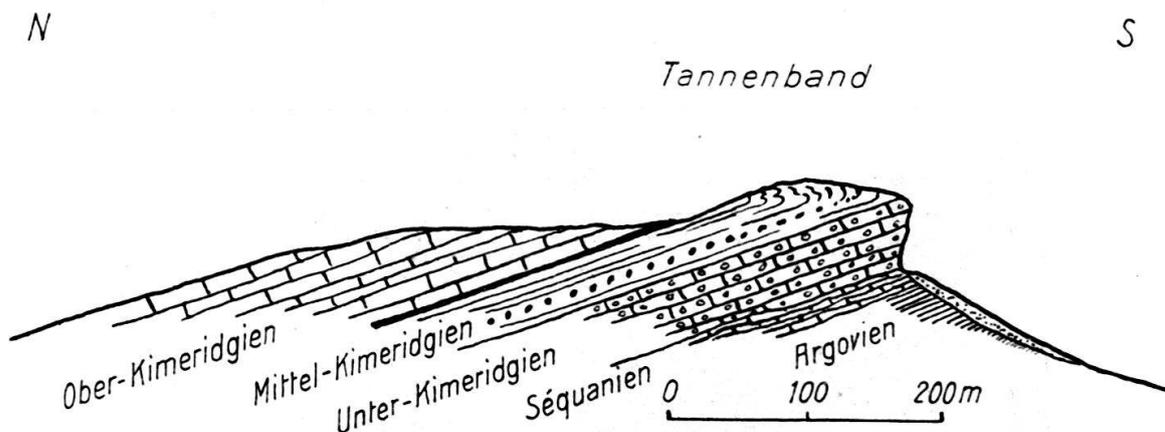


Fig. 2. Querprofil durch das Tannenband.

## II. Das Hohmatt-Fossilager.

### 1. Lithologische Beschreibung.

Das 10—50 cm mächtige Fossilager ist im Gelände für den Uneingeweihten nur schwierig aufzufinden. Oft ist der Verfasser, bevor er sich mit der Stratigraphie der Schrattenplatte befasst hatte, an diesem Horizont östlich von Hotel Kurhaus Frutt vorbei gewandert ohne irgend etwas Besonderes zu bemerken. Die Verwitterung in den Schratten verwischt die bedeutenden lithologischen Unterschiede des oberen Malm so stark, dass einzig das Schlagen frischer Bruchflächen eine zuverlässige Profilaufnahme gestattet.

Nur wenige orangerot gefärbte Flecken oder hervorstehende orangerote Knollen und knorrige Partien deuten auf das Fossilager. Nicht selten sind es kleine Haploceraten, die durch die Verwitterung herauspräpariert wurden. Schon die ersten Hammerschläge verraten dann den ungeahnten Reichtum dieses Horizontes, der, z. B. bei der Frutt und auf dem Boni, mindestens 3000 Ammoniten im Kubikmeter enthalten muss (und nicht nur 300, wie ich 1937 irrtümlich angegeben habe). Leider findet sich nirgends ein Steinbruch in diesen Schichten, sonst müsste er schon früh die gleiche Berühmtheit erlangt haben wie die verschiedenen „Carrières“ der französischen Alpen und des Rhonebeckens.

Das Hohmatt-Fossilager muss als Grenzbrecie (Phase A) eines Sedimentationszyklus betrachtet werden (vgl. Lit. 30, p. 23, 24 und 40), ausgezeichnet durch Eisencarbonate, Fossilreichtum, pseudobreciöse Struktur und geringe Mächtigkeit. Alle Ammonitenschalen sind in Eisencarbonat erhalten. Dieses orangerot gefärbte Carbonat tritt aber meistens nur in den äussersten Lagen (20—30 cm) des anstehenden Gesteins auf, besonders kräftig gefärbte Schalen in den vom Anstehenden getrennten Blöcken. Scheinbar bildet sich die orangerote Färbung erst beim Vordringen der Verwitterung ins Gesteinsinnere. Frisch geschlagene Fossilien aus einem von der Verwitterungskruste ca. 30 cm entfernten Niveau zeigen gewöhnlich einen grünlich-schwarzen Überzug. Den Prozessen der Verwitterung ist es zu verdanken, dass sich aus der äussersten Gesteinsrinde viel mehr guterhaltene, ganze Ammoniten-Gehäuse herauschlagen lassen. Die vollkommen aus orangerotem Eisencarbonat bestehenden Schalen lösen sich beim Zerschlagen eines Blockes spielend leicht vom Nebengestein, wobei die feinsten Strukturen erhalten bleiben.

Für die in reinem Calcit versteinerten Brachiopoden hat der Grad der Verwitterung viel weniger zu sagen. Eine von der Oberfläche des anstehenden Felsens weit entfernt liegende Pygope löst sich ebenso leicht wie eine an der Oberfläche bereits teilweise angewitterte.

Das Gestein ist ebenfalls voll von winzigen Schalenbruchstücken und gespickt mit kleinen Eisencarbonat-Nestern.

Grosse Ammoniten-Schalen werden in diesem Lager vergeblich gesucht. Bruchstücke reifer Gehäuse, Viertels- bis Achtelsumgänge und feine Schalentrümmer deuten darauf hin, dass alle grösseren Exemplare zerstört wurden. Diese gleiche Erscheinung beschäftigte die französischen Geologen. Einige sahen in den zerbrochenen Schalen Beweise für eine Aufarbeitung, andere traten dafür ein, dass die Zerstörung der Gehäuse auch durch gewisse Prozesse der Sedimentation erklärt werden könnte (vgl. KILIAN, Lit. 22, p. 689—695, den Abschnitt über „Intercalations grumeleuses et bréchiformes“).

Das ist auch der Grund, warum wir in den Sammlungen des Melchtales aus diesem Horizont nur schwer bestimmbare „Jugendformen“ antreffen, die nichts anderes als teilweise zerstörte Schalen grosser Individuen sind. Ebenso ist der Mundsaum immer zerbrochen. Es sind dies die gleichen Verhältnisse wie sie BRINKMANN (Lit. 9, p. 42, 43) in den Breccien des Oxfordtones mit Cosmoceraten bei Peterborough vorfand. Auch hier können wir von einer postmortalen Auslese sprechen. Die Schalen und Gehäuse-Bruchstücke sind durchaus nicht abgerieben und die feinsten Schalenskulpturen ausgezeichnet erhalten. Eine bedeutende Verfrachtung der leeren Ammonitenschalen kommt also nicht in Frage.

Dünnschliff: Kryptokristalliner Kalk bis „structure grumeleuse“. Mikrofossilien: Radiolarien und *Globochaete alpina* AUG. LOMBARD.

#### Anmerkung zur Fossiliste.

Die Zahlen der bestimmbaren Exemplare und Fragmente geben das wirkliche quantitative Verhältnis der einzelnen Arten nicht deutlich genug wieder. Beim Sammeln werden die weniger häufigen Formen zuerst herausgesucht. Dabei ist es beim weiteren Präparieren nicht zu vermeiden, dass viele der „banalen“ Typen zerschlagen werden. Vielleicht machen die Haploceraten oft mehr als zwei Drittel aller Makrofossilien aus, dann folgen die Phylloceraten und die Rhynchonellen.

Es hat auch keinen Sinn, Unterschiede in der Fauna zwischen den einzelnen Fundorten herauslesen und daraus Differenzen im Alter konstruieren zu wollen. Die Unterschiede sind hier in erster Linie durch zu geringe Ausbeute bedingt, also durch den Sammler. An einigen Fund-

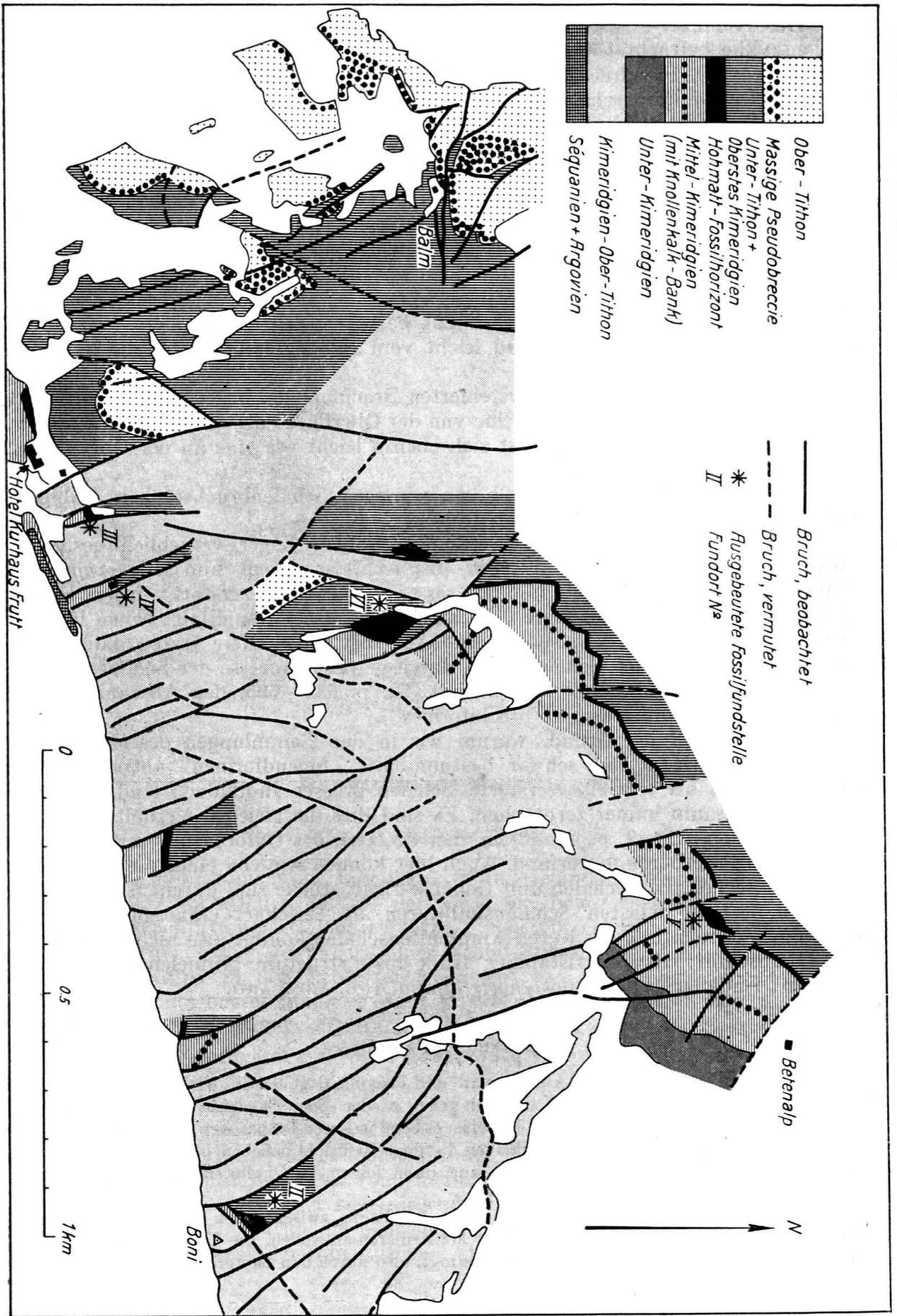


Fig. 3. Geologische Kartenskizze der Schrottenplatte im Norden der Fruhl.

Tabelle a. Fossilliste — Hohmatt-Fossillager

\* Arabische Zahlen = Anzahl Funde

Fundstellen siehe Fig. 3

	Hohmatt I	Boni II	Frutt I III	Frutt II IV	Betenalp V	Weg Frutt- Betenalp VI
1. <i>Phylloceras isotypum</i> (BEN.) . . . . .		2*	1			2
2. <i>Phylloceras</i> cf. <i>isotypum</i> (BEN.) . . . . .	3	2		4		3
3. <i>Phylloceras mesophanes</i> FONT. . . . .	2					
4. <i>Phylloceras</i> cf. <i>praeposterium</i> FONT. . . . .	2	2				1
5. <i>Phylloceras</i> ( <i>Macrophylloceras</i> ) <i>ptychostoma</i> (BEN.) . . . . .	1					
6. <i>Calliphylloceras</i> cf. <i>gorgoneum</i> (FONT.) . . . . .	1					
7. <i>Calliphylloceras benacense</i> (CAT.) . . . . .	2	2	3	2		
8. <i>Calliphylloceras</i> ( <i>Ptychophylloceras</i> ) <i>ptychoicum</i> (QUENST.) . . . . .	8	3	5	5	2	6
9. <i>Calliphylloceras</i> ( <i>Ptychoph.</i> ) cf. <i>ptychoicum</i> (QUENST.) . . . . .	4	6				
10. <i>Calliphylloceras</i> ( <i>Holcophylloceras</i> ) <i>polyolcum</i> (BEN.) . . . . .	1					
11. <i>Phylloceras</i> cf. <i>empedochlis</i> GEM. . . . .	1					
12. <i>Sowerbyceras</i> cf. <i>loryi</i> (MUN.-CHALM.) . . . . .	2					
13. <i>Phylloceratidae indeterminatae</i> . . . . .	8	12	3	8	2	5
14. <i>Thysanolyceras</i> (?) cf. <i>orsinii</i> (GEM.) . . . . .		1	1	1		
15. <i>Thysanolyceras</i> sp. ind. (vielleicht zu <i>Thysanol. poly-</i> <i>cyclum</i> (NEUM.) gehörig) . . . . .		1				
16. <i>Streblites tenuilobatus</i> (OPPEL) . . . . .	2	1				
17. <i>Streblites</i> cf. <i>tenuilobatus</i> (OPPEL) . . . . .	1	2	1		2	
18. <i>Streblites</i> cf. <i>levipictus</i> (FONT.) . . . . .		3				
19. <i>Streblites</i> cf. <i>frotho</i> (OPPEL) . . . . .		1				
20. <i>Streblites</i> sp. ind. . . . .		6	1	2		
21. <i>Creniceras dentatum</i> (REIN.) . . . . .	1					1
22. <i>Haploceras tenuifalcatum</i> (NEUM.) . . . . .	1					
23. <i>Haploceras carachtheis</i> (ZEUSCH.) . . . . .	12	34	3	2		1
24. <i>Haploceras carachtheis</i> var. <i>subtilior</i> ZITT. . . . .	1					
25. <i>Haploceras staszycii</i> (ZEUSCH.) . . . . .	18	77	6	10		3
26. <i>Haploceras</i> cf. <i>verruciferum</i> MENEGHINI . . . . .		2		1		
27. <i>Haploceras rasile</i> OPPEL . . . . .	2					
28. <i>Haploceras</i> sp. ind. . . . .		64	27	27		7
29. <i>Glochiceras fialar</i> (OPPEL) . . . . .	1					
30. <i>Rasenia</i> sp. ind., Jugendstadium aus der Formenreihe der <i>Rasenia trimera</i> (OPP.) . . . . . (SCHNEID, 1939, Über <i>Raseniiden</i> etc. p. 137)	1					
31. <i>Sutneria eumela</i> (D'ORB.) . . . . .	1					
32. <i>Lithacoceras</i> aff. <i>ardescicus</i> (FONT.) . . . . .	2					
33. <i>Prosophrinctes praenuntians</i> (FONT.) . . . . .	2					
34. . . . . cf. <i>stenocyclum</i> (FONT.) . . . . .		1				
35. <i>Atarioceras hypselocylum</i> FONT. . . . .	1					
36. <i>Atarioceras</i> cf. <i>hypselocylum</i> FONT. . . . .	1					
37. <i>Lithacoceras capillaceum</i> (FONT.) . . . . .	1					
38. <i>Lithacoceras</i> n. sp. aff. <i>fasciferus</i> (NEUM.) . . . . . in SCHNEID (Lit. 33, p. 78, 94, pl. 5, fig. 1)	1					
39. <i>Lithacoceras subulmense</i> (SCHNEID) . . . . .	1	1				
40. <i>Pseudovirgatites</i> ( <i>Sublithacoceras</i> ) cf. <i>dieratus</i> (SCHNEID) . . . . .	1					
41. <i>Pseudovirgatites</i> ( <i>Sublithacoceras</i> ) cf. <i>callodiscus</i> (SCHNEID) . . . . .		1		1		
42. <i>Pseudovirgatites</i> ( <i>Sublithacoceras</i> ) <i>kyphosus</i> (SCHNEID) . . . . .				2		1
43. <i>Perisphinctinae indeterminatae</i> . . . . .	9	5	2	7	1	
44. <i>Physodoceras</i> cf. <i>cyclotum</i> (OPPEL) . . . . .	3	1				
45. <i>Pygope janitor</i> PICTET . . . . .		7	3	4		3
46. <i>Placunopsis tatica</i> ZITT. . . . .	1					
47. <i>Rhynchonella monsalvensis</i> GILL. . . . .		34	19	9		13
48. <i>Aptychus</i> sp. ind. . . . .				1	2	

Von den Ammoniten sind: *Phylloceratidae* 116 *Oppeliidae* 24 *Perisphinctidae* 43  
*Lytoceratidae* 4 *Haploceratinae* 299 *Aspidoceratidae* 4

stellen wurde mehr gearbeitet als an anderen; der anstehende Fels lässt sich oft auch mit dem schwersten Hammer nicht lockern. Um alle persönlichen Fehlerquellen auszuschalten, dürfen nur grosse Populationen zu vergleichenden Fauna-Untersuchungen verwertet werden.

**Fundstellen:** (Vergleiche die Fundortsangaben auf der geologischen Kartenskizze, Fig. 3). Der Verfasser hat nur einen kleinen Teil der Lokalitäten im Gelände, wo der Fossilhorizont sicher aufgeschlossen ist, näher untersucht. Die Fundstellen liessen sich stark vermehren.

Der Fundort „Hohmatt“ fällt ausserhalb unserer Kartenskizze (Fig. 3). Er liegt auf 2250 m Höhe, 650 m im NE vom Hohmatt-Gipfel (P. 2439.5 des Übersichtsplanes 1:10000), genau 50 m östlich von P. 2276.

**Namen der Genera:** Weitgehend gestützt auf das Werk von F. ROMAN: Les Ammonites Jurassiques et Crétacées. Paris, Masson 1938.

### 3. Alter der Fauna im Hohmatt-Fossilager.

Stufeneinteilung: Wie bereits 1937 (Lit. 30, p. 32) halte ich mich für den oberen Malm an folgende paläontologische Zonen:

Berriasien	<i>Berriasella boissieri</i>
(Infravalanginien)	„ <i>pontica</i>
Tithon	<i>Berriasella chaperi</i>
	„ <i>delphinensis</i>
	„Perisph.“ contiguus und seltene Berriasellen aus der Gruppe der <i>B. richteri</i>
	<i>Oppellia lithographica</i> , <i>Oppelia steraspis</i> .
Kimeridgien	? z. T. <i>Waagenia beckeri</i> (Zonenfossil für die Alpen noch ungewiss)
	<i>Aulacostephanus pseudomutabilis</i>
	<i>Creniceras dentatum</i>
	<i>Ataxioceras suberinum</i>
	<i>Sutneria platynota</i>
	<i>Idoceras planula</i>
Séquanien	<i>Peltocheras bimammatum</i>

1937 (Lit. 39, p. 28) stellte der Verfasser fest, dass dieser Fossilhorizont entweder in die Dentatus- oder in die Pseudomutabilis-Zone einzuordnen sei. Die damalige kleine Sammlung liess keine näheren Schlüsse zu. Heute sind die im Spätsommer 1937 an verschiedenen neuen Fundstellen herausgeschlagenen Fossilien (siehe Anmerkung während des Druckes, Lit. 30, p. 44) bearbeitet, und wir sind zur Überzeugung gelangt, dass hier nicht nur eine, sondern drei paläontologische Zonen, nämlich die Dentatus-, Pseudomutabilis- und Beckeri-Zonen, vorliegen. (Das heisst noch nicht, dass die drei Zonen vollständig vertreten sind.)

Ordnet man die Ammoniten der Fossiliste nach Formen, die für eine bestimmte Zone leitend oder sehr charakteristisch sind, so ergeben sich folgende drei Gruppen:

#### a) Dentatus-Zone.

*Creniceras dentatum* (REINECKE), Zonenfossil = einzige Form, die allein für diese Zone leitend ist. Sehr viele Ammoniten sind sowohl für die Dentatus- wie für die nächst höhere Pseudomutabilis-Zone typisch und können daher für die Trennung der beiden Zonen nicht verwendet werden.

## b) Pseudomutabilis-Eudoxus-Zone.

In unseren Aufsammlungen findet sich keine Versteinerung, die sicher nur dieser Zone eigen wäre. *Prososphinctes praenuntians* (FONT.), *Lithacoceras* aff. *ardescicus* FONT., *Lithacoceras* n. sp. aff. *fasciferus* (NEUMAYR) SCHNEID p. 78, 94 und *Lithacoceras capillaceum* (FONT.) setzen bereits in der Dentatus-Zone ein, sind jedoch in der Pseudomutabilis-Zone besonders stark vertreten. Das Gleiche gilt von den Angehörigen der Strebliten. Vielleicht kann *Sutneria eumela* (D'ORBIGNY) uns einen positiven Beweis für die Anwesenheit dieses paläontologischen Horizontes liefern. Über die stratigraphische Verbreitung dieser Form sind wir leider zu wenig genau unterrichtet. LORY und PAQUIER nennen *Sutneria eumela* wohl aus den Pseudomutabilis-(Eudoxus)-Kalken der „chaînes subalpines“ und von Crussol. TOUCAS fand das Zonenfossil zusammen mit *Sutneria eumela* in den oberen Bänken der „carrière Mallet“ an der „Montagne de Crussol“ (A. RICHE et F. ROMAN, Lit. 29, p. 68).

Die feinere stratigraphische Gliederung gerade dieser klassischen Lokalität ist aber so wenig bekannt oder so unsicher, dass wir uns nicht ohne weiteres für stratigraphische Vergleiche darauf verlassen können. Darum wollen wir uns auch nicht auf die Faunenliste stützen, die uns FONTANNES (Lit. 14) von den „assises supérieures“ der „Calcaires du Château de Crussol“ gibt, obschon gerade diese Schichten mit dem Hohmatt-Fossilhorizont viele gemeinsame Arten aufweisen.

Vom faziell so nahe stehenden oberen Jura des Laucherhorns findet sich *Aulacostephanus eudoxus* (D'ORB.) im Naturhistorischen Museum in Bern (Sammlung OOSTER-MOESCH, revidiert durch MARTHE GERBER).

## c) Beckeri-Zone.

So möchten wir in Anlehnung an NEUMAYR (Lit. 27, vgl. auch FONTANNES: „assises supérieures“, partie supérieure des couches à *Asp. acanthicum*“ [= Zone à *Waagenia beckeri*] und SCHNEID, Lit. 33, p. 118) die Schichten bezeichnen zwischen der Pseudomutabilis-Zone im Liegenden und der Lithographica-Zone im Hangenden. Gerade über die Faunenfolge an der Kimeridgien-Tithongrenze in den Alpen sind wir noch recht im Ungewissen. Ältere Fossillisten aus dem obersten Kimeridgien enthalten nicht selten eindeutige Untertithon-Leitformen. Unklarheit herrscht auch über die Einordnung des *Diphyia*-Kalkes („Rogozniker Schichten“).

Im Fossilager Hohmatt treffen wir verschiedene Formen, die SCHNEID besonders aus seiner Beckeri-Zone erwähnt, so vor allem:

*Lithacoceras subulmense* (SCHNEID) Lit. 33, p. 132, 162

*Glochiceras fialar* (OPP.)

*Haploceras staszycii* (ZEUSCHNER).

Mindestens zwei Drittel aller gefundenen Fossilien sind Ammoniten aus der Gruppe des *Haploceras staszycii* ZEUSCH.

Ausser durch das Vorherrschen der Haploceraten und Phylloceraten zusammen mit der kleinen *Rhynchonella monsalvensis* GILL. wird dieser Horizont ferner noch charakterisiert durch die häufige *Pygope janitor* PICTET und dem nicht seltenen *Physdoceras cyclotum* (OPP.).

Von Interesse ist, dass NEUMAYR (Lit. 27, p. 127) aus dem oberen Teil der Schichten mit *Aspidoceras acanthicum* von Campo Rovere („calcare incarnato“) sieben Formen erwähnt, die als Vorläufer von Tithonarten bereits in der Beckeri-Zone (oder z. T. noch früher) auftreten, ihre Hauptverbreitung aber im Untertithon haben:

\**Calliphylloceras ptychoicum* (QUENST.)

*Simoceras volanense* (OPP.)

- \**Haploceras carachtheis* (ZEUSCH.)
- \* „ „ *staszycii* (ZEUSCH.)
- \**Physodoceras cyclotum* (OPP.)
- Physodoceras avellanum* (ZITTEL)
- Rhynchonella capillata* (ZITTEL)

Die vier mit \* bezeichneten Arten gehören zu den häufigsten Formen des Melchtales. Weitere Vergleiche mit den von NEUMAYR aus dem östlichen Teil der mediterranen Provinz beschriebenen Faunen bestätigen unsere Auffassung über das Vorhandensein der Beckeri-Zone im Hohmatt-Fossilager.

Wie wir früher festgestellt haben (Lit. 30, p. 27) sind in den „Tenuilobatus-Schichten“ des Laucherhorns wahrscheinlich alle paläontologischen Zonen vertreten, vom Bimammatum- bis zum Pseudomutabilis-Eudoxus-Horizont. In den Fossilisten vom Laucherhorn sind zwei Leitformen zu finden: *Sutneria platynota* (REIN.) [= Unterstes Kimeridgien] und *Aulacostephanus eudoxus* (D'ORB.) [= Oberstes Kimeridgien]. Am Laucherhorn müsste demnach der Hohmatt-Fossilhorizont im obersten Teil der „Tenuilobatus-Schichten“ zu suchen sein.

Der Verfasser hat die im Naturhistorischen Museum in Bern aufbewahrten Sammlungen von OOSTER und MOESCH (Laucherhorn und Giessbach) durch das Entgegenkommen von Herrn Dr. E. GERBER vergleichen können. Stratigraphische Parallelisierungen sind nicht durchführbar, da der genaue Fundort der Fossilien innerhalb der Schichtfolge nicht bekannt ist und die Versteinerungen, wie H. SEEBER (Lit. 36, p. 36) schreibt „zum Teil vom Petrefaktensammler TSCHAN in Merligen gesammelt wurden“.

Folgende mit dem Hohmatt-Fossilhorizont gemeinsame Arten lassen sich in der von Frl. MARTHE GERBER revidierten Fauna erkennen:

- Macrophyloceras ptychostoma* (BEN.)
- Streblites tenuilobatus* (OPPEL)
- Streblites levipictus* (FONT.)
- Haploceras carachtheis* (ZEUSCH.)
- Glochiceras fialar* (OPP.)
- Ataxioceras hypselocylum* FONT.

Trotz der neuen detaillierten stratigraphischen Untersuchungen von DIETER STAEGER (Lit. 38) und GERHARD STAENDER (Lit. 39) wurden aus der Brünig-Gegend und aus dem Gebiet zwischen Kiental und Lüttschinental keine bestimmbareren Fossilien-Funde bekannt, die eine Gliederung der Malmkalke auf Grundlage von Ammoniten-Zonen erlauben würden<sup>3)</sup>.

Von den fünf durch GERHARD STAENDER entdeckten Niveaux von Ammoniten-Steinkernen dürfte derjenige von Profil 3, Nr. 19 (östlich vom Telli), wie STAENDER vermutet, vielleicht dem Hohmatt-Fossilhorizont entsprechen (Lit. 30, p. 26). Der Ammonitenhorizont von Profil 4 (Gummenalp) könnte dann mit der

<sup>3)</sup> Die schönsten Malmprofile der Schweizeralpen sind noch nicht näher erforscht. MOESCH (Lit. 26, p. 47) schreibt vom Gebiet der Karrenalp begeistert: „Es gibt in keiner Alpenegegend einen durch alle Horizonte besser entwickelten Malm als hier. Nirgends sind die Schichten besser erschlossen, nirgends der Forschung zugänglicher. Hier können und müssen die wichtigen Fragen, über die Regionen der *Terebratulula janitor* und des *Ammonites tenuilobatus*, zur Lösung gelangen.“ Wir beneiden den Geologen, dem es vergönnt sein wird, das Gebiet der Karrenalp, vom Kupferberg zu den Eggstöcken mit Stollen und Kirchberg, Bank für Bank abzuklopfen und zu vermessen. Aus den Bemerkungen von MOESCH und OBERHOLZER zu schliessen, dürfen reiche Fossilfunde erwartet werden.

Basis unseres V. Sedimentationszyklus parallelisiert werden, und die Ammonitensteinkerne aus Profil Nr. 5 (Grimselegg) liegen wahrscheinlich in einem identischen Niveau wie die von uns gesammelten Steinkerne aus dem Graustock-Profil (Lit. 30, p. 10, Profil am Graustocksüdgrat, Nr. 14). Nach G. STAENDER sind diese Anhäufungen von Steinkernen als Kondensationslager zu deuten; irgend welche Gründe dafür nennt er jedoch nicht (Lit. 39, p. 47).

Eine weitgehende Parallelisierung wird sich bestimmt anhand der grossen lithologischen Übereinstimmung und der Mikropaläontologie vornehmen lassen. Die Verteilung der Mikroorganismen gestattet jetzt schon eine sichere Abgrenzung des Obertithons und die Unterscheidung von Sedimentationszyklen (H. J. FICHTER, Lit. 13; E. ROD, Lit. 30, GERHARD STAENDER, Lit. 39; DIETER STAEGGER, Lit. 38). Den vergleichend stratigraphischen Untersuchungen von WEISS (Zürich), die gegenwärtig im Gange sind, sehen wir mit grossem Interesse entgegen.

Erst der Malm der „Préalpes bordières“ in der Gegend von Châtel-St-Denis lieferte wieder eine reiche Fauna, die in der Monographie von E. FAVRE (Lit. 12) vortrefflich beschrieben und abgebildet wurde. Aus seiner Acanthicus-Zone erwähnt E. FAVRE folgende Arten, die in dieser Zone neu auftauchen, ihre Hauptverbreitung aber erst im Tithon besitzen (Lit. 12, p. 102).

<i>Ammonites silesiacus</i>	<i>Ammonites cyclotus</i>
„ <i>ptychoicus</i>	<i>Terebratula Bouei</i>
„ <i>cf. sutilis</i>	„ <i>janitor</i>
„ <i>carachtheis</i>	
„ <i>contiguus</i>	

Der Hohmatt-Fossilhorizont darf demnach ohne Bedenken mit dem oberen Teil der Acanthicus-Zone von E. FAVRE parallelisiert werden.

Weil unsere Kenntnisse über die vertikale Verbreitung der anderen häufigen Formen, die für diese Zone leitend sein könnten, noch ungenügend sind, gebrauchen wir die alte Bezeichnung Beckeri-Zone, trotzdem das Leitfossil im Melchtal noch nicht gesammelt wurde. Unsere Beobachtungen liefern auch keinen genügenden Anhaltspunkt, um die süddeutsche paläozoologische Zoneneinteilung zu übernehmen, obschon das, was wir hier unter Beckeri-Zone zusammenfassen, sehr wahrscheinlich den Niveaux mit *Sutneria subeumela* (die „Pseudomutabilis-subeumela-Übergangsschichten“ inbegriffen) und *Perisphinctes setatus* entsprechen dürfte. (Vgl. ARTUR ROLL, Lit. 31, p. 184 und E. HENNIG, Lit. 20, p. 86.) Die Gliederung des oberen Malm ist noch stets umstritten. Nach ROLL und HENNIG (loc. cit.) weist der norddeutsche und englische Malm zwischen der Pseudomutabilis- und Gravesia-Zone eine Schichtlücke auf, die erst in Süddeutschland mit fossilreichen Ablagerungen vollständig ausgefüllt ist. Für diese Zeit schlägt HENNIG den Namen Suebium (Suébien) vor. Auf diese Fragen der Stufeneinteilung wollen wir später zurückkommen.

Für die Lithographica-Zone leitende Formen fehlen dem Hohmatt-Fossilhorizont. Im Profil aus den Schratten im N von Hotel Kurhaus Frutt folgt wahrscheinlich die Tithonbasis etwa 27 m höher im Hangenden. Dass wir es hier mit dem obersten Kimeridgien zu tun haben, ist nicht zu bezweifeln.

#### 4. Bemerkungen zu einigen Fossilien die durchgehend verschiedenen Zonen gemein sind.

<i>Phylloceras isotypum</i> BEN.	mediterranes Ober-Kimeridgien bis ? Unter-
<i>Calliphylloceras benacense</i> (CAT.)	tithon.

*Haploceras staszycii* (ZEUSCHNER) Das umfangreiche Material (114 untersuchte Exemplare) aus dem Hohmatt-Fossilager überzeugete uns nun endgültig, dass *Haploc. elimatum* OPP. nur ein extremes Glied im Artenkreis des *Hapl. staszycii* ZEUSCH. darstellen kann (vgl. FONTANNES, Lit. 14).

Die Tapen, die wir früher (Lit. 30, p. 26) als *Hapl. elimatum* OPP. ausgeschieden haben, werden hier mit *Hapl. staszycii* vereinigt. Eine Trennung wäre allzu willkürlich.

*Streblites tenuilobatus* (OPP.)

*Streblites levipictus* (FONT.)

Suberinum-Dentatus-Pseudomutabilis Zonen.

*Ataxioceras* cf. *hypselocylum* FONT.

Eine Jugendform aus dem Formenkreis des *Atax. hypselocylum* FONT. (SCHNEID, Lit. 35). Bestimmung schwierig! SCHNEID bemerkt: „Jugendliche Formen sind übrigens bei den Ataxioceratiden unbestimmbar.“

### Formen aus der Gruppe des

#### *Pseudovirgatites* (*Sublithacoceras*) *dicratus* (SCHNEID).

Unter den Ammoniten des Hohmatt-Fossilagers fand sich bereits in der Sammlung von 1936 ein guterhaltener Perisphinct, der die grösste Ähnlichkeit mit der von KILIAN als *Hoplites carpathicus* ZITT. (Lit. 21, Mission d'Andalousie, p. 660, pl. XXX, fig. 1) beschriebenen Form zeigte. Trotz der sicher engen verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen dem *Hoplites carpathicus* KILIAN und dem *Perisphinctes* (*Aulacosphinctes*) *dicratus* SCHNEID (Lit. 34, p. 41, pl. III, fig. 4; pl. IV, fig. 3) zögerten wir, unsere Form aus dem Hohmatt-Fossilhorizont, der nach unserer damaligen Auffassung keinem jüngeren Horizont als der Pseudomutabilis-Zone angehören konnte, mit den nach SCHNEID obertithonischen Perisphincten aus der Gruppe des *Aulacosphinctes dicratus* SCHNEID zu vereinigen.

Nach BLANCHET (Lit. 7) wären die Vertreter dieser *Dicratus*-Gruppe sehr bezeichnend für das obere Untertithon. (Vgl. auch MARTHE GERBER, Lit. 16, p. 536.)

In dem in den Jahren 1937 und 1946 gesammelten Material tauchten aber einige weitere Gehäuse und Schalenbruchstücke auf, die nur mit Perisphincten aus der *Dicratus*-Gruppe identifiziert werden konnten. Da die vollständigen Gehäuse meistens jugendliche Formen sind, wahrscheinlich innere Windungen zerstörter, ausgereifter Exemplare, lassen sie sich trotz des guten Erhaltungszustandes nur schwierig bestimmen. Dennoch glauben wir, in unserem Material die folgenden Formen aus der *Dicratus*-Gruppe zu erkennen:

1. *Pseudovirgatites* (*Sublithacoceras*) cf. *dicratus* (SCHNEID) (Lit. 34, pl. III, fig. 4) = *Hoplites carpathicus* KILIAN. (Andalousie, pl. XXX, fig. 1).  
Durch uns 1937 (Lit. 30, p. 27) angeführt als: *Perisphinctes n. sp.* (?) aff. *carpathicus* KILIAN.
2. *Pseudovirgatites* (*Sublithacoceras*) cf. *callodiscus* (SCHNEID).  
(SCHNEID, Lit. 34, p. 40, pl. IV, fig. 2).
3. *Pseudovirgatites* (*Sublithacoceras*) *kyphosus* (SCHNEID).  
(SCHNEID, Lit. 34, p. 44, pl. II, fig. 5).

Die sichelförmig geschwungenen Rippen erinnern auf den ersten Blick an *Kossmatia richteri* (ZITT.). Recht zutreffend bemerkt SCHNEID (Lit. 34, p. 45):

„Möglicherweise dürfte aber doch manches von dem, was in der Literatur als *P. richteri* oder *P. subrichteri* kursiert, der vorliegenden Form näher stehen als dem echten *P. (Cossmatia) richteri* ZITT.“

Ein schönes Exemplar dieser Art, von der Bannalp, liegt in der Sammlung von MARTHE GERBER im Geologischen Institut in Bern (Lit. 16, p. 536).

Vielleicht sind diese Ammoniten aus dem Hohmatt-Fossillager die Vorläufer der untertithonischen Arten aus dem Formenkreis des *Pseudovirgatites (Sublithacoceras) dicratus* SCHNEID) oder sie sind von den untertithonischen Formen untrennbar, und das erste Auftreten von *Sublith. dicratus* (SCHNEID), *Sublith. callo-discus* (SCHNEID) und *S. kyphosus* (SCHNEID) wäre somit ins oberste Kimeridgien zu verlegen.

#### Zum Alter der Kalke mit *Pygope janitor* PICTET.

1937 (vgl. Lit. 30, p. 44) glaubten wir, *Pygope diphya* PICTET gefunden zu haben. Damals wollten wir unsere Formen besonders mit den von PICTET (Lit. 28, pl. 31, fig. 8) beschriebenen vergleichen. Heute, nach eingehender Prüfung von 17 durchlochten Terebrateln aus dem Hohmatt-Fossilhorizont sind wir aber der Überzeugung, dass die echte *Pygope diphya* in diesem Fossillager des Melchtales gar nicht vorhanden ist und alle früher von uns *diphya* genannten Formen nun der *Pygope janitor* PICTET zugeordnet werden müssen.

Die Terebrateln aus dem Melchtal stimmen besonders gut mit den von PICTET (Lit. 28, pl. 29, fig. 4) abgebildeten Exemplaren überein. Eine noch auffallendere Ähnlichkeit besteht mit der von TOUCAS (Lit. 40, p. XIV, fig. 8) abgebildeten Form aus der Ardèche. Wichtig ist die Feststellung von TOUCAS (Lit. 40, p. 586), dass im tiefsten Horizont (oberstes Kimeridgien) fast ausschliesslich offene, zweilappige Individuen auftreten. Die gleichen Verhältnisse liessen sich im Melchtal beobachten; von 17 gesammelten Exemplaren von *Pygope janitor* PICTET sind 15 offene Formen und nur in 2 Fällen berühren sich die Lappen oder sind die beiden Flügel verwachsen. Die echten durchlochten Terebrateln mit vollkommen verwachsenen Lappen scheinen erst im Obertithon und Berriasien vorzuherrschen.

Nach FONTANNES (Crussol, Lit. 14) setzt im Profil der „Montagne de Crussol“ *Pygope janitor* in der oberen Hälfte der „calcaires du Château“ ein, in einem Niveau, das dem obersten Kimeridgien entsprechen dürfte (vielleicht Beckeri-Zone). Wie dargelegt wurde, schliesst der Hohmatt-Fossilhorizont keine Unter-tithon-Leitformen ein, und die Tithonbasis liegt ca. 27 m höher. Das erste Auftauchen von *Pygope janitor* PICTET fällt nach diesen Feststellungen ins oberste Kimeridgien.<sup>4)</sup>

Da wir diese Form bis jetzt nur aus dem Kondensationslager kennen, kann der Zeitpunkt ihres ersten Auftretens nicht näher bestimmt werden. Doch lässt sich jetzt schon daraus folgern, dass eine Schichtfolge — nur gestützt auf den Fund von *Pygope janitor* PICTET — nicht ohne weiteres ins Tithon gestellt werden darf. Einige „Tithonkalke“ der Schweizer Alpen sind höchst wahrscheinlich oberstes Kimeridgien. (Vgl. MARTHE GERBER, Lit. 16, p. 526; H. SEEBER, Lit. 36, p. 29, 30, 31.)

<sup>4)</sup> Dadurch werden die Überlegungen von E. FAVRE (Lit. 12, p. 107) erneut bekräftigt: „Il faut donc admettre que c'est une espèce qui a passé des terrains jurassiques aux terrains crétaqués et on ne doit pas la considérer comme caractéristique d'un horizon défini.“

### III. Aufarbeitung und stratigraphische Kondensation.

Es geht hier nicht um eine Entscheidung für oder gegen die Aufarbeitung oder die stratigraphische Kondensation, sondern um den Versuch, jedem der genannten Vorgänge seinen angemessenen Anteil an der Bildung eines reichen Fossilagers von sehr geringer Mächtigkeit, mit einer aus verschiedenen paläontologischen Zonen stammenden Mischfauna, zuzuweisen.

ARN. HEIM hat 1934 das Problem der Kondensation und die damit zusammenhängenden Fragen sehr klar dargestellt (Lit. 18, 19). Leider wurden diese Arbeiten zu wenig berücksichtigt. Sobald in einem Fossilager eine Mischung von Formen verschiedenen Alters auftritt, zieht man gerne die „Aufarbeitung“ zur Erklärung der Artenmischung und verschiedener anderer Erscheinungen heran. Was man unter Aufarbeitung versteht, ist selten näher definiert. Das Resultat ist in der Tat nicht unähnlich: Eine Konzentration des Fossilinhalts altersverschiedener Schichten (Zonen).

Es wäre zweckmässig, wenn alle Autoren, die sich mit diesen Problemen befassen, kurz definieren würden, was sie unter „Aufarbeitung“ verstehen; denn eine Durchsicht neuerer Arbeiten, in denen diese Fragen besprochen werden, zeigt bei den verschiedenen Autoren einen recht ungleichwertigen Begriff der Aufarbeitung.

Unseren Ausführungen sind die folgenden Definitionen der Aufarbeitung und der stratigraphischen Kondensation zugrundegelegt:

#### **Aufarbeitung:**

Prozess, der eine normal sedimentierte Schichtfolge durch submarine Denudation oder Erosion derart abträgt, dass a) die feineren Partikel, wenn das Sediment noch nicht verfestigt ist, durch die Strömungen weggefegt werden und an Ort und Stelle nur grössere, widerstandsfähige Komponenten zurückbleiben können; b) wenn das Sediment bereits verfestigt ist, der Detritus durch die Strömungen aber derart sortiert wird, dass die feinsten Bestandteile am weitesten verfrachtet werden, wobei die grössten Fraktionen entweder gar keinen oder nur geringen Transport erleiden.

Zu den grösseren, widerstandsfähigen Komponenten von a) sind z. B. Gehäuse oder Skelett-Teile von Makrofossilien, Steinkerne von Mollusken, Knollen und Konkretionen, phosphoritisierte Organismenreste, Phosphoritknollen und Teile der Phosphoritkruste zu zählen.

Unter den grössten Fraktionen von b) findet man: Brocken des Gesteins mit den charakteristischen Mikrofossilien und oft auch Makrofossilien; einzelne Steinkerne von Fossilien und, falls die Oberfläche der abgetragenen Schichtfolge eine Phosphoritkruste aufwies, auch Phosphoritknollen, phosphoritisierte Organismenreste und Phosphoritbrocken.

#### **Stratigraphische Kondensation:**

Prozess, der während eines langen Zeitraumes eine äusserst verlangsamte Sedimentation verursacht („stagnierende Sedimentation“) und ein Lager erzeugt (Kondensationslager, „condensed deposits“, „association par concentration“, „dépôts condensés“), das ausgezeichnet ist durch:

1. Anreicherung an guterhaltenen Fossilien und auch Fossilbruchstücken. Der Fossilinhalt der ganzen Zeitspanne (paläontologische Zonen), während der dieser Prozess dauerte, ist konzentriert.

2. Faunenmischung: Die Fossilien stammen aus verschiedenartigen paläontologischen Zonen und sind innerhalb des Lagers durcheinandergemischt.
3. Grosse regionale Verbreitung bei geringer Mächtigkeit.

An der stratigraphischen Kondensation können Aufarbeitungsvorgänge auch mitgewirkt haben. Gewisse Umlagerungen nimmt auch ARN. HEIM an (Lit. 19). Wiederholte geringe Aufarbeitungen der ohnehin schon dünnen Sedimentlagen haben sicher auch stattgefunden. Dies ist aber nur ein Teil-Prozess der stratigraphischen Kondensation. Bei geringer Mächtigkeit des aufgearbeiteten Komplexes nähert sich diese Art der Umlagerung der stratigraphischen Kondensation. Was z. B. FICHTER (Lit. 13, p. 84) unter Aufarbeitung versteht, ist nichts anderes als stratigraphische Kondensation: „Es ist auch nicht notwendig, einen wesentlichen Transport der aufgearbeiteten Fossilien anzunehmen, vielmehr dürfte in jedem Falle eine Umlagerung an Ort und Stelle mit einer Bewegung von wenigen Zentimetern genügt haben“.

Die interessanten sedimentpetrographischen Untersuchungen an phosphoritierten Ammoniten-Steinkernen aus der „Fossilschicht“ (Cenoman) des Rawilgebietes führten H. P. SCHAUB (Lit. 32) zum Schlusse, dass die Faunenmischung innerhalb der Fossilschicht nur durch Aufarbeitung erklärt werden könne.

Es ist nicht unsere Absicht, hier die Bildung von Fossilagern aus phosphoritierten Steinkernen ausführlich zu besprechen; doch scheint es, dass die Fragen über die Phosphoritierung neu geprüft werden sollten. Nach H. P. SCHAUB (Lit. 32, p. 364, 365, 367) müssen die Steinkerne erst aus ihrer primären Sedimentumhüllung aufgearbeitet worden sein, um phosphoritiert werden zu können. Dies ist aber durchaus nicht bewiesen, selbst wenn die Steinkerne verschiedenen Alters auch verschiedenen Gesteinstypen angehören. Bei einer sehr verlangsamten Sedimentation können die sich am Meeresboden anhäufenden leeren Gehäuse mit Schlamm gefüllt werden. Später, unter den Bedingungen, die L. W. COLLET (Lit. 11) und ANDRÉE (Lit. 1) beschrieben haben, wird das ganze Ammonitenpflaster phosphoritiert; der oberste Teil des Meeresbodens verwandelt sich in eine Phosphoritkruste. Dass gewisse, ganz lokale Umlagerungen stattgefunden haben, ist bei den zu dieser Zeit herrschenden Strömungen ohne weiteres anzunehmen.

Von grundsätzlicher Bedeutung wird aber die Anschauung über die Entstehung eines Fossilagers mit einer Mischfauna bei der chronologischen Gliederung einer Schichtfolge. Wird das Fossilager als durch Aufarbeitung entstanden betrachtet, dann ist das ganze Lager von gleichem Alter wie der jüngste an der Bildung beteiligte Prozess oder wie die jüngste im Lager vertretene paläontologische Zone. So setzt H. P. SCHAUB seine Fossilschicht aus dem Rawilgebiet (mit einer gemischten Makrofauna aus dem mittleren und oberen Albien und mit cenomanen Mikrofossilien in der Grundmasse der Fossilschicht) folgerichtig ins Cenoman (Lit. 32, p. 367). Wird die gleiche Fossilschicht als Kondensationslager gedeutet, dann hat sie ein Alter von Mittlerem Albien bis und mit Unterstem Cenoman.

Davon, „dass die Fossilschicht erst im Cenoman zur Ablagerung gekommen ist“ (Lit. 32, p. 367) scheint H. P. SCHAUB selbst nicht ganz überzeugt zu sein; denn p. 368 lesen wir:

„Aus diesem Überblick geht hervor, dass die Vorgänge, die zur Entstehung der Fossilschicht führten, sich mehrfach wiederholten. Es scheint eine Art zyklischer Sedimentation vorzuliegen, die aber nicht zu einer Wiederholung sich gleichender Schichtfolgen führte, sondern zur Entstehung einer einzigen Schicht. Die Ammoniten, die in dieser Schicht von nur 50 cm vereint

auftreten, verteilen sich in England in 16 Horizonten auf eine ca. 100 m mächtige Schichtfolge. Das zeigt, dass im Rawilgebiet die Sedimentation in der entsprechenden Zeit sehr gering war.“

Also, während des mittleren und oberen Albien eine ausgesprochen stagnierende Sedimentation. Die Bildung dieser Fossilschicht darf nicht einfach nur ins Cenoman verlegt werden; sie dauerte vielmehr vom mittleren Albien bis ins unterste Cenoman. Einzig die letzte Entstehungsphase fällt, wie SCHAUB (Lit. 32) und später BOLLI (Lit. 8) nachgewiesen haben, in die Zeit des Cenoman.

H. P. SCHAUB glaubt, dass die Bildungsprozesse, denen diese „Fossilschicht“ ihre Entstehung verdankt, nicht als stratigraphische Kondensation gedeutet werden dürfen, „da ARN. HEIM (Lit. 29, p. 376) unter Kondensation einen Vorgang versteht, der eine Aufarbeitung ausschliesst“ (Lit. 32, p. 364). Dagegen erachten wir die stratigraphische Kondensation als den für die Bildung dieses Fossilagers wichtigsten Prozess. Nur untergeordnet haben sich Aufarbeitungsvorgänge daran beteiligt.

#### IV. Zur Entstehung des Hohmatt-Fossilagers.

Bevor Erklärungsversuche über die Entstehung dieses reichen Fossil-Horizontes gegeben werden, sollen alle Beobachtungen, die sich auf ihn beziehen, kurz zusammengestellt werden:

1. Geringe Mächtigkeit (10—50 cm), pseudobrecciöse Struktur, Eisencarbonate.
2. Fossilreichtum, die grössten Ammonitenschalen sind zerbrochen, massenhaft Schalentrümmer. Selektion: Vorherrschen von „Jugendformen“. Gehäuse nicht zusammengedrückt, keine Abreibung; Ammonitenschalen aus Eisencarbonat, Brachiopodenschalen aus reinem Calcit.
3. Faunenmischung:  
Es sind mindestens drei Ammoniten-Zonen vertreten, Dentatus-Pseudomutabilis-Beckeri-Zone (teilweise oder vollständig?).
4. Die Ammoniten liegen mehr oder weniger alle mit ihren Flanken parallel der Schichtung (oft Ammoniten-Pflaster).

Bei gleichbleibenden „normalen“ Sedimentationsbedingungen dürfte in der gleichen Zeitspanne (Dentatus-Beckeri-Zone) eine Schichtserie von mindestens 40—60 m gebankter Kalke abgelagert worden sein.

Eine solche Grenzbrecchie kann als das Produkt einer sehr langsamen Sedimentation betrachtet werden. Die scharfe Schichtgrenze (Diskontinuitäten) gegen das Liegende und das Hangende weist auf Sedimentationslücken. Sedimentationslücken lassen sich biostratigraphisch gut nachweisen und sind in den graphischen Darstellungen durch einen Sprung in der Entwicklung sofort erkenntlich. (Vgl. Diagramme bei BRINKMANN, Lit. 9.) Dazu müssen aber ganze Schichtserien auf ihren Fossilinhalt Schicht für Schicht gründlich geprüft und auf den Zentimeter genau vermessen werden, was bei den harten und zähen Kalken des oberen Malms im Melchtal ohne einen Steinbruchbetrieb gar nicht denkbar ist.

Wenn wir früher hervorgehoben haben, dass Makrofossilien einzig in den Grenzhorizonten (Phase A) der Sedimentationszyklen gefunden werden (Lit. 30, p. 32, 41), so heißt das noch nicht, dass sie den gebankten Kalken der Phase B fehlen; nur sind sie recht selten und man ist auf Zufallsfunde angewiesen.

Das Fehlen einer selbst kleinen Fauna aus den das Hohmatt-Fossilniveau unterlagernden Kalken und aus den hangenden Schichten erlaubt nicht zu entscheiden, ob diese Pseudobrecchie als Abschluss der liegenden oder als Basisbildung der nächst höheren Gesteinsfolge zu gelten hat. Gewisse Beobachtungen

und auch konventionelle Gründe veranlassen uns, die Grenzbreccie vorläufig an die Basis eines Sedimentationszyklus zu setzen. (Vgl. FICHTER, Lit. 13, p. 101 und ROD, Lit. 30, p. 23.)

Die Fossilien dieser massigen Pseudobreccie wurden leider nicht so gesammelt, dass es möglich wäre, bei jedem Stück anzugeben, aus welchem Niveau es herausgeschlagen wurde, z. B. bei 6 cm oder 25 cm (liegende Schichtfläche = 0). Dieser Mangel erschwert eine Deutung erheblich.

Trotzdem unterliegt es nun keinem Zweifel, dass der Hohmatt-Fossilhorizont ein echtes Kondensationslager darstellt. Seine Entstehung kann man sich kurz folgendermassen vorstellen:

1. Basis-Diskontinuität: Schichtlücke durch Nicht-Absatz (Omission), scharfe Schichtfuge. Starke Strömungen spülen alle feinen Partikel und auch die leeren Schalen weg.
2. Stagnierende Sedimentation: Schwächere Strömungen. Vor allem die leeren Ammoniten-Gehäuse häufen sich an. Postmortale Auslese: Die grösseren Schalen werden zertrümmert. Schlamm und Schalenrümpfer setzen sich in und zwischen den Schalen ab; benthonische Organismen bevölkern diese dicht gepackte Ammonitenbreccie. Die Bildung erstreckt sich über längere Zeiträume, mehrere paläontologische Zonen. Umlagerungen der lockeren Fossilanhäufungen; aber keine Verfrachtung auf grosse Entfernung.
3. Diskontinuität: Scharfe obere Grenze. Erneuter Unterbruch der Sedimentation.

Die Ursachen dieser Schichtlücken und der stark verlangsamten Sedimentation sind in den Bewegungen des Meeresbodens und den periodischen Schwankungen der Meerestiefe mit den damit verbundenen Änderungen in den Bodenströmungen zu suchen. (Siehe KLÜPFEL 1916, Lit. 23; ARN. HEIM 1924; BRINKMANN 129, Lit. 9; ARN. HEIM 1934, Lit. 18, 19; H. J. FICHTER 1934, Lit. 13.).

### V. Stufeneinteilung und alpine Malmstratigraphie<sup>5)</sup>.

Welch grosse Meinungsverschiedenheiten gegenwärtig noch über die Gliederung des Malm in Stufen herrschen, braucht nicht weiter hervorgehoben zu werden. Der einzige Weg, um sich trotz dieser verschiedenen Auffassungen über die Malmstratigraphie verständigen zu können, besteht in der Anwendung paläontologischer Zonen. Dabei dürfen die Zonen nicht zu breit gewählt werden. (Daher wurden auch die *Tenuilobatus*- und *Acanthicus*-Zonen weiter aufgespalten.) Ferner muss vorausgesetzt werden, dass Leitfossilien eindeutig definiert sind und nicht etwa Sammeltypen darstellen. Leider genügen viele der heute noch gebräuchlichen Leitammoniten nicht diesen Anforderungen. So ist z. B. die Zone des *Lithacoceras achilles* (D'ORBIGNY)<sup>6)</sup> sehr dehnbar, da unter dieser Bezeichnung mindestens zwei verschiedene Species vereinigt wurden. (Vgl. WEGELE, Lit. 41, p. 11, und BUTTICAZ, Lit. 10, p. 22.) Vielleicht könnte diese „Superzone“ des *L. achilles* mit Vorteil verschwinden. Wie BUTTICAZ (Lit. 10) zeigt, treten ver-

<sup>5)</sup> Die bedeutende Abhandlung von W. J. ARKELL „Standard of the European Jurassic“ (Bull. Geol. Soc. Am., Vol. 57, Januar 1946) war dem Verfasser bei der Niederschrift dieser Mitteilung leider noch nicht bekannt. Die von Dr. W. J. ARKELL vorgeschlagenen Regeln zur Benennung und Gliederung der stratigraphischen Stufen und Zonen und ferner seine Schlussfolgerungen verdienen unsere ganze Aufmerksamkeit.

<sup>6)</sup> die z. T. auch im alpinen Faziesgebiet (Préalpes bordières) ausgeschieden wird, vgl. E. GAGNEBIN, Lit. 15, p. 12.

schiedene kurzlebige Formen auf, die sich als Zonenfossilien eignen und eine viel schärfere chronologische Einteilung des mittleren Malm erlauben.

Ein Sammeltyp, der sich, wie aus den Arbeiten von SCHNEID (Lit. 34) hervorgeht, gewiss auch in einige Arten aufspalten lässt, ist *Subplanites contiguus* (CAT.), eine nach MAURICE GIGNOUX (Lit. 17, p. 348) für das mittlere Tithon (oberes Unter-Tithon) leitende Form. Neuerdings hat BUTTICAZ (Lit. 10, p. 26) dieselbe Form vom Reculet beschrieben aus seiner Zone des *Ataxioceras Lothari*, einem Horizont, den wir mit der Zone des *Ataxioceras suberinum* oder des *Creniceras dentatum* parallelisieren möchten.

Aus der Liste der Synonyma von *Subplanites contiguus* (CAT.) in BUTTICAZ (Lit. 10, p. 26, pl. V, fig. 2) ist ersichtlich, dass es sich nicht um den echten *S. contiguus* (CATULLO) handeln kann; denn BUTTICAZ zitiert auch „*Ammonites (Perisphinctes) contiguus* DE LORIOI, Zone à *Ammonites acanthicus*, p. 48, pl. III, fig. 2“ (es sollte sicher heissen: E. FAVRE statt DE LORIOI und pl. IV statt pl. III), der einem anderen, sehr eng verwandten Formenkreis angehört (*Perisphinctes danubiensis* SCHLOSSER, SIEMIRADZKI, Lit. 37, p. 161). Um *Subplanites contiguus* (CATULLO) gruppiert sich eine ganze Reihe sehr nahe stehender Arten, die sicher oft zu Verwechslungen Anlass gegeben haben (vgl. SCHNEID, Lit. 33, p. 161 und Lit. 34, p. 12, 13, 14). Übrigens fand E. GAGNEBIN *P. danubiensis* im Kimeridgien der „Préalpes bordières“ (Lit. 15, p. 15).

Besonders an der Kimeridgien-Tithongrenze bringen einige weitere Kollektivtypen stets Unsicherheit in die Deutung der Faunen. Dies wären z. B. *Kossmatia richteri* (OPP.) und der *Perisphinctes pseudocolubrinus* KILIAN, die — obschon nicht Leitformen — doch in den meisten Fossilisten aus dem oberen Untertithon und dem Obertithon erscheinen.

Die grosse morphologische Übereinstimmung von *Kossmatia richteri* OPPEL mit Formen aus der Gruppe des *Sublith. dicratus* (SCHNEID), besonders mit *Sublith. kyphosus* (SCHNEID), hat sicher oft zu Verwechslungen geführt. Es sei daran erinnert, dass unseres Erachtens die ersten Vertreter dieser *Dicratus*-Gruppe *Schneid's* bereits im obersten Kimeridgien auftreten (vgl. p. 190).

Mit SCHNEID (Lit. 34, p. 24) halten wir es für sehr wahrscheinlich, dass viele zu *P. pseudocolubrinus* KILIAN gestellte kleine Gehäuse als innere Umgänge zu verschiedenen anderen Formen gehören.

Die Faunenfolge an der Kimeridgien-Tithongrenze ist in den Alpen noch nicht befriedigend geklärt. Verschiedene Umstände erschweren diesbezügliche nähere Untersuchungen im Melchtal, wie:

1. Der Hohmatt-Fossilhorizont ist ein Kondensationslager. Aus der Mischfauna lässt sich einzig mit Hilfe von Leitformen, deren stratigraphische Verbreitung aus Standard-Profilen genügend bekannt ist, ableiten, welche Zonen im Lager vertreten sind. Dagegen kann man aus dem Vorkommen im Kondensationslager über Formen mit noch zweifelhafter vertikaler Verbreitung keine weiteren stratigraphischen Erkenntnisse gewinnen.
2. Die auf p. 193 bereits erörterte Fossilarmut in den hangenden Kalken des Fossilagers und die in der Schrattenplatte ebenso seltenen Ammoniten in der Grenzbank des nächsthöheren IX. Zyklus (wahrscheinlich Basis des Tithons, bestimmbare Fossilien fehlen noch aus dieser Pseudobreccie) gestatten keine Altersbestimmung des das Fossilniveau überlagernden Schichtpakets.

Genaueres über die Leitformen dieser zwischen der Pseudomutabilis- und der Lithographica-Zone gelegenen Schichten des Melchtales lässt sich vorderhand, aus den soeben genannten Gründen, nicht sagen.

Eine detaillierte stratigraphische Untersuchung der „Montagne de Crussol“ könnte hier Klarheit schaffen; denn auch die paläontologischen Arbeiten von FONTANNES und die Abhandlung von A. RICHE und F. ROMAN erlauben leider keine sicheren Korrelationen.

Zum Vergleich geben wir in Tabelle b eine Zusammenstellung über die Gliederung des oberen Mals nach der Auffassung verschiedener Autoren<sup>7)</sup>. Aus den Arbeiten von ROLL (Lit. 31) und HENNIG (Lit. 20) ist zu entnehmen, dass die Kimeridgien-Portlandgrenze in Norddeutschland einer Sedimentationslücke entspricht. Erst im süddeutschen und alpin-mediterranen Faziesbereich scheint eine kontinuierliche Sedimentation während dieser Zeit stattgefunden zu haben (vgl. p. 188).

## VI. Zusammenfassung der Resultate.

1. Der Hohmatt-Fossilhorizont ist ein Kondensationslager mit einer Mischfauna, in der die Dentatus-, Pseudomutabilis- und Beckeri-Zonen vertreten sind.
2. Die Ammonitengehäuse haben eine postmortale Auslese durchgemacht, wobei die grossen Individuen (Durchmesser grösser als 8—10 cm) zerbrochen, ebenso der Mundsaum der meisten Formen. Trotzdem sind die Schalen nicht abgerieben und die feinsten Skulpturen gut erhalten.
3. Vorläufer von charakteristischen Untertithon-Arten tauchen bereits im obersten Kimeridgien auf, darunter besonders interessante Formen aus der Gruppe des *Pseudovirgatites (Sublithacoceras) dicratus* (SCHNEID).
4. Auch in den Melchtaler Alpen setzt *Pygope janitor* PICTET zuerst im obersten Kimeridgien ein und ist im Hohmatt-Fossilager relativ häufig. Nur gestützt auf Funde von *Pygope janitor* PICTET darf eine Schichtfolge nicht ins Tithon gestellt werden.
5. Durch einzelne markante Horizonte lassen sich die Malmkalke der Schrattenplatte gliedern. Für die geologische Kartierung können diese Horizonte als „Leitbänke“ gute Dienste leisten.

## Erklärung zu Tafel (XIV).

Fig. 1. *Pseudovirgatites (Sublithacoceras) cf. dicratus* (SCHNEID).

Sammlung R. Nr. 229, Hohmatt (Original-Lokalität).

Fig. 2. *Pygope janitor* PICTET. Sammlung R. Nr. 590, Boni.

Fig. 3. *Pygope janitor* PICTET. Sammlung R. Nr. 46—48.

Fig. 4a, b, c. *Pygope janitor* PICTET. Sammlung R. Nr. 46—32, Frutt II.

Sämtliche Abbildungen in natürlicher Grösse. Die Originale sind im geologischen Institut der Universität Bern aufbewahrt.

## Zitierte Literatur.

1. ANDRÉE, K.: Geologie des Meeresbodens, Leipzig 1920.
2. ARBENZ, P.: Die Karrenbildungen geschildert am Beispiel der Karrenfelder bei der Frutt im Kanton Obwalden (Schweiz). Deutsche Alpenzeitung, München, 1909.
3. ARBENZ, P.: Geologisches Stereogramm Engelberg-Meiringen. Beiträge Geol. Karte d. Schweiz, Spezialkarte Nr. 55<sup>bis</sup>, 1913.

<sup>7)</sup> Mein Freund WOLF MAYNC stellte mir sein „Korrelationsschema der oberen Jurabildungen verschiedener Regionen mit denen Ostgrönlandes“ (Lit. 24) freundlich zur Verfügung.



4. ARBENZ, P.: Exkursion in die Obwaldner Alpen. Bericht über die Exkursion der Schweizerischen Geol. Gesellschaft in die Obwaldner Alpen vom 10. bis 13. September 1913. *Eclogae geol. Helv.*, 12, 1913.
5. ARBENZ, P.: Über Karrenbildungen. *Neujahrsblatt hrg. v. d. natf. Ges. Zürich auf das Jahr 1913.*
6. ARBENZ, P.: Exkursion Nr. 60: Engelberg–Jochpass–Engstlenalp–Frutt–Melchtal–Sarnen. *Geol. Führer der Schweiz, Fasc. X, B. Wepf & Cie., Basel 1934.*
7. BLANCHET, F.: La faune du Tithonique inférieur des régions subalpines et ses rapports avec celle du Jura franconien. *Bull. Soc. Géol. France* (4) 23, 1923.
8. BOLLI, H.: Zur Stratigraphie der Oberen Kreide in den höheren helvetischen Decken. *Eclogae geol. Helv.*, Vol. 37, 1944.
9. BRINKMANN, R.: Statistisch-Biostratigraphische Untersuchungen an mitteljurassischen Ammoniten, Über Artbegriff und Stammesentwicklung. *Ges. d. Wiss. zu Göttingen, Bd. XIII, 3, Berlin 1929.*
10. BUTTICAZ, PIERRE: Ammonites séquaniennes du Reculet (Jura français). Thèse, Genève 1943.
11. COLLET, LÉON-W.: Les concrétions phosphatées de l'Agulhas Bank. *Proceed. R. Soc. Edinburgh*, 25, 1905.
12. FAVRE, E.: La Zone à *Ammonites acanthicus* dans les Alpes de la Suisse et de la Savoie. *Mém. Soc. Pal. Suisse, t. IV, 1877.*
13. FICHTER, H. J.: Geologie der Bauen–Brisen-Kette am Vierwaldstättersee und die zyklische Gliederung der Kreide und des Malm der helvetischen Decken. *Beitr. Geol. Karte d. Schweiz, N. F. 69, 1934.*
14. FONTANNES, F.: Description des Ammonites du Château de Crussol (zones à *Oppelia tenuilobata* et *Waagenia Beckeri*). Lyon–Paris 1879.
15. GAGNEBIN, E.: Description géologique des Préalpes bordières entre Montreux et Semsales. *Mém. Soc. Vaud. Sc. Nat. 2, Nr. 1, 1924.*
16. GERBER, M.: Beiträge zur Stratigraphie der Jura-Kreide-Grenze in der Zentralschweiz. *Eclogae geol. Helv.* 19, 1930.
17. GIGNOUX, MAURICE: Géologie stratigraphique, troisième édition, Paris, Masson 1943.
18. HEIM, ARN.: Stratigraphische Kondensation. *Eclogae geol. Helv.* 27, 1934.
19. HEIM, ARN. & SEITZ, O.: Die mittlere Kreide in den helvetischen Alpen von Rheintal und Vorarlberg und das Problem der stratigraphischen Kondensation. *Denkschrift. Natf. Ges. Bd. 69, 1934.*
20. HENNIG, E.: Der Schwäbische Obere Weissjura, eine Zusammenschau. *N. J. Geol. Pal. Monatshefte, B, 1943.*
21. KILIAN, W.: Le gisement tithonique de Fuente de los Frailes. II. Etudes paléontologiques sur les terrains Secondaires et Tertiaires de l'Andalousie. *Mém. présentés par div. savants à l'Acad. Sc. Inst. France, Mission d'Andalousie, Paris 1889.*
22. KILIAN, W.: Notice stratigraphique sur les environs de Sisteron et contributions à la connaissance des terrains secondaires du Sud-Est de la France. *Bull. Soc. Géol. France* (3), t. 23, 1895.
23. KLÜPFEL, W.: Über Sedimente der Flachsee im Lothringer Jura. *Geol. Rundschau, Bd. 7, 1916.*
24. MAYNC, WOLF: Stratigraphie der Jurabildungen Ostgrönlands zwischen Hochstetterbugten (75° nördl. Breite) und dem Kejsler Franz Joseph Fjord (73° nördl. Br.). *Meddelelser om Grønland, im Druck.*
25. MAZENOT, G.: Les Palaehoplitidae tithoniques et berriasiens du S.E. de la France. *Mém. Soc. Géol. France, n. s. t. 18, 1939.*
26. MOESCH, C.: Geologische Beschreibung der Kalke und Schiefergebirge zwischen Reuss und Kienthal. *Beitr. Geol. Karte d. Schweiz, 24, 1894.*
27. NEUMAYR, M.: Die Fauna der Schichten mit *Aspidoceras acanthicum*. *Abh. K. K. Reichsanstalt, Bd. V, 5, Wien 1873.*
28. PICTET, F. J.: Etude monographique des Térébratules du groupe de la *T. diphya*. *Mélanges paléontologiques, 3, 1867.*

29. RICHE, A. & ROMAN, F.: La montagne de Crussol. Trav. Lab. Géol. Lyon, fasc. I, Lyon 1921.
  30. ROD, E.: Stratigraphie des Malm der Graustock-Hutstock-Gruppe (Melchtal, Kanton Obwalden). Diss. Bern 1937.
  31. ROLL, A.: Stratigraphischer Vergleich zwischen nordwesteuropäischem und süddeutschem Oberen Malm. N. Jb. Min. Beil., Bd. 68, 1932.
  32. SCHAUB, H. P.: Geologie des Rawilgebietes. Eclogae Geol. Helv. 29, 1936.
  33. SCHNEID, TH.: Geologie der fränkischen Alb zwischen Eichstätt und Neuburg a. D. Geognostische Jahresh. 27, 28, 1914, 1915.
  34. SCHNEID, TH.: Die Ammonitenfauna der obertithonischen Kalke von Neuburg a. D. Geol. u. pal. Abh., N. F. Bd. 13, 1915.
  35. SCHNEID, TH.: Über Ataxioceratiden des nördlichen Frankenjura. Palaeontographica, Bd. 96, 1—3, 1944.
  36. SEEBER, H.: Beiträge zur Geologie der Faulhorngruppe (westlicher Teil) und der Männlichengruppe. Diss. Bern 1911.
  37. SIEMIRADZKI, J.: Monographische Beschreibung der Ammonitengattung Perisphinctes. Palaeontographica, Bd. XLV, 1899.
  38. STAEGER, D.: Geologie der Wilerhorngruppe zwischen Brienz und Lungern (Kantone Bern und Unterwalden). Eclogae geol. Helv. 37, 1944.
  39. STAENDER, GERHARD: Stratigraphie und Tektonik des helvetischen Malm zwischen Kiental und Lütshinental. Diss. Uni. Bern 1943.
  40. TOUCAS, M. A.: Etude de la faune des couches tithoniques de l'Ardèche. Bull. Soc. Géol. France (3), t. XVIII, 1890.
  41. WEGELE, L.: Stratigraphische und faunistische Untersuchungen im Ober-Oxford und Unter-Kimmeridge Mittelfrankens. Palaeontographica, Bd. 71, 1929.
-

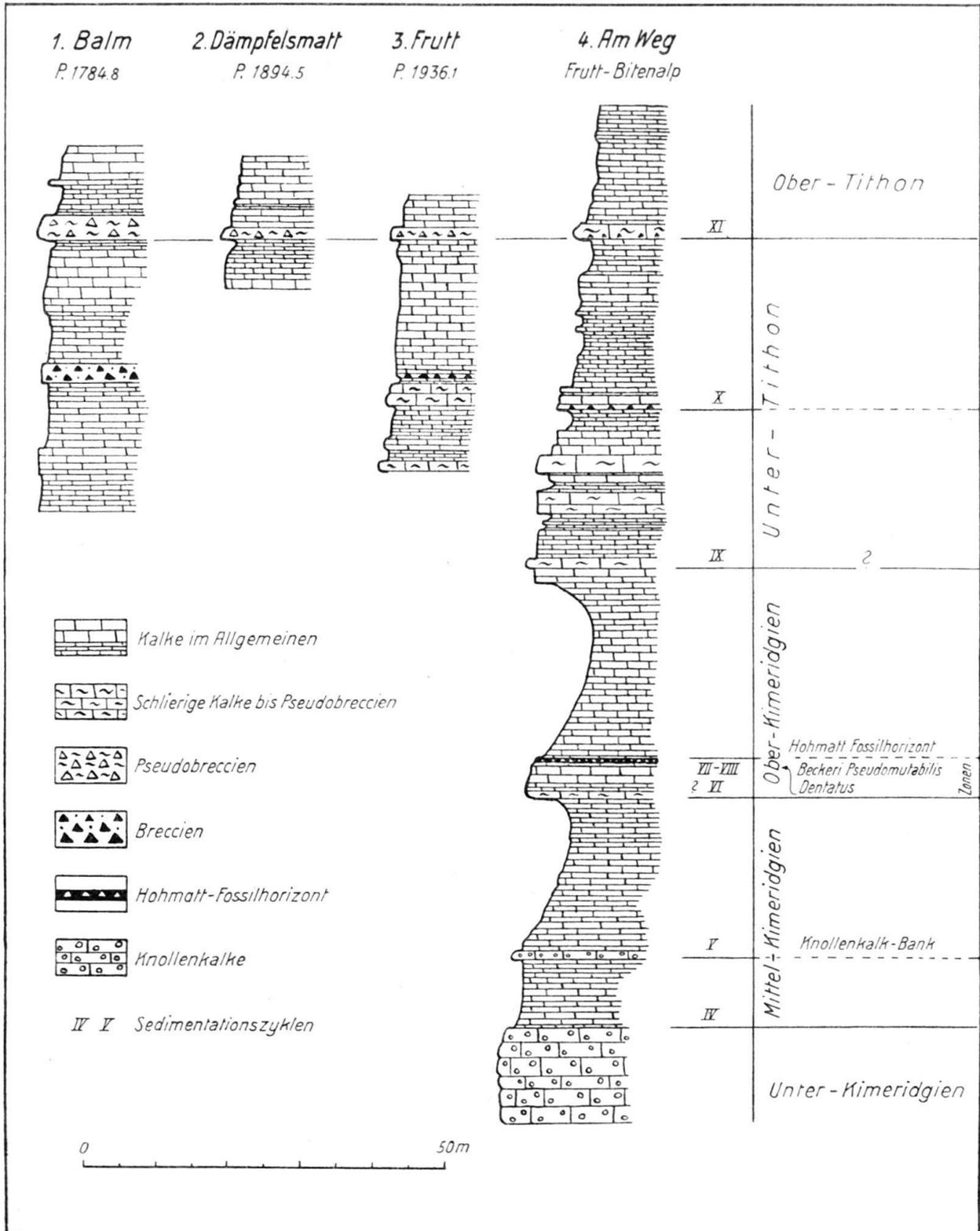




Fig. 1

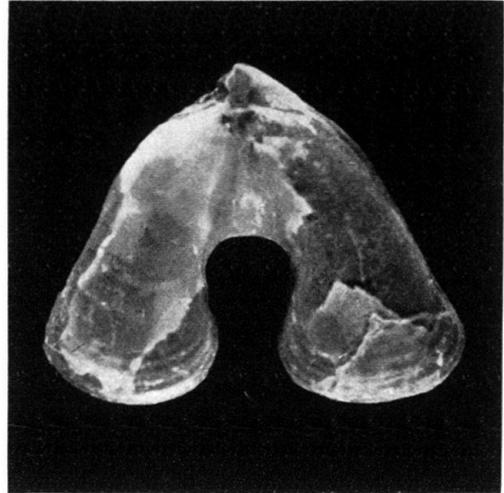


Fig. 2

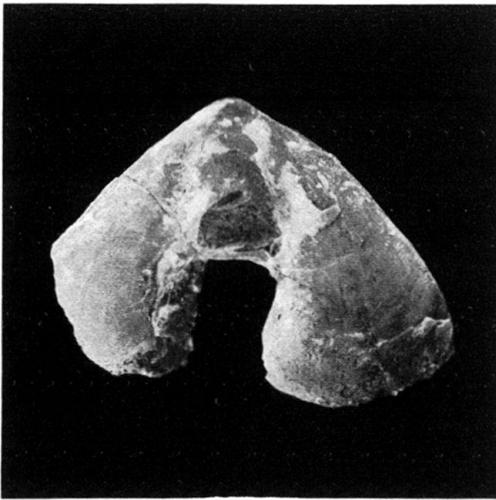


Fig. 3

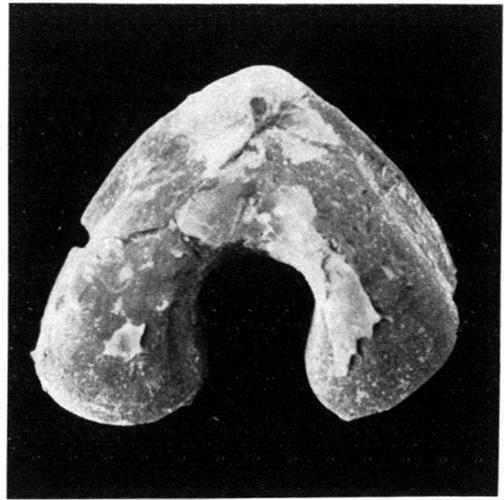


Fig. 4a



Fig. 4b



Fig. 4c

Phot. A. Sommer.

Repr. Birkhäuser, Basel.