

Das Tertiär

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern**

Band (Jahr): - **(1926)**

PDF erstellt am: **28.06.2024**

Nutzungsbedingungen

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

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

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

Haftungsausschluss

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

B. Das Tertiär.

Wie in der Einleitung erwähnt, bildete das Eozän der Randkette und der südlich benachbarten Gebiete schon seit langem den Gegenstand eingehender geologischer Untersuchungen. Nachdem MOLLET (23.) 1917 in seiner Abhandlung „Ueber die stratigraphische Stellung der eozänen Glaukonitschichten beim Külibad am Thunersee“ Berichtigungen angebracht und die stratigraphischen Verhältnisse nach den neuesten Untersuchungen vom Kandertal bis zum Pilatus zusammengestellt hatte, waren die Altersfragen gelöst. Wie Mollet zeigte, transgredierte das Eozän in der Randkette und im Waldegggebiet nicht gleichzeitig. Die Transgression begann im Lutétien mit dem Quarzsandstein an Pilatus, Schimberg und Schrattenfluh und griff dann über auf die Waldeggzone mit den Complanataschichten. Erst zuletzt wurde das Gebiet der Randkette bis zum Hohgant vom Meer überflutet. Die Schichtserie beginnt daher erst mit dem Auversien.

Nach BECK (21.) und MOLLET (38.) findet die Transgression des Lutétien ihr Ende in der Synklinale von Sundlauenen, ohne auf die Randkette überzugreifen. Bei Beatenberg sind aber noch ca. 5 m Complanatakalk auf oberem Schrattenkalk transgredierend zu beobachten. Diese Tatsache zeigt, dass der tektonisch-stratigraphische Zusammenhang der beiden tektonischen Elemente Randkette und Waldeggantiklinale ein engerer ist, als bis dahin angenommen wurde.

1. Das Lutétien.

Die Complanataschichten.

Im Steinbruch beim Külibad lässt sich die Transgression des Lutétien am besten studieren. Die obersten Lagen des flaserig ausgebildeten Seewerkalkes sind aufgelockert, Sandkalk ist teilweise tief in die Lücken eingedrungen. Zuletzt löst sich der Seewerkalk auf in eckige, etwas korrodierte Brocken, die nach oben kleiner und spärlicher werden, bis sie ganz verschwinden. Diese Aufbereitungszone hat eine Mächtigkeit von 30 cm.

Der Complanatakalk ist in seinen untersten Partien ein blaugrauer, grober Sandkalk mit wenig Glaukonit und *Nummulina complanata*. Nach oben nimmt der Glaukonit rasch zu, ebenfalls die Num-

muliten, so dass das Gestein ein blaugrüner Glaukonitsandkalk wird, dicht gedrängt voll *N. complanata*. Mächtigkeit ca. 10 m. Der Complanatakalk W der Sundlauenenerverwerfung ist weniger glaukonitisch, aber ebenso reich an Nummuliten. Er wird unmittelbar überlagert durch grobkörnigen bräunlichen Hohgantsandstein.

Lithologisches und Mikroskopisches:

Die Prozentzahlen für den Complanatakalk sind folgende: Karbonate 42 %, Sand 50 %, Ton 8 %. Es ist also ein kalkiger Sandstein, dessen Sandgehalt denjenigen vieler Auversiensandsteine übertrifft.

Grundmasse: Besser Lückenzement, mikrokristallin, tonig.

Einschlüsse: Quarzkörner gerundet, von zahlreichen Rissen durchzogen (1 mm). Dazwischen eckige Trümmer der grossen Körner.

Glaukonit: Granuliert, gelappt oder als Pigment in Crinoidenfragmenten.

Phosphorit: Bräunliche gerundete Knollen.

Nummuliten: *N. complanata*.

Orthophragminen: Bruchstücke.

2. Das Auversien.¹⁾

a. Die Hohgantschiefer.

Dunkelbraun anwitternd, innen braunviolette sandige Schiefer mit viel Glaukonit bilden die Basis des Auversien im Gebiet der Waldegg. Sie fehlen der Randkette bis zum Hohgant, von wo an sie bis zum Pilatus konstant vorhanden sind. An der Waldegg sind die Hohgantschiefer zu beobachten E Sundlauenen, am Fussweg vom Küblibad nach P. 752 und an der Strasse beim Luegibrückli.

Lithologisches und Mikroskopisches:

Auch diese Schiefer erweisen sich, wie der Complanatakalk, als sehr sandhaltig:

Karbonate 31 %, Sand 53 %, Ton 16 %.

Die Grundmasse ist mikrokristallin und stark tonhaltig.

Als Einschlüsse finden sich:

Quarz: Eckige, selten gerundete Körner von 0,1—0,4 mm Durchmesser.

¹⁾ Verf. hält sich vorläufig an die von BOUSSAC und andern gegebene Einteilung und Namenklatur und möchte nicht näher untersuchen, ob die Stufe des Auversien nicht zu streichen sei oder der alte Name Bartonien zu wählen wäre.

Glaukonit: Gerundete oder unregelmässig gelappte Körner bis 0,7 mm oder pigmentär in der Grundmasse. In der Verwitterungszone ist er vollständig limonitisiert.

Glimmer: Muskowit und Biotit.

Zirkon und Rutil: In stark gerundeten, meist prismatisch ausgebildeten Kristallen.

Organogene Einlagerungen bilden ein wahres Trümmerwerk (Nummuliten, Gastropoden, Crinoiden).

b. Der Hohgantsandstein.

An der Waldegg folgen auf die Glaukonitschichten, die auch fehlen können, violett-braune, knollig-sandige Schiefer, die nach oben grobkörniger und sandiger werden (Schieferfazies des Hohgantsandsteins). Gleichzeitig treten Orbitoiden und kleine Nummuliten in grösserer Zahl auf. Der Uebergang in den hangenden Hohgantsandstein vollzieht sich allmählich durch Mächtigerwerden der Schieferbänke.

(Profil P, Fig. 18) Am Flöschhorn, in dem Couloir, das am Grat bei P. 1825 mündet, ist folgendes Profil zu beobachten:

- | | |
|---|---|
| <p>— oberer Schrattenkalk mit karriger Oberfläche.</p> <p>1. 40 m unterer Hohgantsandstein
a. bräunlich, feinkörnig,
b. innen bläulich, hellgrau angewittert, quarzitisch.
c. grobkörnige Bänke mit Milchquarzgeröllen (2—3 mm).</p> <p>2. 20 m unterer Hohgantsandstein, dünnbankig, stellenweise geschiefert, feinkörnig.</p> <p>3. 0,5 m Kohlschichten. Brauner Sandstein, das Kohlenflöz enthaltend.</p> <p>4. 25 m Hangendes der Kohlschichten. Bis 1 m mächtige Bänke bräunlichen Sandsteins mit kleinen Nummuliten und Kohlenflecken. Nach oben wird das Gestein dünnbankiger, zugleich grobkörniger und schliesst mit einer Quarzitbank ab.</p> <p>5. 20 m schiefriger brauner Sandstein, ein Schuttband verursachend.</p> <p>6. knollig-flaseriger Sandstein.</p> <p>7. sandige Mergelschiefer.</p> <p>8. 20 m bräunlicher, nach oben grobkörniger Sandstein.</p> <p>9. 18 m blaugrauer, sandiger Schiefer mit spätig-sandigen Kalkbänken mit Pecten, Dentalium und Nummuliten (Pectinitensch.).</p> | <p>NW</p> <p>SE</p> <p>9</p> <p>8</p> <p>7</p> <p>6</p> <p>5</p> <p>4</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>a</p> <p>c 1</p> <p>b</p> <p>a</p> <p>0</p> <p>Schr.h</p> <p>Profil P</p> <p>50m</p> |
|---|---|

Fig. 18

Die Gesamtmächtigkeit beträgt ca. 143 m, was mit den Angaben BECK'S und MOLLET'S ziemlich gut übereinstimmt. Unverständlich scheint mir aber die Angabe von nur 3 m für den untern Hohgantsandstein. Die Abgrenzung unterer-oberer Hohgantsandstein kann natürlich nur da vorgenommen werden, wo die Brackwasserschichten oder die Braunkohlenflöze vorhanden sind, was am Flösch- und Niederhorn der Fall ist. Das Kohlenflöz und die verlassenen Stollen befinden sich aber mindestens 50 m über der Schrattenkalkgrenze. Die Mächtigkeiten verhalten sich demnach wie folgt:

Unterer Hohgantsandstein	60 m
Kohlenschichten	0,5 m
Oberer Hohgantsandstein	65 m
Pectinitenschiefer	18 m
	143,5 m

Während am Niederhorn die Brackwasserschichten fehlen und nur die Braunkohlen vorhanden sind, treten am Sigriswilergrat beide Schichten miteinander auf. ARN. HEIM (18., 33) gibt ein detailliertes Profil vom NW-Abhang der Mähre. Ungefähr 1 km NE davon ist am sogen. Ofen, ebenfalls am NW-Hang des Grates, ein Profil (Q, Fig. 19) zu beobachten, das gegenüber demjenigen von der Mähre interessante Besonderheiten aufweist: (von unten nach oben)

- m unterer Schrattenkalk, mit scharfer, karriger Oberfläche.
- 1. 10 m hellgrauer, mittelkörniger Sandstein mit hellen glasigen Quarzkörnern, in Bänken bis zu 40 cm, nach oben wechsellagernd mit dunklen Mergelschiefern.
- 2. 0,5 m dünnblättrige, braunschwarze Kohlenmergel. Bandförmige, schwarze Abdrücke scheinen von Pflanzen (Algen) herzurühren.
- 3. 0,3 m blaugraue, bröcklige Mergelschiefer, grünbraun anwitternd mit Rostflecken (zersetzer Pyrit).
- 4. 0,6 m Konglomeratbank mit bis doppelt faustgrossen, gerundeten Geröllen organogenen Schrattenkalkes und eines blaugrauen, dichten Kalkes. Die Gerölle liegen teilweise noch in den Mergeln von Nr. 3. Gegen SW teilt sich die Konglomeratbank in 2 ca. 0,6 m mächtige, durch ein Kohlenmergelband und eine Sandsteinschicht getrennte Bänke, um bald nachher wieder zu einer einheitlichen Bank zu verschmelzen. Nach oben geht das Konglomerat über in
- 5. 5 m grobkörnigen Sandstein.
- 6. 1 m schmutzigebraune Kohlenmergel. Uebergang zu
- 7. 1,2 m gelbbraunen, schuppigen Mergelschiefern mit Cerithien.

8. 0,3 m schwärzliche Sandsteinbank voll von stengligen Gebilden bis zu 2 cm Durchmesser.
9. 3 m braungrauer, feinkörniger Sandstein mit kohligen Flecken.
10. 20 m mittel- bis feinkörniger, innen rostig und poröser Sandstein, dunkel angewittert und mit *Lecidea* bewachsen.

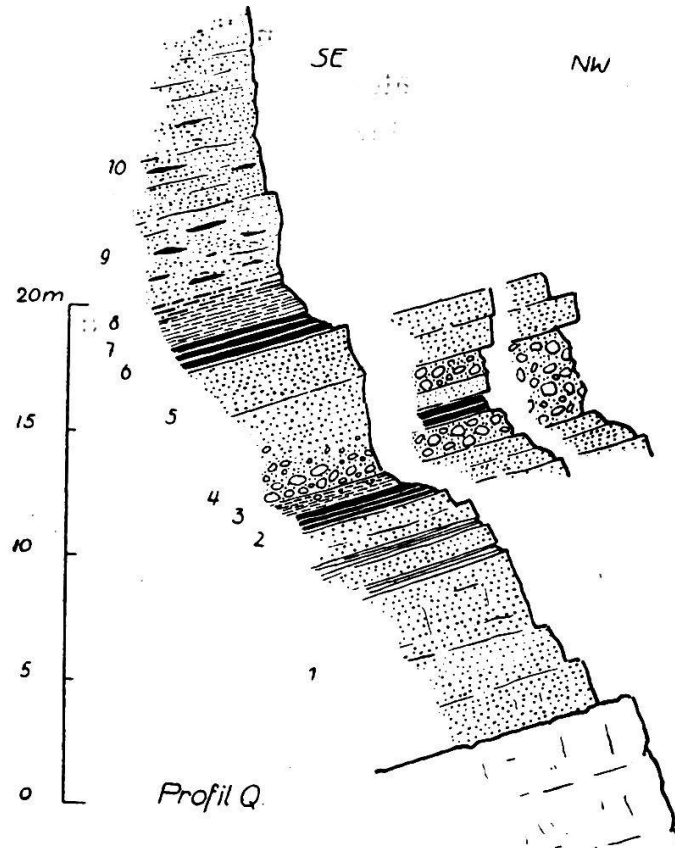


Fig. 19.

Der Rest des Profils stimmt im Wesentlichen mit demjenigen an der Mähre überein. Die Unterschiede sind die folgenden:

1. Die Mächtigkeit der Brackwasserschichten nimmt ab von 11 m auf 3 m. Die bituminösen Kalke (Stinkkalke) sind verschwunden. Die Fauna ist individuen- und artenärmer geworden (*Cerithien*).

2. Die Brackwasserschichten sind nicht mehr ein einheitlicher Komplex, sondern durch den eingelagerten Hohgantsandstein in zwei Abteilungen aufgeteilt.

3. Die Konglomerate bilden eine lokale Erscheinung, die im übrigen Gebiet nirgends mehr nachgewiesen werden konnte. Unvermittelt setzen die Gerölle über den Mergeln ein. Form und Grösse wechseln ziemlich stark, von abgeplatteten (von der Art der Flussgerölle), 3 cm messenden, bis kugeligen, kopfgrossen Formen sind

alle Uebergänge zu finden. Bohrmuschelspuren sind nicht nachzuweisen. Die seitliche Ausbreitung kann nicht genügend festgestellt werden. Sichtbar sind die Konglomerate auf eine Strecke von ca. 100 m, doch ist wahrscheinlich, dass sie sich noch weiter ausdehnen. Die Mächtigkeit nimmt zu von NE gegen SW. Am Fusspfad von der Zettenalp nach den vordern Schaflägern beträgt sie ca. 0,6 m, 100 SW davon ca. 1,2 m. Das materialliefernde Gestein war fast ausschliesslich ein organogener Schrattenkalk. Nur ausnahmsweise bestehen einige Gerölle aus einem dichten, dunkelgrauen Kalk, der an gewisse Barrémienkalke erinnert. Andere Gesteine konnten nicht nachgewiesen werden.

Das Vorkommen war bis dahin unbekannt, doch haben BUXTORF von Beckenried (37. 664) aus dem Lutétien und MOLLET (38. 20) vom Schimberg aus dem Priabon Konglomeratbildungen beschrieben. Die genannten Vorkommen zeichnen sich aus durch die Grösse ihrer Komponenten, deren eckige Beschaffenheit und durch die Mannigfaltigkeit der materialliefernden Stufen (Beckenried: Schrattenkalk-Seewerkalk; Schimberg: Hauterivienkieselkalk-Hohgantsandstein).

Beide Autoren erklären die Entstehung der Konglomerate durch Annahme jungcretatischer bis alteocäner Störungen im Bereich der Litoralzone des Lutétien- bzw. Priabonmeeres. Mollet gelang es sogar die mutmassliche Störungslinie aufzufinden.

Für unser Vorkommen sind wohl ähnliche Entstehungsbedingungen anzunehmen, doch liegt die Ursprungsstelle der Gerölle in grösserer Entfernung von ihrem Ort der Sedimentation, was durch die intensive Rollung bewiesen wird. Eine Lokalisierung der alten Dislokation ist nicht möglich. Freilich befinden wir uns SE der grossen Längsverwerfung, die unter der Mähre bis zur Spitzen Fluh durchzieht, auf deren abgesunkenem SE-Flügel. Doch ist die stehengebliebene NW-Scholle der Abwitterung bis auf den Kieselkalk hinunter anheimgefallen, so dass über die Möglichkeit der Geröllieferung nichts Sicheres ausgesagt werden kann. Die Verwerfung hat, nach dem Geröllbefund zu schliessen, nur den Schrattenkalk bis zu den Drusbergschichten über Wasser gehoben.

Die Verhältnisse, die BUXTORF (1. zit.) von der Axenstrasse beschreibt, Erhaltenbleiben des Lutétien innerhalb zweier Verwerfungen, sind analog den von der Waldegg beschriebenen Erscheinungen.

Lithologisches und Mikroskopisches:

Eine systematische Durcharbeitung der lithologischen Verhältnisse des Hohgantsandsteins wird sehr erschwert durch die Inkonstanz der einzelnen Horizonte, so dass es unmöglich erscheint, verschiedene Sukzessionen miteinander zu vergleichen.

Das Gestein kann von einem grobkörnigen Sandstein mit reichlich kalkigem Bindemittel bis zu einem feinkörnigen, ganz unlöslichen Quarzit wechseln. Diese Erscheinung macht sich im Allgemeinen in NW-SE Richtung geltend. Am Niederhorn sind die Quarzitbildungen viel ausgedehnter als am Sigriswilergrat. Auch die Korngrösse ist im Allgemeinen eine Funktion dieser Richtung.

Die Grenzwerte, innerhalb denen sich die psammographischen Prozentzahlen bewegen, soweit die Proben sich als löslich erwiesen, sind folgende:

Karbonate: 28—61 %, Sand: 35—64 %, Ton: 4—8 %.

Viele Sande ergaben einen relativ hohen Gehalt an schweren Mineralien, wie er an kretazischen Gesteinen nie beobachtet werden konnte. Der Häufigkeit entsprechend geordnet, waren vorhanden: Leukoxen, Zirkon, Turmalin, Rutil, Illmenit, Magnetit und Anatas.

Eine Probe (vom Profil am Ofen) lieferte den Maximalwert für Karbonate.

Grundmasse: Teilweise holokristalliner Kalzit, durch Ton etwas getrübt. Darin als Einschlüsse: Quarz, gerollt, mit Spaltrissen, oft zertrümmert (0,4—1,4 mm). Sekundärer Quarz nur als Verkittungsmittel von Kornfragmenten. Organismentrümmer durch SK unkenntlich.

Eine Probe des Profils am Flöschhorn war auch in heisser Salzsäure nicht löslich. Quarz in unregelmässig begrenzten Körnern, die durch sekundäre Anlagerungen ziemlich starkes Wachstum erfahren haben. Der sekundäre Quarz ist vom primären Korn durch eine Zone von Tonpartikel deutlich getrennt. Grundmasse oft vollständig durch Kieselsäure ersetzt (Quarzit).

Als organogene Einlagerungen finden sich gut erhaltene Exemplare von *Nummulina Boucheri* (Dimensionen $1,8 \times 0,8$, Verhältnis Dicke: Durchmesser wie 1:2,2. Vergl. 18., 218).

Sandkalk der Pectinitenschiefer, Flöschhorn, Profil P:

Grundmasse: mikrokristallin, tonig. Wesentlicher Bestandteil ist Quarz in splittrigen Körnern (ca. 0,2 mm). Im übrigen ein Trümmerwerk von Discocyclinen (bis 5,6 mm) und kleinen Nummuliten, Milio-linen und Rotalien. Glaukonit und Pyrit sind nur spärlich vertreten.

c. *Der Lithothamnienkalk.*

Die Altersfrage des Lithothamnienkalkes ist nicht leicht zu lösen. KAUFMANN (10.) betrachtet ihn als gleichaltrig wie den Flysch von Sundlauenen und die Schiefer von Unter Bergli, während BOUSSAC (19.) die Lithothamnienschichten unter den Flysch ins Priabon einordnet. BECK dagegen (21., 37) weist dem ganzen Komplex Auversien-Alter zu, indem er mit dem Vergleich der Mächtigkeiten am Rothorn, Mittaghorn und Gemmenalphorn-Niederhorn argumentiert, und den Lithothamnienkalk als phytogene Fazies der Hohgant-schichten bezeichnet. Wir werden auf die Frage der Mächtigkeiten und des Alters später noch zurückkommen.

Gerölle eines dichten, hellgrauen Kalkes mit Knollen von Lithothamnium und kleinen Nummulinen zeigen den Beginn der Lithothamnienkalkbildung an, worauf nach einigem Wechsellagern mit Hohgant-sandstein die eigentlichen Kalkalgenbänke einsetzen. Es ist in den untern Lagen ein hellbräunlichgrauer Kalk mit Lithothamnienknollen, die sich als helle, konzentrisch gestreifte, lappige Flecken abheben. Die Sandeinstreuungen nehmen nach oben ab, verschwinden aber nie ganz. In seiner typischen Ausbildung besteht der Kalk fast ausschliesslich aus Lithothamnienknollen und Orthophragminen (Gipfel der Mähre, P. 1690 SW Berglihütte, Spitze Fluh).

Mikroskopisches:

Schliff einer Probe von der Spitzen Fluh:

Im Handstück ein sandiger, braungrauer Kalk mit Limonitflecken. Der Bruch ist körnig und durchschneidet auch die Lithothamnienknollen, die sich als helle, lappige Stellen deutlich von der etwas eisen-schüssigen Grundmasse abheben.

Im Dünnschliff: In der mesokristallinen Grundmasse sind folgende Einschlüsse festzustellen:

Quarz: In vollständig gerundeten Körnern (0,6—1,2 mm) und in Form von eckigen Trümmern, ca. 40 %.

Lithothamnium: Gerollte, zum grössten Teil zertrümmerte Knollen. Orthophragminen- und Bryozoenbruchstücke. *Pulvinulina*.

Das Gestein ist ein organogener, detritischer Kalk der Litoral- oder Sublitoralzone, das durch die Häufigkeit der organischen Trümmer breccienähnlich wird.

Schliff einer Probe aus dem Flysch von Sundlauenen:

Der Unterschied gegenüber der oben beschriebenen Probe besteht im geringern Sandgehalt (ca. 15 %), der geringern Korngrösse (0,08 bis 0,6 mm) und dem reichern Gehalt an Nummuliten und Orbitoiden.

Nummulina Boucheri (1:1,5)

Discocyclus spec. ind. massenhaft.

Die Grundmasse ist mesokristalliner Kalzit.

Lithothamnien teilweise als intakte Knollen, heben sich als helle Bezirke deutlich von der eisenschüssigen Grundmasse ab.

Die Frage nach dem Alter der Lithothamnienkalkbildung kann durch den Vergleich der Mächtigkeiten einigermaßen klargestellt werden. Bestimmen wir die Mächtigkeiten von Hohgantsandstein und Lithothamnienkalk an verschiedenen Punkten, so ergeben sich nachstehende Zahlen:

	Rothorn	Mittaghorn	Flöschhorn	Gemmenalphorn
Lith.kalk	140	3 Bänke à 1 m	—	ca. 4 m
Hohg.sdst.	70	160	145	170
	210 m	ca. 160 m	145 m	ca. 170 m

Die grösste Mächtigkeit des Lithothamnienkalkes findet sich am Rothorn mit 140 m. BECKS Angabe von bloss 157 m für die Gesamtmächtigkeit des Eozäns beruht auf einem Irrtum. Schon aus der Karte kann entnommen werden, dass die Höhendifferenz vom Schafloch (ca. 1800) bis zum Rothorn Gipfel 250 m beträgt, die sich verteilt auf ca. 40 m untern Schrattealk und 210 m Eozän. Alle andern Lokalitäten zeigen viel geringere Gesamtmächtigkeit. Es kann also ein Teil des Lithothamnienkalkes sich in höherem Niveau befinden als der oberste Hohgantsandstein, d. h. analog dem Flysch (Bodmi-flysch BECKS) sein. Dies kann zutreffen für Höchstens 50 m, die zum Teil als Bänke in den Flyschschiefern von Wehri und Sundlauenen eingelagert sind und also dem Alter nach als Priabon anzusprechen sind.

Wie aus obiger Tabelle zu entnehmen ist, nimmt die Mächtigkeit des Lithothamnienkalkes seitlich ausserordentlich rasch ab, was in dem Riffcharakter der ganzen Bildung begründet ist. Nach JOH. WALTHER (83. 37) gedeihen in klarem Wasser des Golfs von Neapel Lithothamnien bis zu einer Tiefe von 100 m, unter weniger günstigen Bedingungen ist die Tiefe ihres Wohnraumes aber bedeutend geringer.

Dass die Nulliporen, denen die Lithothamnien zuzurechnen sind, nicht nur Kalklager am Meeresboden bilden, sondern auch sogar riffbildend auftreten, beweisen die rezenten Vorkommen von den Marschallinseln, Tahiti, den Gesellschaftsinseln und von Pernambuco (83. 929).

Für die fossilen Lithothamnien sind ähnliche Existenzbedingungen anzunehmen. Die Lithothamnienbildung begann auf dem sandigen Boden des Eozänmeeres, sobald die günstigen Bedingungen, wie geringe Wassertiefe, langsame, wenig tonige Sedimentation, vorhanden waren. Sie wurde aber mehrmals wieder unterbrochen (Gerölle von Lithothamnienkalk, Bedeckung mit Hohgantsandstein), bis die Verhältnisse besonders günstig wurden und das Riff sich zu solcher Mächtigkeit entwickeln konnte. Senkungen des Ablagerungsraumes und die Toneinschwemmungen des Flyschs liessen die Existenzbedingungen so ungünstig werden, dass nur noch für kurze Zeit und oft unterbrochen Lithothamnienkolonien sich behaupten konnten (Lithothamnienbänke im Flysch).

3. Das Priabonien.

a. Der Lithothamnienkalk.

Wie aus den obigen Ausführungen hervorgeht, ist ein Teil des Lithothamnienkalkes dem Priabon zuzurechnen. Eine genaue Abgrenzung ist aber in dem einheitlichen Schichtkomplex nicht möglich.

b. Der Bodmiflysch und die Globigerinenschiefer.

Graubraune, sandige Schiefer mit Einlagerungen von Lithothamnienkalkbänken und Sandsteinen bilden mit den Stadschiefern die Muldenausfüllung der Synklinalzonen von Sundlauenen und Habkern. Die Grenze gegen die Globigerinenschiefer ist kaum festzulegen, da die beiden Komplexe alle Uebergänge miteinander verbunden sind.

Auf dem Unter Bergli am Sigriswilergrat sind die Globigerinenschiefer (Stadschiefer) längs zwei Verwerfungen zwischen den Lithothamnienkalk eingesenkt und so von der Erosion verschont geblieben.

Es sind braungelb angewitterte, leicht sandige Mergelschiefer. Im Mikroskop sind in brauner Grundmasse spärliche Globigerinen und vereinzelte Quarzkörner wahrzunehmen (0,2 mm). Die geringe Korn-

grösse, das Vorwiegen tonigen Materials und die Anwesenheit von Globigerinen als Vertreter pelagischer Formen sprechen für grössere Ablagerungstiefe. Der Uebergang von der neritischen Fazies des Hohgantsandsteins und des Lithothamnienkalkes zur bathialeren der Globigerinenschiefer vollzieht sich im Bodmiflysch mit seinen Sandstein- und Lithothamnienkalkbänken und den Seichtwasserformen wie *Ostrea* und *Pecten* (Sundgraben).

Zusammenfassung der Faziesverhältnisse des Eozäns.

Wie schon erwähnt, ist die Transgression des Eozäns in der Randkette und der Waldeggzone eine komplexe Erscheinung. Späteres Eintreffen der Ueberflutung lässt von SE gegen NW die Lücke zwischen Kreide und Tertiär immer grösser werden, so dass statt dem Lutétien das Auversien auf der kretazischen Unterlage transgrediert. Da die Kreideunterlage dieselbe Erscheinung im umgekehrten Sinn zeigt, so verkleinert sich die Lücke von unten und oben her. Statt Auversien auf untern Schrattenkalk, transgrediert Lutétien auf Seewerkalk.

ARN. HEIM (18. 174) nannte diese Erscheinung *Bipaeaccordanz*, und zwar vorliegendes Beispiel eine asymmetrische, da Substratum und Transgredierendes mit ungleichen Neigungen an die Transgressionsfläche stossen.

Die Berechnung der Paenaccordanz des Mesozoikums ergibt bei 112 m Mächtigkeitszunahme auf ca. 7 km einen Betrag von 1,6 %.

Für das Eozän, berechnet nach der Mächtigkeitsabnahme des Complanatakalkes von 10 bis 0 m auf eine Horizontalabstreckung von 3320 m (Küblibad-Beatenberg, unter Berücksichtigung des Zusammenschubs) ist der Betrag der Neigung bloss 0,3 %.

Die Transgressionsfläche ist im Allgemeinen scharf begrenzt. Ein Basiskonglomerat konnte nirgends beobachtet werden, doch sind aufgearbeitete Schrattenkalkknollen am hintern Sigriswilergrat oft in Hohgantsandstein eingeschlossen.

Nach SE und NE geht der Hohgantsandstein, besonders in seinen untern Partien in Schieferfazies über. Senkrecht zur Streichrichtung erfolgt dieser Fazieswechsel rasch, denn schon an der Waldegg ist ein Teil des Auversien in die Hohgantschiefer übergegangen oder über-

haupt schiefrig ausgebildet. Im Streichen erfolgt der Wechsel bedeutend langsamer, doch können schon am Gemmenalphorn Schiefer in verschiedenen Horizonten festgestellt werden, die am Hohgant die Hälfte des Profils einnehmen. Die glaukonitischen Hohgantschiefer treten aber erst an der Schrattenfluh auf.

Was die Tiefenverhältnisse anbetrifft, so ist aus der Zusammensetzung und Korngrösse der Sandsteine auf neritische Zone zu schliessen. Terrigenes Material bildet den Hauptbestand, zu dem noch chemisch-organogene Komponenten hinzutreten (Kalkgrundmasse, Fossilfragmente, sekundärer Quarz). Die Einschwemmungen erfolgten unregelmässig, feinkörnige Bänke wechseln ab mit grobkörnigen. In die gleiche Tiefenzone gehören der Complanatakalk und, wie schon erwähnt, der Lithothamnienkalk.

Die Brackwasserschichten, mitten in den marinen Sandsteinen, sind als lokale Regression zu deuten. Feiner Schlamm und reichlich vorhandene Pyritsphärolithe sprechen für Ablagerung in einer landnahen Bucht oder einer Lagune (70.). Die Transgression des marinen obern Hohgantsandsteins setzte rasch und unvermittelt ein und lieferte die Konglomerate vom Ofen.

Mit dem Einsetzen des Flyschs (Stadschiefer) wird die Fazies bathialer, pendelte aber einige Male wieder in die neritische zurück, was zur Bildung der Lithothamnienkalkbänke im untern Flysch führte. Die Globigerinenschiefer selbst scheinen aber eine reine bathiale Bildung darzustellen.

Zusammenfassung.

A. Die faziellen Verhältnisse.

1. Die Randkette.

Im Schafmatt-Schimberggebiet ist nach MOLLET (38. 6) der grösste Teil des Valangienkalkes als Echinodermenbreccie (Urgonfazies) entwickelt. Gegen W stellen sich aber in dem dichter werdenden Kalk Silexknollen ein (Kieselkalkfazies). SCHIDER (35. 2) betont für die Schrattenfluh wechselnde Ausbildung des Valangienkalkes. Die Tendenz zur Reduktion der Urgonfazies hält nach W an. Im Justistal ist nach Profil C nur eine 3 m mächtige Bank noch spätig ausgebildet,