Detailstratigraphie

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **56 (1963)**

Heft 1

PDF erstellt am: **30.04.2024**

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

merksam gemacht hat. Er sieht in den Nannoconuskalken Sedimente der grössten Tiefen der Alpinen Geosynklinalen.

Im Neocom der Klippendecke treten Nannoconi nur in den feinstkristallinischen Kalken auf. Sie erreichen jedoch nicht die Häufigkeit, wie sie von anderen Lokalitäten signalisiert wird. Einzig in den Fleckenkalken des Barremian kann stellenweise bis $^1/_4$ des Gesteins von ihnen aufgebaut werden. In Kalken mit structure grumeleuse und in onkolithischen Kalken fehlen sie vollständig. Das Auftreten von Nannoconi beschränkt sich demnach auf hochpelagische Kalke frei von jeglichem neritischen Einfluss. Vielleicht ist die relativ geringe Häufigkeit dieser Organismen in unserem Untersuchungsgebiet ein Hinweis darauf, dass das Sedimentationsbecken des Neocom der Klippendecke nicht das Ausmass und vor allem nicht die Tiefe hatte, wie es für die optimale Verbreitung der Nannoconi erforderlich wäre und wie es z.B. im Biancone verwirklicht ist.

IV. Detailstratigraphie

1. DAS NEOCOM IN DEN MÉDIANES PLASTIQUES DER WESTSCHWEIZ

A. Tektonischer Überblick und Zoneneinteilung (s. Fig. 4, 5)

Es zeigt sich, dass die Isopen des Neocom – wie auch die der anderen Formationen der Klippendecke – einigermassen den tektonischen Leitlinien parallel laufen, so dass die Facieszonen praktisch mit bestimmten tektonischen Elementen zusammenfallen. In Fig. 4 sind die für die Médianes plastiques der Westschweiz wichtigsten Faltenzüge schematisch dargestellt, wie sie sich aus den zahlreichen regionalen Arbeiten sowie den Zusammenfassungen von A. JEANNET (1922) und H. WEISS (1949) ergeben. Der Einfachheit halber werden Detailverbiegungen der tieferen Schichten weggelassen und lediglich die für unser Problem wichtigen Falten festgehalten. Die Vorkommen von Neocom beschränken sich meist auf lange und schmale Streifen längs den Achsen oder den Schenkeln von Synklinalen; zusammenhängende Aufschlüsse quer zum Streichen fehlen (s. Fig. 5).

Die Zone 1 umfasst den nördlichsten isolierten Erosionsrest auf dem Synklinalgipfel des Moléson; mit Unterbrechungen lässt sich diese Zone über die Dent de Broc in das nördliche «Massif des Bruns» weiterverfolgen.

Zur Zone 2 gehören die Neocomzüge, welche, westlich Allières beginnend, die beiden Schenkel der Greyerzermulde bilden. Nach der Wiedervereinigung in der Region der Vallée de Motélon zieht ein Neocomstreifen mit dünnen Couches rouges-Einspitzungen ins «Massif des Bruns» und wird an der Neuschels-Verwerfung abgeschnitten. Östlich hievon ist zunächst im Gebiet des Hohmattli ein Rest erhalten; nach einem Unterbruch findet diese Zone in der Kesselmulde östlich des Gantrisch ihre Fortsetzung.

Als Zone 3 bezeichnen wir die kurze Teilmulde Rochers de Naye–Dent de Corjon.

Die Zone 4 wird gebildet aus dem schmalen Neocomzug des S-Schenkels der Stockhorn–Vanil Noir–Antiklinale. Dieses Gewölbe ist nicht einfach gebaut; einzelne Antiklinalachsen lösen sich ab und schliessen Sekundärmulden ein. Südlich bzw. westlich einer der wichtigsten Nebensynklinalen, derjenigen des Vanil

Noir, zeigt die Unterkreide eine veränderte Ausbildung. Die Isopen des Neocom folgen hier also nicht der Hauptlinie, sondern laufen parallel der Nebensynklinale, weshalb es zweckmässig ist, die Zone 4 beim Gros Mont enden zu lassen.

Die Zone 5 umfasst die westlich an Zone 4 anschliessenden Aufschlüsse im S-Schenkel der Tinière-Antiklinale zwischen Verchamp und Ayerne.

In die Zone 6 stellen wir das Neocom beidseitig des komplexen Langel–Flühberg–Cheibenhorn-Gewölbes.

Als Zone 7 schliesslich werden noch die Unterkreide-Vorkommen im N-Schenkel der Heitiantiklinale ausgeschieden. Dieser ist in der Walperschuppenzone erhalten, überall sonst jedoch ausgequetscht, mit Ausnahme einiger tektonischer Schürflinge nördlich des Klushorn.

Die Vanil Noir–Stockhorn–Antiklinale bildet eine bedeutende tektonische und facielle Trennung der Neocomvorkommen. Die nördlich und nordwestlich[11]) hievon gelegenen Zonen 1–3 seien als «nördlicher Abschnitt», die innerhalb an das Hauptgewölbe anschliessenden Zonen 4–7 als «mittlerer Abschnitt» zusammengefasst.

Bezüglich der Ausbildung der tieferen Formationen ergeben sich nun folgende Zusammenhänge:

Der nördliche Abschnitt und die Zonen 4 und 5 liegen im Gebiet des Zoophycusdoggers; das Knollenargovian, lediglich in der Stockhornregion fehlend, ist typisch für die Basis des nicht koralligenen Malm der Aussenzone.

Die Zone 6 fällt ins Gebiet des Dogger intermédiaire; ein Knollenargovian fehlt hier, die Ausbildung des oberen Malm schliesst aber noch eng an diejenige der Aussenzone an.

In der Heitizone (7) schliesslich finden sich letzte Reste von Neocom bereits in Regionen mit Mytilusdogger.

B. Zone 1: Moléson (s. Fig. 6)

In den Randfalten nördlich der Greyerzermulde ist die Unterkreide nur in der Synklinale des Moléson erhalten. Der Malm fällt von allen Seiten flach gegen das Innere des Moléson–Teysachaux-Doppelgipfels ein; die dadurch gebildete Wanne wird von stark verfaltetem Neocom erfüllt. Bei Punkt 1915, zwischen den beiden Gipfeln, liegt seine grösste Anhäufung, doch auch hier ist die oberste Partie bereits aberodiert.

Profil I wurde auf dem Grat zwischen Teysachaux und Moléson aufgenommen. Beim Seelein südlich von Tremetta steht über grobbankigem Unter-Tithon mit structure grumeleuse eine markante, 30 cm starke, dunkelbraun anwitternde, im Bruch gelbe, grobkristallinische Dolomitbank an (2)[12]). J. von der Weid (1961) signalisiert ebenfalls eine dolomitisierte Bank im oberen Unter-Tithon des Teysachaux. Dieser Dolomit bildet in unserem Profil die Grenze zum Ober-Tithon, treten doch unmittelbar darüber erstmals *C. alpina* und *C. elliptica* auf. Das Ober-Tithon besteht aus noch grob gebanktem, crèmefarbigem calcaire grumeleux. Die Basis der Kreide liegt dort, wo die Kalke ganz hell, feinstkristallinisch und dünnbankiger und wo die Silexknauer häufiger werden. Das gesamte Berriasian liegt in Form der gut gebankten, ganz hellen, Biancone-ähnlichen Kalke vor. Mit dem Erscheinen von *A. subacuta*, also mit dem

[11]) Der Einfachheit halber sprechen wir in der Folge immer von «nördlich», auch wenn es korrekterweise im westlichen Teil des Arc fribourgeois «nordwestlich» oder gar «westnordwestlich» heissen müsste; «N» heisst also «gegen aussen», «S» «gegen innen».

[12]) Diese Zahlen sind Hinweise auf die Schichtnummern in den Kolonnenprofilen.

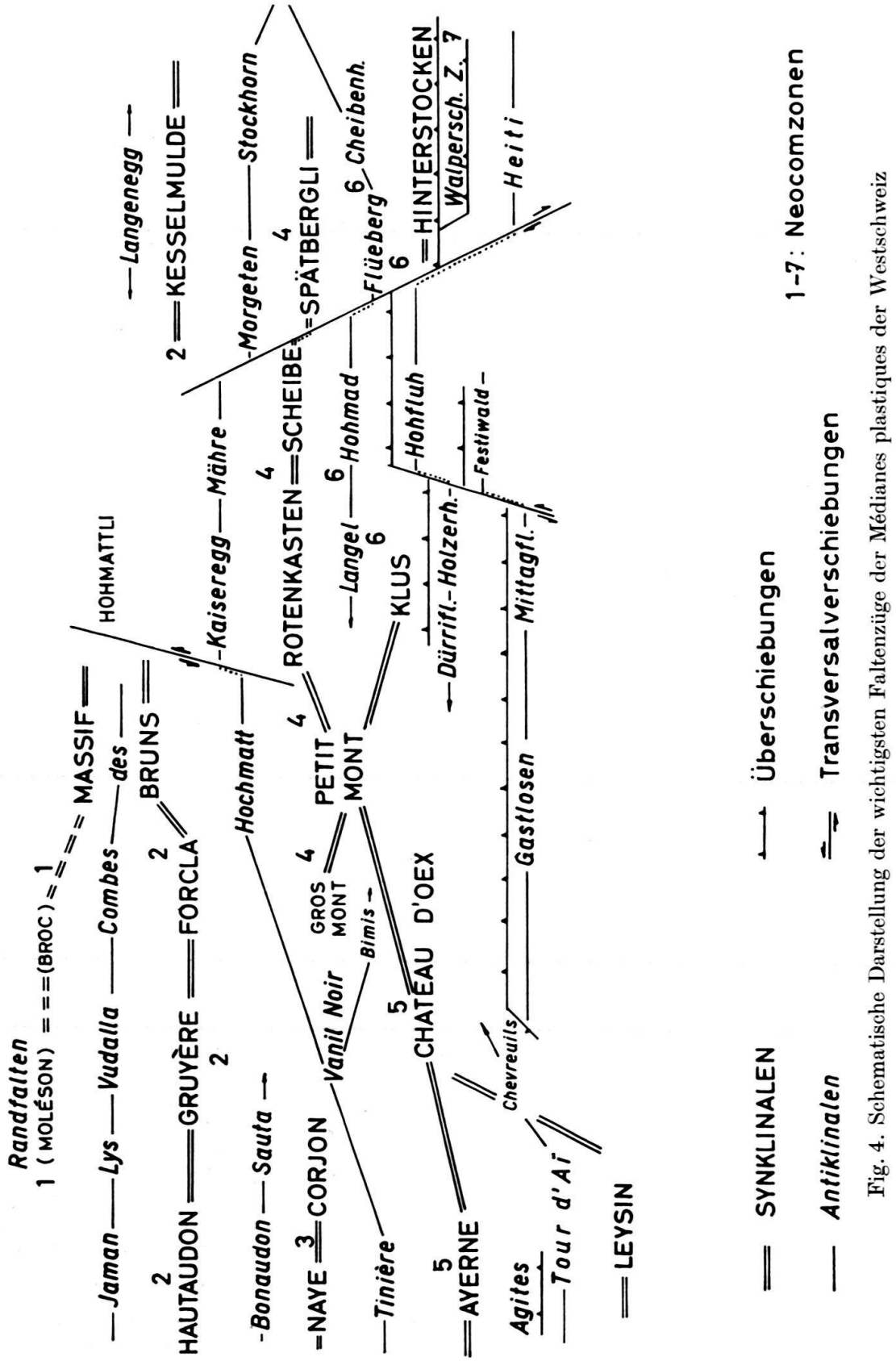


Fig. 4. Schematische Darstellung der wichtigsten Faltenzüge der Médianes plastiques der Westschweiz

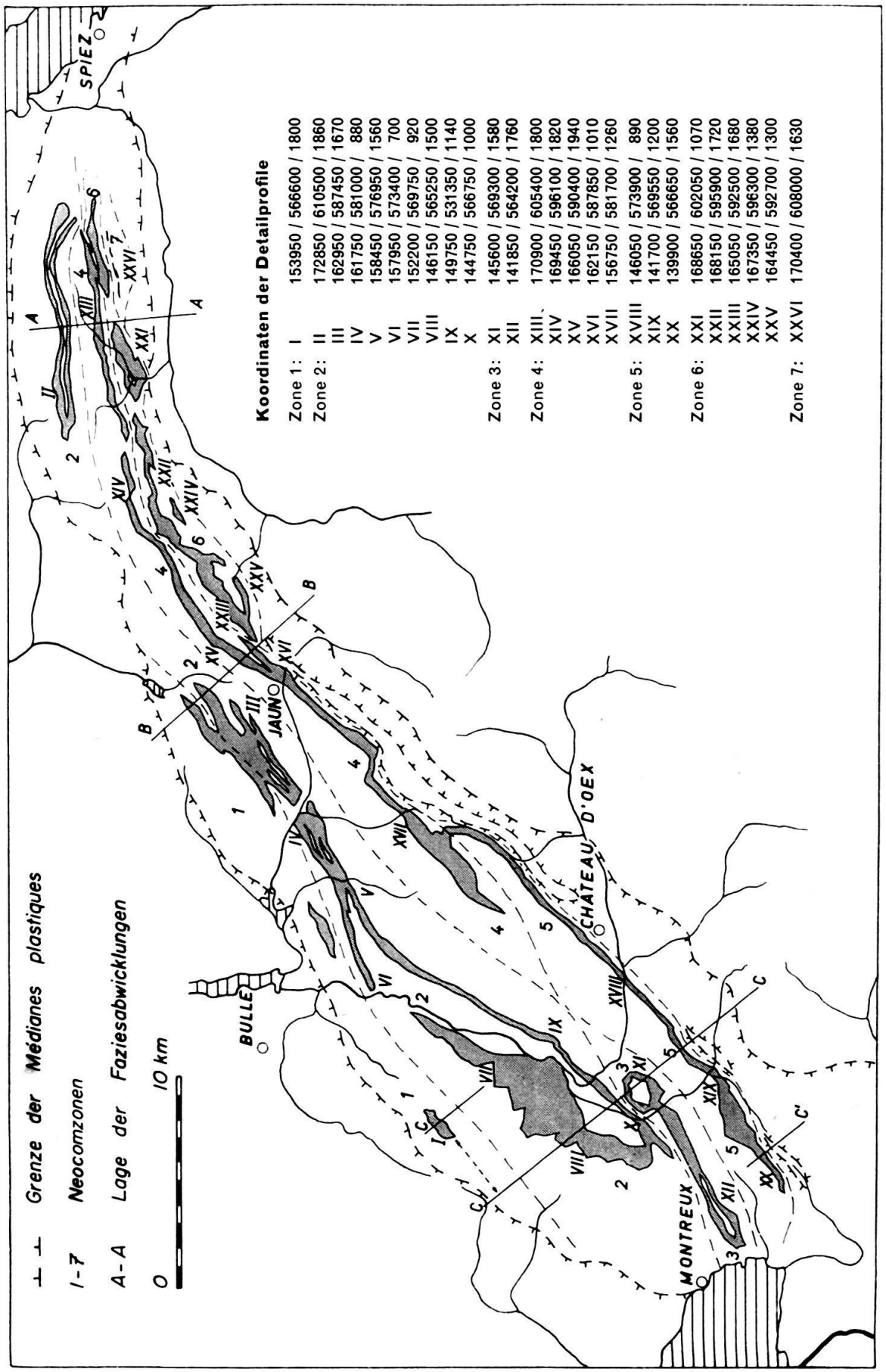


Fig. 5. Verbreitung des Neocom in den Médianes plastiques der Westschweiz; Lage der Detailprofile und der Faciesabwicklungen.

Beginn des Valanginian, zeigt der Kalk erste Flecken. Nahe Punkt 1915 ist er dunkler und deutlich fleckig, zwischen den Bänken liegen dünne Mergellagen. Auf den Schichtflächen finden sich zahlreiche Ammonitenabdrücke sowie einige Exemplare von *Crioceratites duvali* (LÉV.), leitend für Hauterivian, was erlaubt, die Mikrofauna von *A. subacuta* und *S. levantina* zu datieren (Faunengesellschaft K, s. S. 45).

Aus der Combe de la Bonne Fontaine (nordöstlich Pkt. 1915) signalisieren V. GILLIÉRON (1870), E. FAVRE (1870, 1887) und C. MAUVE (1921) eine reiche Fauna, Valanginian- und Hauterivian-Formen enthaltend. Die vollständige Fossilliste

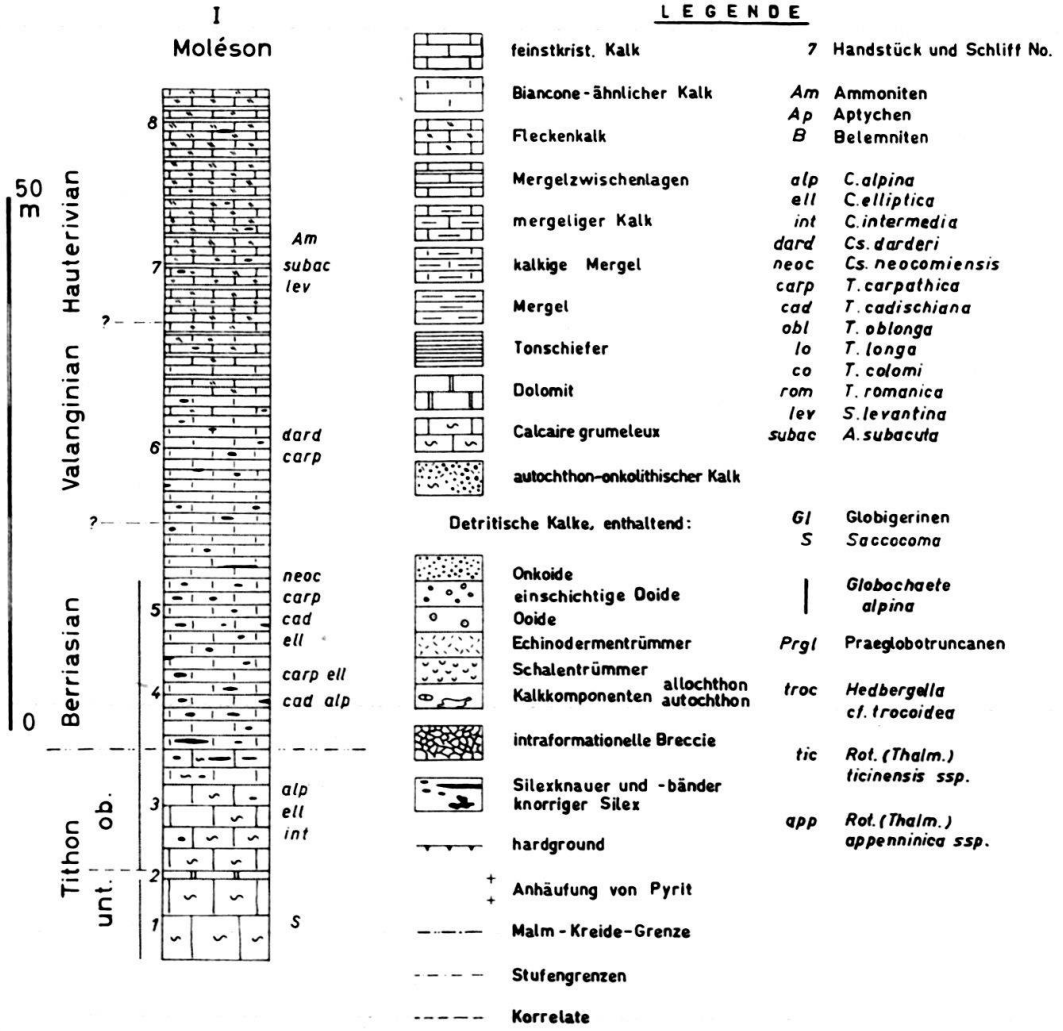


Fig. 6. Detailprofil Moléson und Legende zu den Figuren 6–11.

findet sich bei C. MAUVE (1921, p. 419), L. PUGIN (1952, p. 281) und J. VON DER WEID (1961, p. 604); ihre erneute Wiedergabe dürfte sich daher erübrigen. Wie wir uns an der angegebenen Lokalität überzeugen konnten, handelt es sich um Funde im Schutt aus den in Profil I mit No. 7 bezeichneten und dort ebenfalls ammonitenführenden Schichten.

Östlich der Saane findet sich in der Nordflanke der Dent de Broc erneut Neocom als Synklinalfüllung, doch lassen starke Bewachsung und intensive Stauchfältelung nur lückenhafte Beobachtungen zu. Der Gesteinscharakter ist aber derselbe wie am Moléson: An der Basis helle, ganz dichte Kalke gehen gegen oben über in dunklere, fleckige Kalke mit dünnen Mergelzwischenlagen.

C. Zone 2: Kesselmulde–Greyerzermulde (s. Fig. 7)

Der Südschenkel der Kesselmulde ist tektonisch gestört und daher für Profilaufnahmen ungeeignet. Bei Krümmelwegen, nördlich der Walalp, kann z.B. ein tektonisch stark reduziertes Neocom beobachtet werden. Der Kalk wurde dabei bis zur Unkenntlichkeit der Mikrofauna rekristallisiert. Der Nordschenkel ist weit weniger beansprucht. Er steht im E nahezu senkrecht, gegen W kippt die Synklinale leicht nach S über, so dass die Schichten zwischen Krummfadenfluh und Gantrisch N-Fallen aufweisen.

Profil II verläuft entlang dem Fuss der W-Wand der Nünenenfluh bis zum Leiterenpass. Die Bankung des oberen Malm ist hier auffallend gut; nach H. WEISS (1949) liegt bereits das Clypeinen-Niveau in diesem dünnbankigen Komplex. Im Ober-Tithon finden sich in den feinstkrist. Kalken einzelne dünne Bänke von detritisch-onkolithischem Kalk. Über einem 30 cm mächtigen, dunkelgrauen Calcarenit führt der dichte Kalk eine Fauna des untersten Berriasian; die Malm-Kreide-Grenze dürfte also durch diesen detritischen Horizont markiert werden. Dieser wurde schon von R. UMIKER (1952) als Leithorizont bei der Kartierung verwendet. Im mittleren Berriasian schaltet sich eine grünliche und leicht mergelige Partie ein. Mit dem Beginn des Valanginian wird der Kalk dunkler und fleckig, bald zeigen sich zudem dünne Mergelzwischenlagen. Auch UMIKER betont, dass die Fleckenkalke keineswegs schon an der Basis des Neocom einsetzen, wie dies früher oft postuliert wurde. Auf dem Leiterenpass steht ein graublau anwitternder, feinstkristallinischer Fleckenkalk an. Er ist dünnbankig, je zwischen zwei bis drei, 5–8 cm starken Bänken liegen bis zu 10 cm mächtige dunkelgrüne bis schwarze Mergelschiefer. Pyritknollen treten gehäuft auf; charakteristisch sind die – nach der Umwandlung in Limonit – beim Herauswittern zurückbleibenden Hohlräume. Auf den Schichtoberflächen finden sich zahlreiche, vielfach pyritisierte Ammoniten, Aptychen und Belemniten. Von dieser Lokalität signalisiert V. GILLIÉRON (1885) folgende Ammonitenfunde:

«*Lytoceras subfimbriatum* (D'ORB.)
Phylloceras Thetys (D'ORB.)
Haploceras Grasianum (D'ORB.)
Crioceras Tabarelli (ASTIER)
Crioceras Duvalii LÉV.
Acanthoceras cf. *angulicostatum* (D'ORB.)»

A. JEANNET & E. GERBER (1919) bestimmten hier zusätzlich:

«*Crioceras Villersianum* QUENST.
Ptychoceras Meyrati OOSTER»

sowie von einem gelblich anwitternden Horizont wenig darunter:

«*Crioceras Duvalii* LÉV.»

Wir fanden noch:

Aspinoceras cf. *dilatatum* (D'ORB.)
Miodesmoceras sp.

Diese Fauna weist nach CH. SARASIN & CH. SCHOENDELMAYER (1901/2) ins Barremian; der von uns nicht wiedergefundene Horizont mit *Crioceratites duvali* (LÉV.) dürfte noch im Hauterivian liegen.

Im Gebiet des Ochsen fingert die Kesselmulde auf, und das Neocom streicht infolge axialem Anstieg gegen W in die Luft aus. Es erscheint wieder im Gebiet des Hohmattli in einer dünnen Synklinaleinspitzung. Infolge Rekristallisierung lässt sich hier jedoch kaum ein Unterschied zum Malm erkennen, da auch dieser durch die starke tektonische Beanspruchung sein normales Aussehen eingebüsst hat und ebenfalls nur noch aus Grus besteht.

Westlich der Neuschels-Verwerfung folgt die aus drei spitzen Teilmulden bestehende Synklinale des «Massif des Bruns», deren nördlichster Ast in die Synkli-

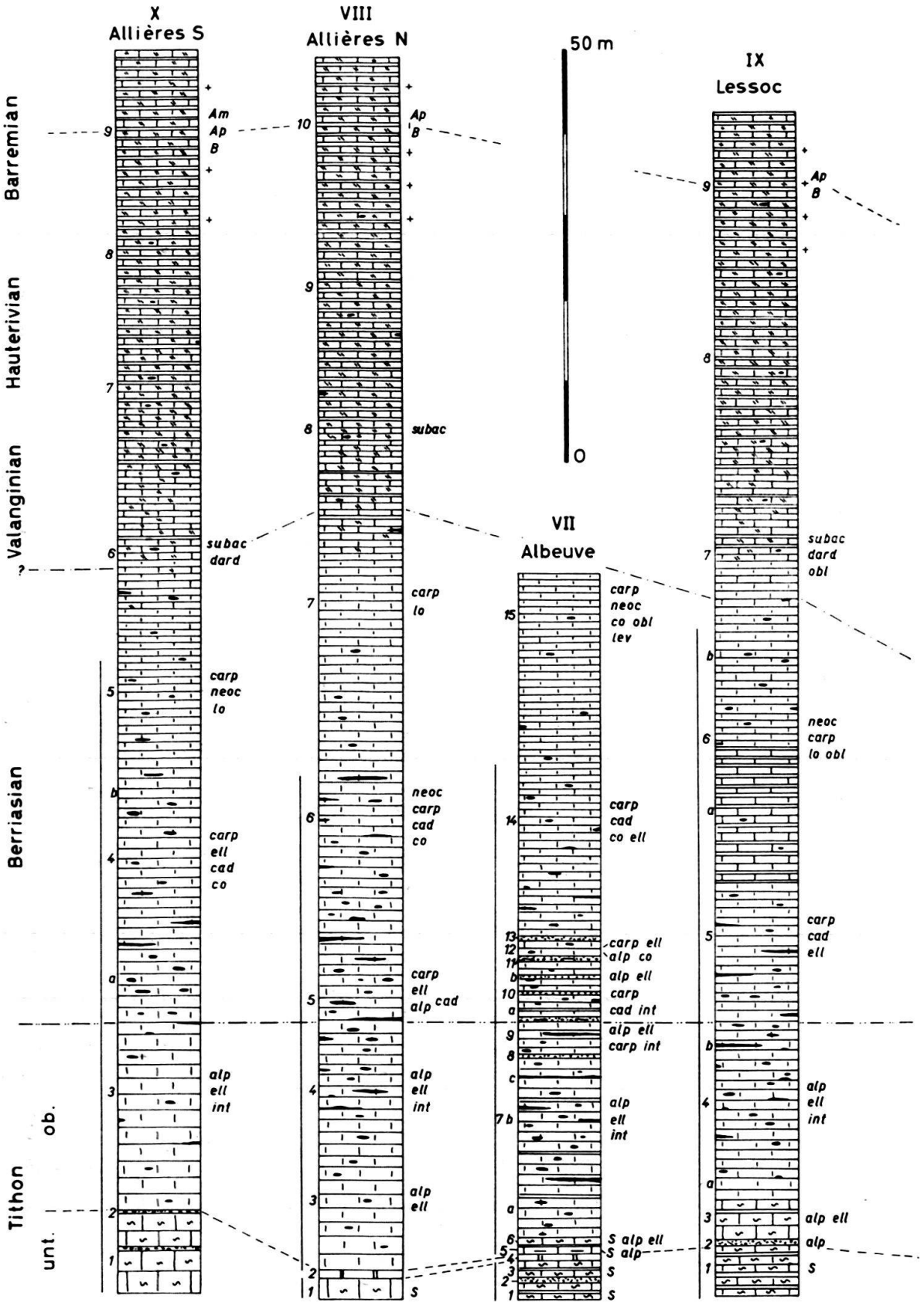
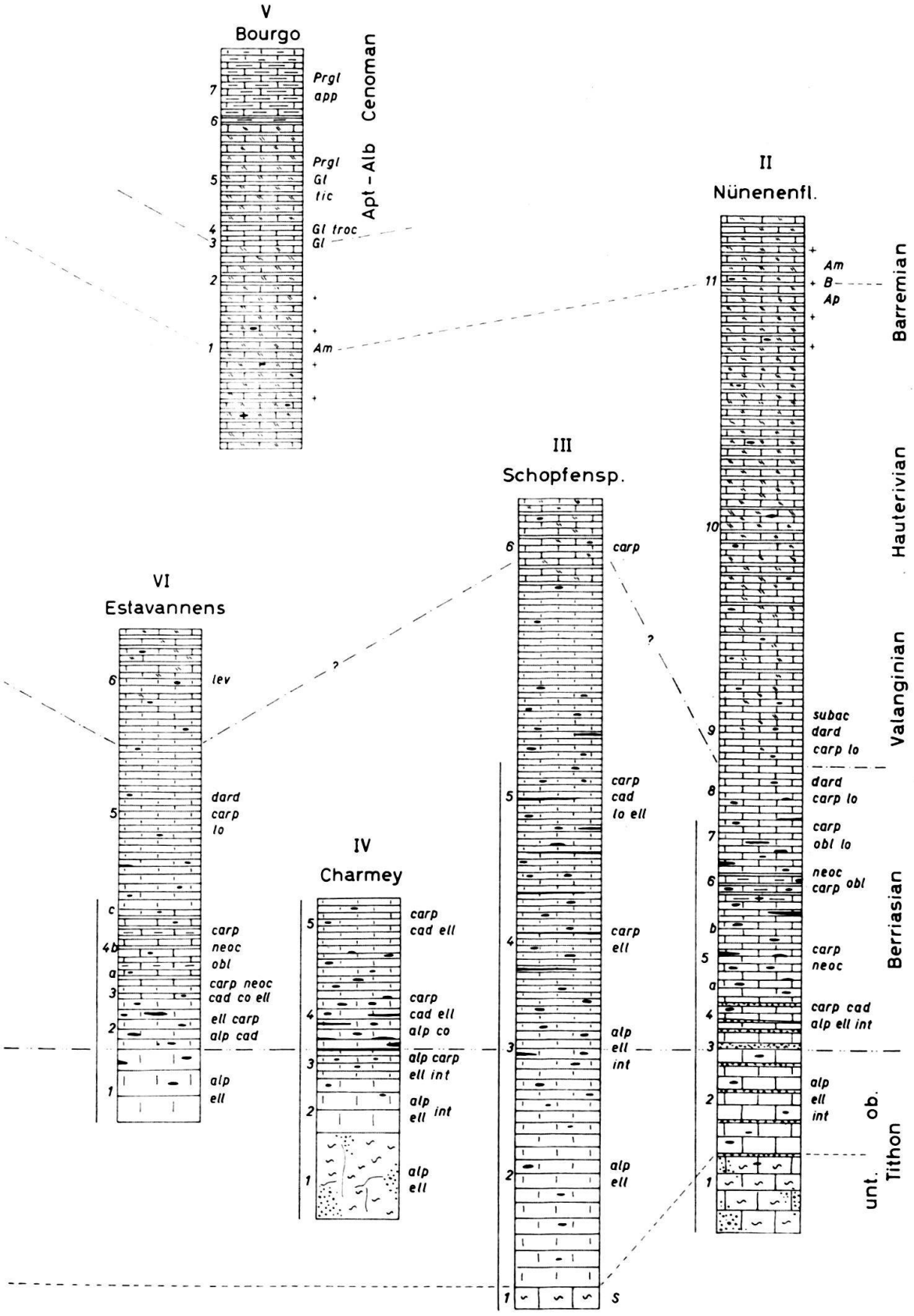


Fig. 7. Detailprofile Zone 2 (II–X). Legende s. Fig. 6.


V
Bourgo
Prgl
app
Prgl
Gl
tic
Gl troc
Gl
Am
Cenoman
Apt - Alb
II
Nünenenfl.
Am
B
Ap
Barremian
Hauterivian
Valanginian
subac
dard
carp lo
dard
carp lo
carp
obl lo
neoc
carp obl
carp
neoc
carp cad
alp ell int
alp
ell
int
Berriasian
ob.
unt.
Tithon
III
Schopfensp.
carp
carp
cad
lo ell
carp
ell
alp
ell
int
alp
ell
S
VI
Estavannens
lev
dard
carp
lo
carp
neoc
obl
carp neoc
cad co ell
ell carp
alp cad
alp
ell
IV
Charmey
carp
cad ell
carp
cad ell
alp co
alp carp
ell int
alp
ell
int
alp
ell

nale der Dent de Broc, also in die Zone 1, weiterverfolgt werden kann. Die Kerne der beiden südlichen Synklinalen werden gebildet aus stark tektonisierten Couches rouges-Einspitzungen. Die südlichste Mulde ist etwas nach N überkippt, ihr Südschenkel zeigt im Gebiet des Schopfenspitz S-Fallen.

Profil III liegt in der W-Flanke des Schopfenspitz, am Rande des Kessels zwischen diesem und dem Vanil d'Arpille. Über der massigen Bank des Clypeinen-Niveau stellt sich eine höchst eintönige Folge anfangs grumeleux-artiger und gelblicher, dann feinstkrist., dünnbankiger, Biancone-ähnlicher Kalke ein. Der Beginn der Kreide manifestiert sich lediglich durch die Zunahme des Silexgehaltes. Die plastischeren Schichten des oberen Neocom und der Couches rouges-Einspitzung sind wild verfaltet.

Profil IV umfasst die Schichten der Malm-Neocom-Grenze bei der Kapelle zwischen La Villette und Charmey, im N-Schenkel der komplexen Synklinale. Im Ober-Tithon folgt über undeutlich gebanktem Kalk mit structure grumeleuse ohne scharfe Grenze erst gröber, dann feiner gebankter Biancone-ähnlicher Kalk. Das unterste Berriasian – es sind weiterhin ganz dichte Kalke – ist zunächst wieder etwas grobbankiger, bevor allmählich endgültig wieder gute Bankung eintritt. Silex ist an der Basis des Berriasian häufig; eine 7 cm mächtige Lage dürfte ungefähr mit der Malm-Kreide-Grenze zusammenfallen, treten doch unmittelbar darüber die ersten kretazischen Tintinniden auf.

Die Synklinale setzt sich, stets in zwei Teilmulden aufgespalten, über Petit Haut Crêt und Grande Forcla in die Greyerzermulde fort.

Profil V, in der N-Flanke der Dent de Bourgo, dient dazu, den Anschluss an die von J. Klaus (1960) hier aufgenommenen Profile des Complexe schisteux intermédiaire herzustellen. Während das Profil, das Klaus auf dem Grat südlich der Forcla aufgenommen hat, einige kurze, durch Vegetation bedingte Unterbrechungen aufweist, kann in der NE-Flanke ein durchgehendes, nicht zu stark gestörtes Profil eingesehen werden. Das obere Neocom besteht aus dünnbankigem, dunklem, dichtem Fleckenkalk mit dunkelgrauen, mergeligen Zwischenlagen sowie einzelnen Silexknauern. Ca. 12 m unter dem Dach fanden wir ein Exemplar eines *Barremites* sp. in einem Kalk von analoger Ausbildung wie die fündige Schicht an der Nünenenfluh.

Über dem Fleckenkalk liegen 1,6 m zuerst leicht rötliche, dann grüne, sehr gut gebankte bis schiefrige, mergelige, dichte Kalke, unten nur mit Globigerinen, Nodosarien und *Discorbis* sp., oben auch mit *Hedbergella* cf. *trocoidea* (Gand.). Es schliessen sich nochmals ca. 15 m dunkle, etwas mergelige Fleckenkalke mit bis zu 10 cm starken, dunkelgrünen bis schwarzen Mergellagen an (5); sie enthalten neben Globigerinen bereits Praeglobotruncanen, *Rotalipora* (*Thalmanninella*) *ticinensis* ssp. und *Rotalipora* (*Ticinella*) cf. *R. roberti* (Gandolfi). Im Dach finden sich schwarze Mergelschiefer, darüber hellbräunlich anwitternde, im Bruch hellgraue, dünnbankige, dichte Kalke mit dunklen Mergellagen, zusätzlich noch *Rotalipora* (*Thalmanniella*) *appenninica* ssp. führend.

Westlich der Grande Forcla erweitert sich die Synklinale zur Greyerzermulde, deren N-Schenkel – an der Dent du Chamois noch steil aufgerichtet – flach, mit 40 bis 50°, gegen S einfällt. Das Neocom bildet die weiten, mit Weide und Wald bedeckten Hänge zwischen der Talsohle und den Malmkreten. Profilaufnahmen sind infolge der starken Bewachsung sowie Schutt- und Moränenbedeckung nur in grösseren Erosionseinschnitten möglich.

Profil VI liegt östlich der Strassenbrücke von Estavannens. Ober-Tithon und Berriasian liegen in Form von Biancone-ähnlichen Kalken vor, einzig im mittleren Berriasian schaltet sich ein hellgrünlicher, dichter Kalk mit grünlichen Mergelzwischenlagen ein. Die Malm-Kreide-Grenze zeigt sich lediglich durch die feiner werdende Bankung der Kalke an.

Profil VII, in der Gorge de l'Evi, oberhalb Albeuve, stellt die Fortsetzung von Profil 5 von H. Weiss (1949) dar. Die Schichten an der Malm-Kreide-Grenze sind hier ausgezeichnet aufgeschlossen, was eine sehr detaillierte Profilaufnahme gestattet. Die grünlichen, gebankten,

knolligen, mit grünen Mergeln wechsellagernden, grumeleux-artigen Kalke an der Basis des Profils wurden von WEISS als «Serie von Albeuve» ausgeschieden. Sie enthalten neben *Saccocoma* zahlreiche Bruchstücke von *?Halobia* (*?Posidonia*). Den Abschluss des Unter-Tithon, das 2 m unter dem Dach einen Calcarenithorizont enthält, bildet eine bräunlich anwitternde, 0,7 m mächtige Bank von gelblichem, stark dolomitischem Kalk. Die ersten Tintinniden – zusammen mit letzten *Saccocoma* – finden sich in z. T. etwas mergeligem calcaire grumeleux; dann folgen 25 m ganz helle, Biancone-ähnliche Kalke in Bänken von 10–40 cm mit vereinzelten dünnen Mergelzwischenlagen sowie Silex in Knauern und Bändern. 5 m unter dem Dach des Ober-Tithon liegt ein dünner, feiner Calcarenit (8), während die Malm-Kreide-Grenze durch einen nächsten, diesmal etwas vertikalsortierten detritischen Horizont markiert wird, welchen auch WEISS als «Übergangsbreccie» wertet. Im Berriasian finden sich weiterhin ganz helle, dichte Kalke. Die untersten 12 m enthalten dünne, 10 cm starke, bräunlich anwitternde feine Calcarenitlagen; die zweitoberste führt Brocken von aufgearbeitetem dichtem Kalk.

Profil VIII wurde südlich der Combe d'Allières aufgenommen. Das Unter-Tithon ist hier grob gebankt und weist keine Anklänge an die Serie von Albeuve auf; doch lässt sich an der Grenze zum Ober-Tithon auch hier eine 70 cm mächtige, braungrau anwitternde, dolomitische Bank beobachten. In den Biancone-ähnlichen Kalken (Ober-Tithon und Berriasian) fehlen irgendwelche calcarenitische Lagen. Das erste Auftreten von *A. subacuta* und damit der Beginn des Valanginian fällt mit dem Einsetzen von Fleckenkalken zusammen. Die Aufschlüsse enden im Wald südöstlich der Combe d'Allières, wo die typische blaugraue Anwitterung des Fleckenkalkes sowie die zahlreichen Limonit-Knöllchen zeigen, dass wir uns im Fossilhorizont des Barremian befinden. Ausser einigen Aptychen und Belemniten fanden sich leider nur schlechte Ammonitenabdrücke.

An der Strasse Albeuve–Montbovon, zwischen dem Bahnhof von Lessoc und der Brücke über dem Hongrin, gelang es G. FAVRE (1952), drei Fossilfundstellen ausfindig zu machen. Wir konnten uns davon überzeugen, dass dies der Fossilhorizont des Barremian ist, welcher hier verschiedentlich angeschnitten wird. Für Barremian sprechen (nach CH. SARASIN & CH. SCHOENDELMAYER, 1901/2) auch die von FAVRE bestimmten Ammoniten:

«*Desmoceras difficile* (D'ORB.)
Desmoceras tenuicinctum SARASIN & SCHOENDELMAYER
Desmoceras ligatum (D'ORB.)
Desmoceras psilolatum UHLIG
Desmoceras cassidoides UHLIG
Holcodiscus hugii (OOSTER)»

Im steiler aufgerichteten S-Schenkel der Greyerzersynklinale finden sich die besten Profile ebenfalls in Bacheinschnitten.

Profil IX ist die Fortsetzung des WEISS'schen Profils 8, am Weg im Tobel des Torrent südlich Lessoc. Kurz unterhalb des Tunnels liegen die grünlichen Kalke und Mergel der Serie von Albeuve. Den Beginn des Ober-Tithon bildet hier eine feincalcarenitische Kalkbank mit bräunlicher Anwitterung, welche überlagert wird von grauem calcaire grumeleux. Die nachfolgende Serie der Biancone-ähnlichen Kalke, die im mittleren Berriasian eine Einschaltung von grünlichen, mit grünen Mergelschiefern wechsellagernden Kalken zeigt, geht an der Grenze zum Valanginian in Fleckenkalke über. Das Profil schliesst mit der Fossilschicht des Barremian, welche auch hier nur unbestimmbare Bruchstücke lieferte.

Profil X, am Weg durch das Tal des Hongrin südlich Allières, zeigt analoge Verhältnisse, abgesehen davon, dass an der Stelle der Serie von Albeuve hier ein grauer calcaire grumeleux mit dünnen Calcarenitlagen auftritt. Aus der Fossilschicht liess sich *Barremites* sp. bestimmen.

Zusammenfassung Zone 2

Im oberen Unter-Tithon herrschen Kalke mit structure grumeleuse vor. Die Serie von Albeuve (H. Weiss, 1949) hat nur lokale Verbreitung. Im N-Schenkel der Greyerzermulde liegt an der Grenze zum Ober-Tithon eine Dolomitbank, die als Äquivalent des Dolomits am Moléson betrachtet werden kann. Im äussersten SW schalten sich im oberen Unter-Tithon Calcarenitlagen ein. Das 20–30 m mächtige Ober-Tithon zeigt an der Basis stellenweise noch etwas calcaire grumeleux, allgemein treten hier jedoch durchgehend gut gebankte Biancone-ähnliche Kalke mit Silex auf. Lediglich in der Kesselmulde ist der Kalk nicht so hell, er weist dort auch dünne Calcarenitlagen auf.

Die Malm-Kreide-Grenze lässt sich im westlichen und zentralen Teil, abgesehen von der dünnen Grenzbreccie bei Albeuve, lithologisch kaum feststellen. Sie liegt in der monotonen Serie der Biancone-ähnlichen Kalke, die mit dem Beginn der Kreide langsam dünnbankiger und, speziell im zentralen und östlichen Teil, noch reicher an Silexbildungen werden. In der Kesselmulde dient ein 30 cm starker Calcarenit als vorzüglicher Grenzhorizont.

Im Berriasian sind in der Greyerzermulde weiterhin die Biancone-ähnlichen Kalke vorherrschend, lokal (Albeuve) noch mit basalen feincalcarenitischen Lagen. Im E sehen wir den Kalk in einer etwas dunkleren Ausbildung, an der Basis liegen hier ebenfalls noch Calcarenite. Im mittleren Berriasian (Zone von *Cs. neocomiensis*) sind an verschiedenen Stellen Einschaltungen von grünlichgrauen Kalken mit Zwischenlagen von grünlichen Mergelschiefern zu beobachten. Diese sind arm an Silex, sonst jedoch führt das Berriasian, hauptsächlich im unteren Teil, reichlich Silex in Knauern und Bändern. Die Mächtigkeit beträgt in der Greyerzermulde und im «Massif des Bruns» 40–60 m, im Gebiet des Gantrisch ca. 35 m.

Mit dem Beginn des Valanginian (Einsetzen von *A. subacuta* und *T. romanica*) wird der Kalk in der ganzen Zone dunkler und fleckig; bald schalten sich auch dunkle Mergelzwischenlagen ein. Gleichzeitig nimmt der Silexgehalt rapid ab. Die nun folgenden Fleckenkalke mit Mergelzwischenlagen vertreten die Stufen Valanginian, Hauterivian und Barremian. Nahe ihrem Dach liefert ein durchwegs auftretender Fossilhorizont eine vorzügliche Zeitmarke für das Barremian. Die Mächtigkeit der Fleckenkalke bis zu dieser Schicht ist auffallend konstant, sie beträgt rund 50 m. Von der gesamten Mächtigkeit des Neocom fällt hier demnach rund die Hälfte auf das Berriasian; mit dem Einsetzen der Fleckenkalke ist also eine erhebliche Verminderung der Sedimentationsgeschwindigkeit verbunden.

Die Obergrenze des Neocom wurde in dieser Zone von L. Pugin (1952) und J. Klaus (1960) minutiös untersucht. Im Profil beim Elektrizitätswerk von Neirivue beobachtet Pugin die ersten Globigerinen in dünnbankigen, fleckigen, dunkelgrauen bis grünlichen Kalken mit untergeordneten schwarzen und dunkelgrünen Mergelzwischenlagen. Zusätzlich werden Lenticulinen und Rotaliden aufgeführt. An der Dent de Bourgo stellten wir das Einsetzen von Globigerinen in grünlichen bis leicht rötlichen, dichten Kalken fest. Der mittlere und obere Teil des Complexe schisteux intermédiaire (Cenomanian – mittleres Turonian) zeigt nach Klaus eine Wechsellagerung von unten grauen, fleckigen, oben grünlichen, mergeligen Kalken mit dunkelgrauen bis dunkelgrünen Mergelschiefern. Rote Kalke treten erst im Coniacian auf.

D. Zone 3: Dent de Corjon–Rochers de Naye (s. Fig. 8)

An der Dent de Corjon fällt der Malm allseitig flach gegen innen; die Füllung der dadurch entstehenden Mulde bilden Neocom, Couches rouges und Flysch. Westlich des Hongrin verengt sich die Synklinale und erst gegen ihr W-Ende, an den Rochers de Naye, sind nochmals Couches rouges eingespitzt.

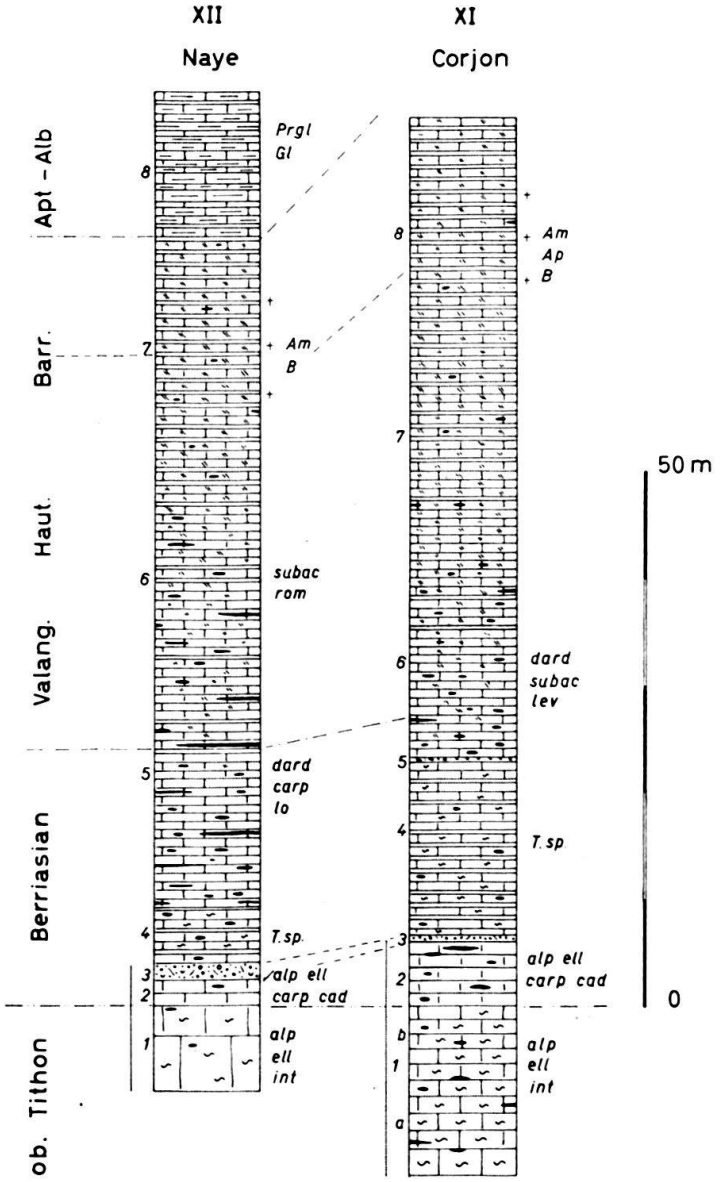


Fig. 8. Detailprofile Zone 3 (XI, XII). Legende s. Fig. 6.

Profil XI verläuft entlang dem Weg, der von Crau-dessous nach der Alp Corjon führt. Der oberste Malm besteht hier aus gut gebanktem, hellgrauem Kalk mit structure grumeleuse. Der Übergang zur Kreide zeigt sich makroskopisch kaum, im Schliff bemerkt man das Verschwinden der structure grumeleuse. Einem 0,2 m starken feinen Calcarenit (3), 5 m über der Basis des Berriasian, schliessen sich hellgraue, gut gebankte Kalke mit undeutlicher structure grumeleuse sowie dünnen grünlichen Mergelzwischenlagen an. Die darin enthaltenen Tintinniden sind meist zerbrochen, so dass Berriasian und Valanginian nicht genau abgegrenzt werden können. Das Berriasian dürfte aber höchstens 25 m mächtig sein, finden wir doch dann über einem nächsten, nur 5 cm starken, bräunlich anwitternden feinen Calcarenithorizont in bereits fleckigem Kalk eine Fauna des Valanginian. Wenig östlich Pkt. 1591 bemerkt man am Wegrand

kleine Aufschlüsse der Barremian-Fossilschicht mit schlechten Ammonitenabdrücken. Die Mächtigkeit der Fleckenkalke bis hieher beträgt rund 50 m.

Profil XII, südlich von Sautodo, an den Rochers de Naye, zeigt ganz ähnliche Verhältnisse wie das Profil am Corjon. Über dem untersten Berriasian liegt ebenfalls ein detritischer Horizont, hier aber mit einer Mächtigkeit von 1,5 m (3). Er wird auch hier überlagert von hellgrauen Kalken mit Anklängen an structure grumeleuse; die grünlichen Mergelzwischenlagen sowie die zerbrochenen Tintinniden sind weitere Analogien zum Profil Corjon. Das gesamte Berriasian ist hier nur knapp 20 m mächtig. Bis zum Barremian-Horizont, der Ammonitenabdrücke und Bruchstücke enthält, folgen 40 m Fleckenkalk mit Mergelzwischenlagen. Kurz danach erscheint eine Wechsellagerung von grünlich-grauen, dünnbankigen, mergeligen Kalken mit dunkelgrünen Mergelschiefern, Globigerinen und Praeglobotruncanen führend.

E. Zone 4: Südschenkel Stockhorn-Vanil Noir-Antiklinale (s. Fig. 9)

Zwischen Solhorn und Oberstockensee ist der S-Schenkel des Stockhorn-Gewölbes von zahlreichen Verwerfungen durchsetzt, die sich im Malm als Brüche, im Neocom als Stauchfalten manifestieren. Erst westlich des Oberstockensees kommt es zu einer ruhigeren Lagerung, doch wird auch hier die Profilaufnahme noch durch mehrere Brüche erschwert.

Profil XIII wurde an der gleichen Stelle aufgenommen wie das Profil VI (Pfaffengrat) R. Umikers (1952). Es ist dies die einzige Lokalität in der Stockhornregion, welche eine durchgehende Profilaufnahme erlaubt. Das Profil verläuft N–S, über Punkt 1957,3, westlich Spätbergli. Über grobbankigem calcaire grumeleux des Ober-Tithon folgt ein 2,5 m starker grober Calcarenit mit undeutlichem graded bedding (2), welcher mit der Malm-Kreide-Grenze zusammenfällt, zeigt sich doch in der anschliessenden Wechsellagerung von hellgrauen, gut gebankten, feinstkristallinen Kalken mit dunkleren feinen Calcareniten bereits eine Berriasian-Fauna. Im oberen Berriasian bemerkt man eine auffallende, nicht vertikalsortierte, massige Bank eines dunkelgrauen groben Calcarenits (11) mit einzelnen knorrigen Silexknauern sowie einschichtigen Ooiden, zahlreichen zoogenen Komponenten (Pseudocyclamminen, Epistominen, Lenticulinen, Textularien, Echinodermen) und Onkoiden in klarer, grobkristalliner Grundmasse. Umiker signalisiert aus dieser Schicht Quarzkörner, was wir jedoch nicht bestätigen können. Wie auch im Nordabschnitt erscheint *A. subacuta* gleichzeitig mit dem Einsetzen der Fleckenkalke. Ca. 50 m höher findet sich ein Horizont mit blaugrauer Anwitterung, zahlreichen z. T. herausgewitterten Limonitkonkretionen und dunklen Mergelzwischenlagen. Diese Ausbildung ist ganz identisch den Schichten, welche im Nordabschnitt eine Fauna des Barremian geliefert haben. Es dürfte sich mit grösster Wahrscheinlichkeit um dasselbe Niveau handeln, doch konnte im ganzen Südabschnitt darin nie auch nur ein Bruchstück eines Ammoniten gefunden werden; Belemniten und Aptychen sind hingegen nicht selten. Kurz darüber folgen 1,3 m schwarze Tonschiefer, welchen sich nochmals graue Fleckenkalke anschliessen, hier bereits mit Globigerinen (17). Nach einer weiteren 1 m mächtigen Tonschieferlage erscheinen hellgrünliche, dünnbankige Kalke mit zahlreichen kleinen schwarzen Flecken (19). Nach ihrer Fauna von *Rotalipora (Thalmanninella) ticinensis* ssp, und Praeglobotruncanen gehören sie schon ins Albian. Die nachfolgenden grauen, mergeligen grumeleux-Kalke führen zusätzlich *Rotalipora* (*Thalmanninella*) *appenninica* ssp., *Discorbis* sp., Textularien und Lenticulinen.

Das Neocom des S-Schenkels der Stockhorn-Antiklinale zieht weiter gegen W über Bergtürli, Wankli und wird im Gebiet von Domern durch die Weissenburg-Verschiebung und mehrere ihr parallele Brüche nach N versetzt. Die Schichten sind stellenweise, z.B. unterhalb von Haggen, etwas überkippt, allgemein zeigen sie aber S-Fallen. Westlich der Verschiebungen lässt sich das Neocom über Scheibe, Steiniger Gantrisch, Stierengrat, Kaisereggalp nach Kappelboden südlich Jaun verfolgen.

Profil XIV liegt in der Mulde zwischen Widdersgrind und Scheibe; infolge intensiver Kleinfältelung des höheren Neocom umfasst es nur die Schichten der Malm-Kreide-Grenze. Diese zeigen eine sehr ähnliche Ausbildung wie im vorstehenden Profil, einzig der Calcarenit im Dach des Tithon ist bedeutend weniger mächtig.

Profil XV, auf der Kaisereggalp, wurde, mit Ausnahme einiger schuttbedeckter Meter im unteren Berriasian, durchgehend aufgenommen. Nun zeigen aber die Fleckenkalke des oberen Neocom eine gegenüber den anderen Profilen ungefähr doppelte Mächtigkeit, die möglicherweise auf den Ausläufer einer bei Jaun sich von der Hauptantiklinale abspaltenden Nebenantiklinale zurückzuführen ist. Da nur die Schichtköpfe aufgeschlossen sind, kann das Ausmass dieser tektonischen Anhäufung nicht abgeschätzt werden; im Profil seien deshalb nur die Basis und das Dach des Neocom aufgeführt. Am Weg, der vom Sattel südwestlich des Kaiseregg-Gipfels zur Alp hinunter führt, befinden wir uns – oberhalb der grossen Kehre – im gut gebankten Ober-Tithon, in dessen Dach zwei feine Calcarenitlagen (2, 4) zu bemerken sind. Das unterste Berriasian zeigt – wie in den vorhergehenden Profilen – hellgraue, feinstkrist. Kalke und dunklere feine Calcarenite in einer Wechsellagerung. Diese setzt sich nach der unterhalb der Wegkehre durch Vegetation und Schutt bedingten kurzen Unterbrechung zunächst noch fort. 200 m westlich der Alphütte fällt ein massiger grober Calcarenit auf (14), der in seiner Ausbildung, seinen Komponenten und seiner stratigraphischen Lage den Schichten XIII/11 und XIV/11 entspricht. Darüber liegt die grosse Anhäufung von dünnbankigen, hellgrauen, nach ca. 20 m allmählich fleckig werdenden Kalken.

Bei Punkt 1858.4, wenig nördlich des Baches, ist der blaugrau anwitternde, pyrithaltige Barremian-Horizont aufgeschlossen; Aptychen und Belemniten sind häufig. Er wird überlagert von grauen, fleckigen Globigerinen-führenden Kalken mit dunkelgrünen Mergelzwischenlagen, dann schliesst sich ein gut gebankter, mergeliger, grünlicher Kalk mit Praeglobotruncanen und Globigerinen an.

Profil XVI, bei Jaun, wurde schon von H. Weiss (1949) beschrieben (Profil 13, S. 74, Fig. 3). Die Aufschlussverhältnisse sind hier günstig für das Studium der Strukturen der detritischen Kalke. Im Ober-Tithon beobachtet man über undeutlich gebanktem calcaire grumeleux einen 1,7 m starken, gut vertikalsortierten Calcirudit (2). In grobkristalliner Grundmasse finden sich einzelne Ooide, einschichtige Ooide, zahlreiche Onkoide und organogene Trümmer (Muschelschalen, Bryozoen, Solenoporen, Echinodermen, Nautiloculinen, Trocholinen, Lenticulinen und Textularien). An der Basis sind viele, z. T. noch kaum vom Liegenden losgerissene, aufgearbeitete Komponenten von unregelmässig-schlieriger Form. In einem Horizont 10 cm über der Basis sind etwas besser gerundete Fragmente dieser Art angereichert; ihr grösster Durchmesser liegt in der Schichtebene. Hier befindet sich auch ein zerrissenes Bruchstück eines Silexknauers. Gegen oben werden sowohl die Komponenten als auch die Grundmasse feiner, es kommt zu einem allmählichen Übergang in feinstkrist. Kalk mit Tintinniden und Radiolarien. Kurz darauf stellt sich erneut ein ähnlich ausgebildeter Calcarenit ein, feiner und weniger mächtig als der erste (4). 7 m höher liegen im hellgrauen, dichten, stellenweise leicht grumeleux-artigen Kalk zwei dünne, unten und oben scharf begrenzte Lagen von detritisch-onkolithischem Kalk, darüber erkennt man nochmals einen groben Calcarenit (7), erneut mit Onkoiden, einschichtigen Ooiden und Ooiden. Dieser, die Malm-Kreide-Grenze markierende Horizont ist nur undeutlich vertikalsortiert; an seiner Basis liegen nur vereinzelte aufgearbeitete Komponenten. Das untere Berriasian besteht aus gut gebanktem, hellgrauem, dichtem Kalk mit einigen dünnen, feincalcarenitischen Einschaltungen.

Die stark verfalteten Fleckenkalke des oberen Neocom sind weiter östlich, nahe der Brücke über den Oberbach, angeschnitten; auch hier tritt der «höffige» Barremian-Horizont deutlich in Erscheinung.

Im Gebiet der Hochmatt fällt das Neocom durchwegs mit ca. 60–70° gegen S, bis auf dem Plateau des Gros Mont eine Nebenantiklinale auftaucht, die sich westlich des Vanil Noir mit dem Hauptgewölbe vereinigt. In der Teilsynklinale zwischen der Dent de Bimis und der Dent de Brenleire zieht wild verfaltetes Neocom bis zum Vanil de l'Ecri.

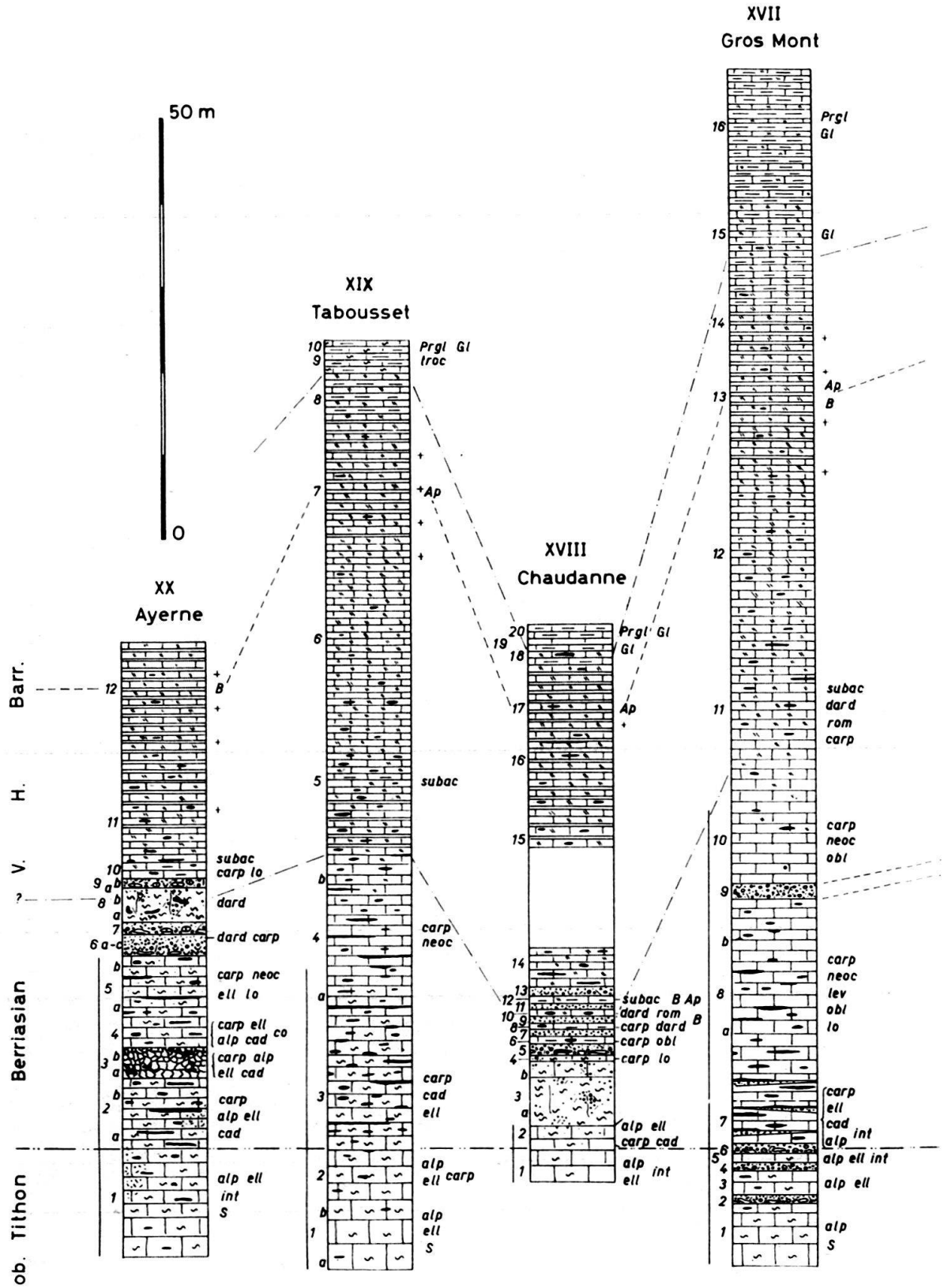
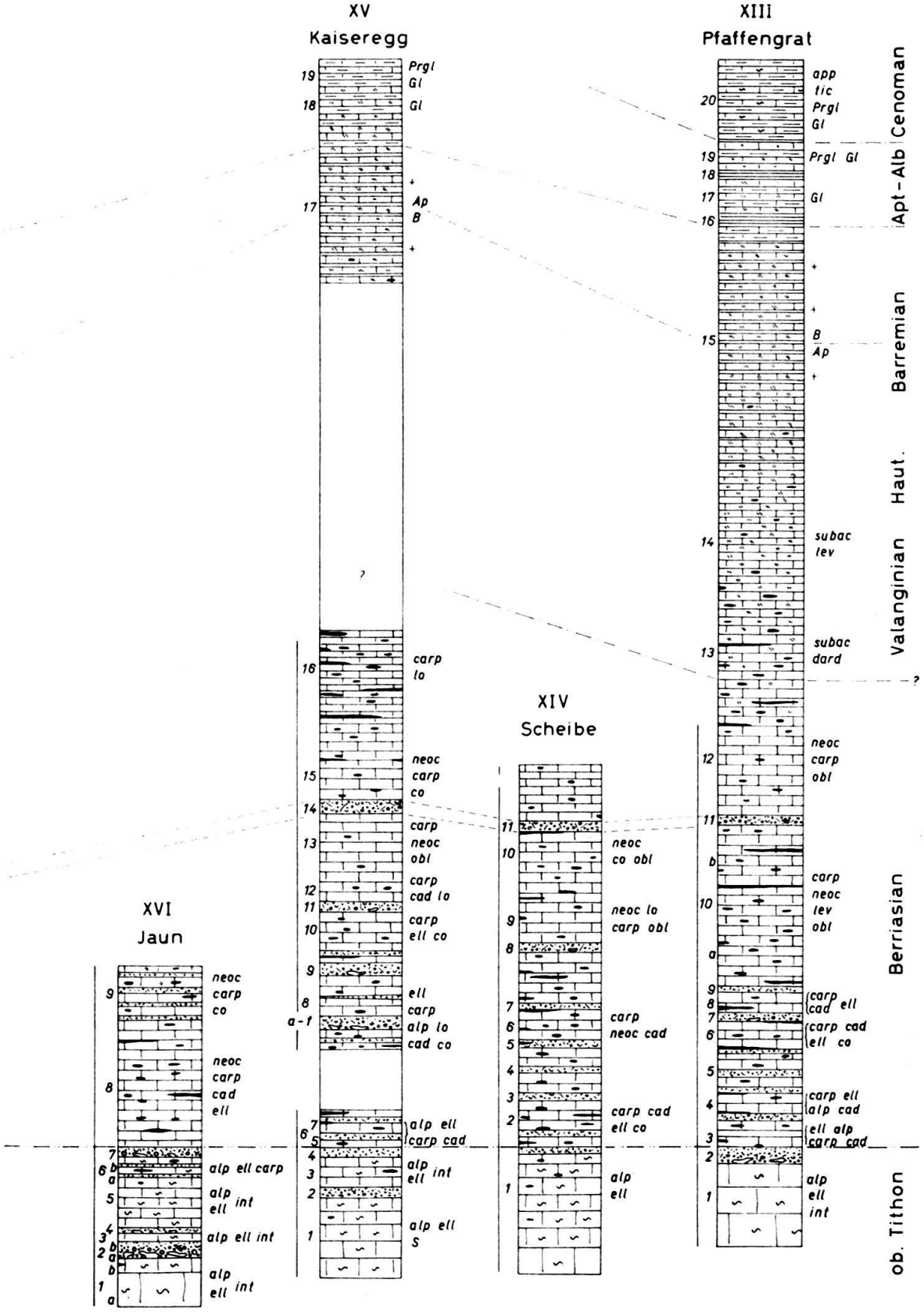


Fig. 9. Detailprofile Zonen 4 (XIII–XVII) und 5 (XVIII–XX). Legende s. Fig. 6.


XV
Kaiseregg
XIII
Pfaffengrat
XIV
Scheibe
XVI
Jaun
Cenoman
Apt-Alb
Barremian
Haut.
Valanginian
Berriasian
ob. Tithon

Profil XVII, wohl eines der schönsten Profile durch das Neocom der Klippendecke, konnte am Weg von Les Planeys nach Gros Mont eingemessen werden. 50 m oberhalb Pkt. 1187 befinden wir uns im gebankten Ober-Tithon. Wie bei Jaun findet sich darin auch hier ein Calcirudit mit analogen vertikalsortierten Komponenten (2), und die Malm-Kreide-Grenze wird ebenfalls durch einen groben Calcarenit mit undeutlichem graded bedding angezeigt (6). Auch die Verhältnisse im Berriasian entsprechen jenen der Profile Kaiseregg und Pfaffengrat: Wechsellagerung von dichten Kalken mit feinen Calcareniten an der Basis und im oberen Teil ein massiger, unsortierter grober Calcarenit (9) als auffallende Einschaltung in den dichten Kalken. Die Vermutung von CH. SCHWARTZ-CHEVENART (1945), dieser oberste spätige Horizont befinde sich bereits nahe dem Dach des Neocom, kann jedoch nicht bestätigt werden, beginnen doch 10 m darüber erst die Fleckenkalke des Valanginian. Im oberen Neocom, am W-Rand der Ebene von Gros Mont, treffen wir den limonithaltigen Horizont des Barremian. Ihm folgen graue, mit Mergeln wechsellagernde Fleckenkalke mit Globigerinen und hierauf mergelige, grünliche, stellenweise leicht rötliche Kalke und dunkelgrüne Mergel mit Praeglobotruncanen. Nach 10 m Schuttbedeckung führt ein roter, mergeliger Kalk Globotruncanen der Lapparenti-Gruppe.

Zusammenfassung Zone 4

Das Ober-Tithon liegt durchwegs in Form von calcaire grumeleux vor. Im westlichen Teil finden sich darin grobe Calcarenitlagen mit gutem graded bedding.

Die Malm-Kreide-Grenze fällt meist mit einem undeutlich vertikalsortierten detritischen Niveau zusammen.

Im untersten Berriasian findet sich eine Wechsellagerung von dünnbankigen, hellgrauen, dichten Kalken mit dünnen Calcarenitlagen. Nach einer längeren Folge von dichten Kalken schiebt sich im mittleren Berriasian (Zone von *Cs. neocomiensis*) überall ein auffallender grober Calcarenithorizont ohne graded bedding ein, welchem sich nochmals dichte Kalke anschliessen. Silex ist im ganzen Berriasian häufig. Die gesamte Mächtigkeit der Stufe beträgt im Gebiet der Kaiseregg über 60 m; sie nimmt gegen E und W auf rund 50 m ab.

Die mit dem Valanginian einsetzenden Fleckenkalke zeigen wenig unter ihrem Dach eine mergelige und limonithaltige Zone, welche durchaus der Barremian-Fossilschicht des Nordabschnitts gleicht; wir glauben annehmen zu dürfen, dass es sich um denselben Horizont handelt, der stets 10–20 m unter dem Niveau der ersten Globigerinen liegt. Die ziemlich häufigen Aptychen beweisen, dass das Fehlen der Ammoniten im mittleren Abschnitt nicht auf ungünstige Lebensbedingungen, sondern auf ungünstige Erhaltungsbedingungen zurückzuführen ist. Die Mächtigkeit der Fleckenkalke bis zu diesem Leitniveau beträgt rund 45 m, ist also nur wenig geringer als im Nordabschnitt. Von der gesamten Mächtigkeit des Neocom fällt auch hier rund die Hälfte auf das Berriasian.

Ca. 10 m darüber tauchen kleine Globigerinen auf; die Schichten werden hier stärker mergelig, zwischen den Fleckenkalkbänken liegen bis 20 cm starke, dunkle Mergellagen. Im E sind sogar über 1 m mächtige Partien von schwarzen Tonschiefern vorhanden.

Die ersten Praeglobotruncanen finden sich ca. 5 m höher, z. T. in Fleckenkalken, z. T. in grünlichen, mergeligen Kalken. Rote Kalke sind in dieser Zone in der Stockhornregion in den gesamten Couches rouges nicht vorhanden; im Gebiet der Kaiseregg bemerkten wir Globotruncanen der Lapparenti-Gruppe in grünlichgrauen Kalken, während auf dem Gros Mont die gleiche Fauna bereits in rotem Kalk auftritt.

F. Zone 5: Südschenkel Bimis–Tinière-Antiklinale (s. Fig. 9)

Vom Gros Mont zieht das immer steil nach S einfallende Neocom des S-Schenkels der Bimis–Tinière–Antiklinale bis zur Alp Ayerne, nördlich des Tour d'Aï. Durch die Saane und den Hongrin sind bei la Chaudanne bzw. le Tabousset vorzügliche Aufschlüsse in den sonst meist hangparallelen Schichten geschaffen worden. Im Gebiet nördlich Château d'Oex ist der Malm nach H. WEISS (1949) auf eine Gesamtmächtigkeit von etwa 60 m reduziert. Hiezu kommt an zahlreichen Stellen noch eine tektonische Reduktion; so konnten wir nordwestlich von Ciernes Picat über feinkieselig-mergeligen Kalken des «Callovo-Oxfordien» einen Malm von höchstens 40 m feststellen, von denen die obersten 30 m zudem ins Ober-Tithon gehören. Auch das Neocom ist stark gequält; bei Pâquier Gétaz sind bereits nach 50 m rekristallisierten, mit Calcareniten wechsellagernden Kalken, deren undeutlich erhaltene Tintinnidenfauna Ober-Tithon und Berriasian erkennen lässt, tektonisierte Couches rouges angeschoben.

Profil XVIII, bei la Chaudanne, liegt in seinem unteren Teil am Weg, welcher 20 m nördlich der Brücke von der Hauptstrasse nach E abzweigt, im oberen Teil am Bahndamm östlich des Tunnels. Das Neocom ist hier bedeutend geringmächtiger als in der Zone 4. An der Abzweigung des Weges sehen wir grob gebankte Kalke mit structure grumeleuse, welche gegen oben reicher an autochthonen Onkoiden werden und etwas Glaukonit führen. Auf den ersten Blick glaubt man, Malm vor sich zu haben; die Berriasian-Fauna im Liegenden beweist aber, dass diese autochthonen Kalke mittleres und oberes Berriasian repräsentieren. Darüber folgt eine enge Wechsellagerung von hellgrauen, manchmal etwas grünlichen und mergeligen, feinstkrist. Kalken mit dunkelgrauen Calcareniten.

Am Bahndamm östlich des Tunnels stehen die Fleckenkalke des oberen Neocom an. Anschliessend enthalten grünliche, mergelige Kalke mit structure grumeleuse Globigerinen, Textularien und Lenticulinen. Die ersten Praeglobotruncanen finden sich 1 m höher in roten Kalken.

Profil XIX, bei Le Tabousset, zeigt am und über dem Weg, der von Tabousset nach Allières führt, oberhalb der Einmündung des Petit Hongrin in den Hongrin, gut gebankte grumeleux-Kalke des Ober-Tithon und Berriasian. Trotz angestrengtem Suchen fanden wir hier gar keine detritischen Lagen; auffallend ist aber eine grosse Anhäufung von Silex in der untersten Kreide. Mit dem Valanginian setzen die Fleckenkalke ein; am W-Ende der Brücke von Tabousset sehen wir den charakteristischen Barremian-Horizont mit Aptychen und Belemniten. Am Weg gegen La Jointe wird die Fortsetzung des Profils durch einen Bruch gestört. Die Obergrenze des Neocom lässt sich im Bach südlich der Brücke ungestört beobachten, wo im Hangenden der Fleckenkalke grüne, z. T. leicht rötliche, mergelige und etwas sandige grumeleux-Kalke mit Globigerinen, *Hedbergella* cf. *trocoidea* (GANDOLFI), Praeglobotruncanen und Lenticulinen folgen.

Profil XX wurde auf der Alp Aveneyre aufgenommen. 50 m oberhalb der Alphütte steht gebankter, hellgrauer, Ober-Tithon und unteres Berriasian umfassender Kalk mit structure grumeleuse an. Wie im Profil von Tabousset zeigt sich der Beginn der Kreide auch hier in einer starken Zunahme des Silexgehaltes. Im unteren Berriasian liegt eine 1,5 m mächtige, rötlich anwitternde intraformationelle Breccie (3, s. Taf. II, Fig. 2) mit ganz dichter Packung gegenseitig sich deformierender, bis 4 cm grosser Komponenten von hellgrauem, dunkelgrauem, hellrosarotem und dunkelrotem Kalk. Mikroskopisch lassen sich die Kalke jedoch kaum voneinander unterscheiden, sie sind alle feinstkrist. bis grumeleux-artig und führen eine uniforme Fauna des unteren Berriasian. Ferner findet sich hier wirr verteilter Silex. Gegen oben werden die Komponenten kleiner (ca. 1 cm), die feinste Fraktion fehlt jedoch, so dass eine scharfe Grenze zum dichten Kalk im Hangenden besteht. 10 m höher sehen wir einen 1 m starken Calcirudit mit graded bedding (6). In feinkrist. Grundmasse finden sich unten zahlreiche Lamellaptychen, daneben Echinodermentrümmer, Textularien, Nautiloculinen, Epistominen und *Conicospirillina* cf. *basilensis* MOHLER, sowie Onkoide und schlecht gerundete Komponenten von aus dem Liegenden aufgearbeitetem Kalk. Gegen oben geht der Calcirudit in grauen, feincalcarenitischen Kalk

mit Onkoiden und Tintinniden über. Ohne dass die feinste Fraktion erreicht wird, folgt mit scharfer Basis erneut ein vertikal-sortierter Calcirudit (7). In unten grobkrist. Grundmasse sind neben zoogenen Trümmern und Onkoiden folgende Komponenten vorhanden:

a) bis 2 mm grosse, sehr gut gerundete, rötliche Körner von calcaire grumeleux mit *C. alpina*, *C. elliptica* und *T. carpathica*, also Komponenten, die altersmässig unter die intraformationelle Breccie (3) zu stellen sind.

b) etwas grössere (0,5–1 cm), gerundete Körner von hellgrauem, feinstkrist. Kalk mit *Cs. neocomiensis* und *T. carpathica*, demnach aus Horizonten stammend, die älter sind als der Calcirudit (6).

c) grosse (bis 4 cm), durch die benachbarten Komponenten deformierte Fetzen von grauem, feincalcarenitischem Kalk mit *Cs. darderi* und *T. carpathica*, welche direkt aus dem detritischen Horizont im Liegenden aufgearbeitet sind.

Infolge der dachziegelartigen Stappelung der Komponenten kann die Schüttungsrichtung von Süden festgestellt werden (s. Taf. II, Fig. 1). Die Korngrösse nimmt gegen oben rasch ab; nach 50 cm, über einer Schichtfläche, folgen mehr als 5 m autochthon-onkolithische Kalke mit Linsen und Nestern von calcaire grumeleux und mit knorrigem Silex (8). Direkt nördlich der Alphütte steht hierauf ein 70 cm mächtiger, unsortierter, dunkelgrauer grober Calcarenit an (9). In der meist klaren, grobkrist. Grundmasse sind Onkoide, organogene Trümmer sowie gut gerundete, kleine Körner von rotem calcaire grumeleux mit *C. elliptica*, *T. carpathica* und *T. cadischiana* vorhanden, daneben treten schlechter gerundete Fragmente von hellgrauem, feinstkrist. Kalk mit *Cs. darderi* und *T. carpathica* auf. Aus dem Liegenden aufgearbeitete Komponenten fehlen. Auch hier sind die roten Kalkkörner altersmässig unterstes Berriasian, während die hellgrauen Kalke unter dem Calcirudit (7) zu beheimaten sind.

Bei der Alphütte setzen hierauf die Fleckenkalke ein. Der Barremian-Horizont ist noch im Zusammenhang aufgeschlossen am Weg gegen Ayerne, dann verhindert Moränenbedeckung eine weitere Profilaufnahme.

Das Neocom kann in stets ähnlicher Ausbildung, soweit sich dies bei den schlechten Aufschlussverhältnissen beurteilen lässt, bis zum Pkt. 1927[13]) verfolgt werden, dort streicht es in die N-Flanke aus, wo es in einer Nebensynklinale wild verfaltet ist. Der dünne Neocomzug, den A. JEANNET (1912) bis nahe zum Pkt. 1771 einzeichnet, ist nicht vorhanden; während nördlich einer E-W verlaufenden Linie durch la Case (Karte JEANNET) das Neocom noch in beträchtlicher Mächtigkeit vorliegt, fehlt es südlich dieser Linie vollständig. Der hier auffallende geringmächtige Malm wird – allerdings zum Teil mit tektonischer Grenze – direkt von fleckigen Mergelkalken mit Globotruncanen überlagert. Weiter westlich, am Malatray (LK), konnten zwei ungestörte Profile der Malm-Kreide-Grenze eingemessen werden (s. S. 82).

Zusammenfassung Zone 5

Wie in der Zone 4 besteht das Ober-Tithon aus gebanktem calcaire grumeleux, welcher sich hier jedoch noch ins untere Berriasian fortsetzt, so dass die Malm-Kreide-Grenze nicht hervortritt.

Die Verhältnisse im Berriasian lassen sich nur schwer miteinander vergleichen, fest steht jedoch, dass die pelagischen Kalke zurücktreten und Gesteine an ihre Stelle treten, die in seichterem Wasser entstanden sein dürften. Die Calcarenite im Profil von Chaudanne können nicht mit den lithologisch ähnlichen Bildungen in der Zone 4 korreliert werden, da die Tintinnidenfauna ihrer dichten Zwischenlagen bereits auf Valanginian hinweist. Bei Aveneyre macht sich der nahe Rand des Neo-

[13]) Auf der Karte von JEANNET wird Pkt. 1927 mit Malatraix bezeichnet, auf der LK 1:50000 heisst der westlich hievon gelegene Pkt. 1769,9 Malatray.

combeckens deutlich bemerkbar durch mehrere Breccien mit älteren Komponenten. Dazwischen, bei Tabousset, fehlen detritische Einschaltungen, das Berriasian zeigt durchwegs structure grumeleuse. Diese Absenz von Calcareniten macht deutlich, dass diese Horizonte nicht über grössere Strecken durchziehen, sondern auf eher lokale Schüttungen zurückzuführen sind, die in geschütztere Lagen, wie z.B. Tabousset, nicht einzudringen vermochten.

Die Mächtigkeit der Fleckenkalke, die wie im N mit dem Valanginian einsetzen, und die im oberen Teil ebenfalls den charakteristischen Barremian-Horizont führen, reduziert sich im Westen bis auf 20 m.

Das Auftauchen der Globigerinen vollzieht sich hier nicht mehr in Fleckenkalken wie in der Zone 4, sondern in grünlichen, mergeligen Schichten mit structure grumeleuse und benthonischer Fauna. 1 m höher bemerkt man in bereits roten Kalken die ersten Praeglobotruncanen. Es lässt sich also im S-Schenkel der Stockhorn–Tinière–Antiklinale von Osten nach Westen ein Übergreifen der roten Kalke in immer ältere Horizonte feststellen.

G. Zone 6: Cheibenhorn–Flühberg–Langel (s. Fig. 10)

Vom Solhorn gegen W lässt sich das Cheibenhorn-Gewölbe als selbständige Antiklinale südlich der Spätbergli-Mulde erkennen. Das Neocom ist in diesem Bereich stark gestört, und die Malm-Kreide-Grenze ist fast durchwegs tektonisch. In der Gegend der Alp Vorderstocken, wo noch der Barremian-Horizont mit Belemniten und Aptychen zu bemerken ist, taucht das Neocom unter die Couches rouges, um 2 km weiter westlich, am Flühberg, wieder zu erscheinen.

Profil XXI, im S-Schenkel der doppelten Flühberg-Antiklinale, am Strässchen von Weissenburgberg nach Beret, entspricht dem WEISS'schen Profil 36. Wir sehen hier eine Wechsellagerung von dünnbankigen, hellgrauen, dichten Kalken mit braungrauen Calcareniten. Silex ist jeweils im Dach der dichten Kalke angereichert. Nach der Tintinnidenfauna muss der ganze Komplex ins Valanginian gestellt werden; dafür spricht auch das Fehlen von *Globochaete alpina* LOMBARD.

Verfolgen wir das Strässchen weiter gegen Beret, so bewegen wir uns in den Fleckenkalken. Kurz vor Pkt. 1139 bemerkt man den Barremian-Horizont, auch hier nur mit Aptychen und Belemniten. Das Profil der Grenzschichten zur mittleren Kreide wurde hier schon von R. UMIKER (1952, S. 31) aufgenommen. Nach seinen Ausführungen und einigen ergänzenden Beobachtungen lässt sich folgendes feststellen: Ca. 8 m über dem Barremian-Horizont liegen schwarze Tonschiefer, dann folgen nochmals 2 m Fleckenkalke mit Mergelzwischenlagen, hier bereits Globigerinen führend. Einer zweiten Tonschieferlage schliesst sich eine harte Bank eines grünlichen, dichten Kalkes mit Globigerinen an (18). Sie wird überlagert von grünlichen, mergeligen Kalken, in denen die ersten Praeglobotruncanen auftreten. Nach einer Wechsellagerung von grauen, mergeligen Kalken mit schwarzen Mergelschiefern enthalten hellgraue, mergelige Kalke u. a. *Rotalipora* (*Thalmanninella*) *appenninica* ssp.

Durch die Weissenburg-Verschiebung wird das Flühberg-Gewölbe abgeschnitten. Wir finden das Neocom des N-Schenkels wieder im Gebiet von Nessli, von wo es sich gegen WSW über Hohmad, Falkenfluh nach Egg, oberhalb Klus, verfolgen lässt. Das Neocom des S-Schenkels dieser Antiklinale ist in den Abhängen von Pletsch und Dürri etwas aufgeschlossen, gegen W ist es infolge Untervorschiebung des Malm meist abgeschert. Ungestört finden wir es nochmals südwestlich von Klus. Das ganze, am Langel noch so prächtige Gewölbe taucht westlich der Alp Reidingen unter.

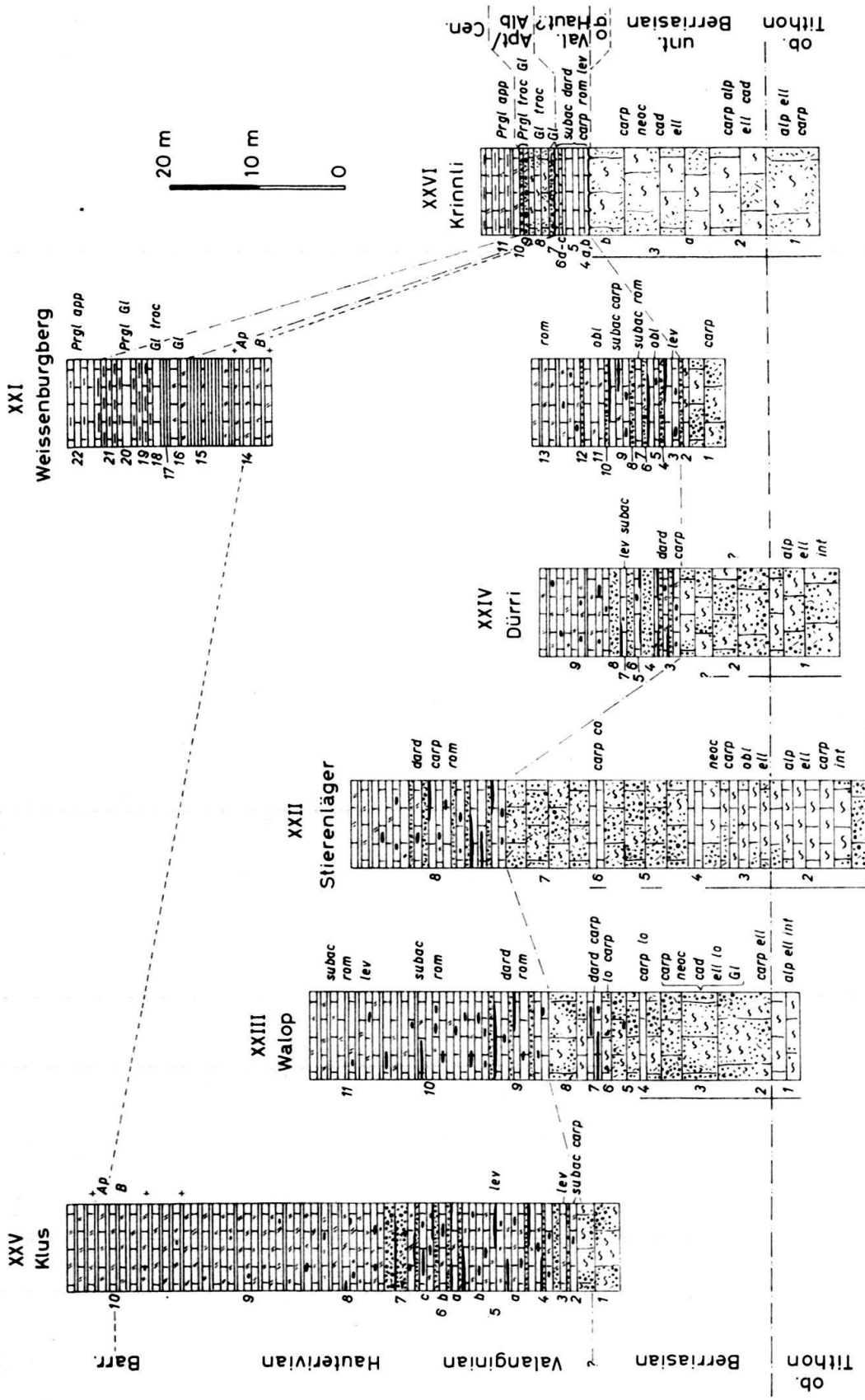


Fig. 10. Detailprofile Zonen 6 (XXI–XXV) und 7 (XXVI). Legende s. Fig. 6.

Am Langel ist die Antiklinale im Scheitel aufgebrochen. Weiter im E, im Gebiet von Nessli–Hohmad–Falkenfluh, ist dieser Bruch ebenfalls vorhanden, hier aber mit einer bedeutenden Verstellung, indem der N-Schenkel stark abgesunken ist. So ist in dieser Region nur der S-Schenkel des Malm aufgeschlossen und das Neocom legt sich flexurartig über den Längsbruch, was östlich von Alpligen sehr schön beobachtet werden kann. An einer einzigen Stelle, ca. 40 m nördlich der Alphütte von Stierenläger, tritt der oberste Malm des N-Schenkels in einem Fenster zum Vorschein.

Profil XXII wurde von diesem Malmfenster aus nach W aufgenommen. Der autochthon-onkolithische Kalk an der Basis geht gegen oben allmählich in calcaire grumeleux über und wird dann dicht. Doch folgen hierauf nochmals zwei grob gebankte, je 8 m starke Lagen von autochthon-onkolithischem Kalk (5, 7), getrennt durch 1 m hellgrauen, feinstkrist. Kalk (6), welcher u. a. *Globochaete alpina* LOMBARD führt, also noch ins Berriasian zu stellen ist. Darüber liegt die wahrscheinlich bereits ins Valanginian (u. a. *T. romanica*) gehörende, silexreiche Wechsellagerung von dichten, bald fleckig werdenden Kalken mit feinen Calcarenitlagen.

Profil XXIII, am Fuss der Felswand westlich von Egg (Walop), bietet einen guten Einblick in das Neocom dieser Zone. Das Berriasian besteht hier aus autochthon-onkolithischem Kalk mit Lenticulinen und Textularien, daneben finden sich Lagen und Nester von calcaire grumeleux mit Tintinniden, *Globochaete alpina* LOMBARD sowie «Globigerinen» (s. S. 52). Wo im oberen Berriasian der Kalk vorübergehend dicht wird (7), bemerkt man durchziehende Silexbänder, in den grumeleux-Kalken hingegen findet sich nur knorriger Silex. Mit dem Valanginian erscheinen dichte, zunächst hellgraue, dann fleckig werdende Kalke, an der Basis noch mit dünnen, feinen Calcarenitlagen.

Profil XXIV liegt in einer Runse im Abhang von Dürri, oberhalb der Bunfalallmend, westlich Waldried. Hier folgt über autochthon-onkolithischen Kalken des Berriasian ebenfalls eine Wechsellagerung von dichten, fleckigen Kalken mit dunkleren Calcareniten.

Profil XXV, westlich von Klus, umfasst nur die Schichten ab Valanginian, da das Berriasian am Aufbau der unzugänglichen «Malm»-Wand mitbeteiligt ist. Dieser massige, autochthon-onkolithische Kalk wird von einer rund 20 m mächtigen Wechsellagerung von Calcareniten mit dichten Fleckenkalken überlagert. Der oberste detritische Horizont weist in der Mitte eine ungestörte Silexlage auf, ein Anzeichen dafür, dass der darüberliegende Calcarenit die Ablagerung einer zweiten Schüttung darstellen dürfte. Am Weg von Klus nach der Alp Reidingen bemerkt man das Barremian-Niveau mit Aptychen und Belemniten.

Zusammenfassung Zone 6

Oberes Tithon und Berriasian liegen durchwegs in Form von autochthon-onkolithischem Kalk mit Nestern und Lagen von calcaire grumeleux vor. Die Malm-Kreide-Grenze liegt in diesem massigen bis grobbankigen Komplex und tritt lithologisch nicht hervor, da auch das Berriasian noch ganz den Habitus von Malm zeigt. Es ist im N-Schenkel des Flühberg-Langel-Gewölbes 25–30 m mächtig, im einzigen Profil des S-Schenkels hingegen nur 10 m.

Erst mit dem Valanginian kommt es zu einer Änderung der Facies; hier erscheinen dichte, bald fleckig werdende Kalke, basal noch in Wechsellagerung mit detritischen Lagen, welche oft von Silexbändern begleitet sind. Diese Calcarenite zeigen hier nur ausnahmsweise ein graded bedding, es dürfte sich also um Produkte von Schlammströmen hoher Dichte (Fluxoturbidite) handeln.

Die Fleckenkalke, im einzigen durchgehenden Profil 30 m mächtig, führen auch hier nahe der Obergrenze einen Horizont, der dem Barremian-Fossilniveau des Nordabschnitts entsprechen dürfte.

H. Zone 7: Nördliche Heiti-Zone (s. Fig. 10)

Dem Neocom der Walper-Schuppenzone widmen H. WEISS (1949), R. UMIKER (1952) und G. NICOL (1956) eingehende Untersuchungen. Zu Vergleichszwecken nahmen wir das Profil südöstlich des Hinterstockensees auf (Lokalität wie WEISS, Profil Krinnli pp. 201–204, 213–215, Fig. 11):

Profil XXVI beginnt mit grob gebankten bis massigen Kalken mit structure grumeleuse und onkolithischen Schlieren. Die reiche Tintinniden-Fauna zeigt, dass hier Ober-Tithon und unteres Berriasian vorliegen, ohne dass die Malm-Kreide-Grenze irgendwie zum Ausdruck käme. Im Dach bemerkt man eine dünne, braune phosphoritische Haut. Darüber folgen:

4: 1,4 m hellgrünlicher, feinstkrist. Kalk, dünnbankig.

5: 0,6 m rötlichgrauer, feinstkrist. Kalk, bildet massige Bank.

6: a) 0,3 m rotgrauer, feinstkrist. Kalk, dünnbankig.
b) 0,2 m roter, feinstkrist. Kalk, dünnbankig.
c) 0,2 m hellgrauer, feinstkrist. Kalk, dünnbankig.

Die Fauna der Schichten 4–6 umfasst, neben vereinzelten Echinodermentrümmern, Tintinniden des Valanginian. Da im calcaire grumeleux unter der Phosphoritkruste das obere Berriasian nicht vertreten ist (*Globochaete alpina* LOMB. und *Cs. neocomiensis* treten noch im Dach auf), dürfte hier ein Sedimentationsunterbruch vorliegen, der ungefähr dem oberen Berriasian entspricht. Über den roten und grauen Kalken des Valanginian folgt eine markante, 0,3 m starke Bank einer grünlich-grauen Echinodermenbreccie (7) mit gerundeten Fragmenten von hellgrauem, feinstkrist. Kalk (ohne Tintinniden), daneben mit Phosphorit- und Glaukonitkörnern sowie Lenticulinen, Textularien und vereinzelten Globigerinen. An der Basis stellt man ein Eindringen in kleine schrattenartige Vertiefungen des Liegenden fest. Zwischen den *A. subacuta* enthaltenden dichten Kalken und dieser Echinodermenbreccie mit Globigerinen muss erneut eine Schichtlücke angenommen werden; es fehlt mindestens das Barremian, wahrscheinlich auch ein Teil des Hauterivian. Gegen oben geht die grobe Echinodermenbreccie in dünnbankige, grünliche, stellenweise leicht rötliche Kalke mit structure grumeleuse und onkolithischen Nestern über. Darin finden sich zahlreiche Globigerinen, *Hedbergella* cf. *trocoidea* (GANDOLFI), Echinodermentrümmer sowie Glaukonit und Phosphorit. Im Hangenden folgt zuerst ein rotbrauner, feiner (9), dann ein grünlicher, grober Calcarenit (10). Der erste führt, neben viel Pyrit, Praeglobotruncanen, Echinodermenreste sowie Glaukonit, Phosphorit und Quarz und, auf der oberen Schichtfläche, Belemniten und Schalentrümmer, im zweiten bemerkt man lediglich Echinodermen und etwas Glaukonit. Diesen detritischen Horizonten schliessen sich dunkelgrüne Mergelschiefer und graue, fleckige, feinstkrist. Kalke mit *Rotalipora* (*Thalmanninella*) *appenninica* ssp., *Rotalipora* (*Thalmanninella*) cf. *R. reicheli* (MORNOD) und *Praeglobotruncana* cf. *P. delrioensis* (PLUMMER) an.

Weiter westlich in dieser Zone, am Wildenstein, treffen wir ähnliche Verhältnisse an. Wir verzichten auf die Wiedergabe dieses von H. WEISS (1949, pp. 204/5, 216, Fig. 12) und R. UMIKER (1952, pp. 45–48, Fig. 6) schon detailliert beschriebenen Profils. Als Abweichung gegenüber dem Krinnli sei auf das Auftreten von Silex in den Calpionellenkalken an der Basis sowie auf die grössere Mächtigkeit der Echinodermenbreccie hingewiesen.

2. DAS NEOCOM DER ZENTRALSCHWEIZERISCHEN KLIPPEN UND DER VERSUCH SEINER EINORDNUNG IN DIE FACIESZONEN DER PRÉALPES MÉDIANES (s. Fig. 11)

Stanserhorn

Der Synklinalkern im N-Hang des Stanserhorns wird erfüllt von intensiv verfaltetem Neocom.

Profil XXVII (198500/668950/1560 m) wurde in Fortsetzung der Malmprofile von P. Christ (1920) und H. Weiss (1949) entlang dem Tracé der Stanserhornbahn aufgenommen. Über autochthon-onkolithischen Kalken des Unter-Tithon folgt gut gebankter calcaire grumeleux mit einer calcarenitischen Einschaltung (3), dann werden die Kalke langsam feinstkrist. und

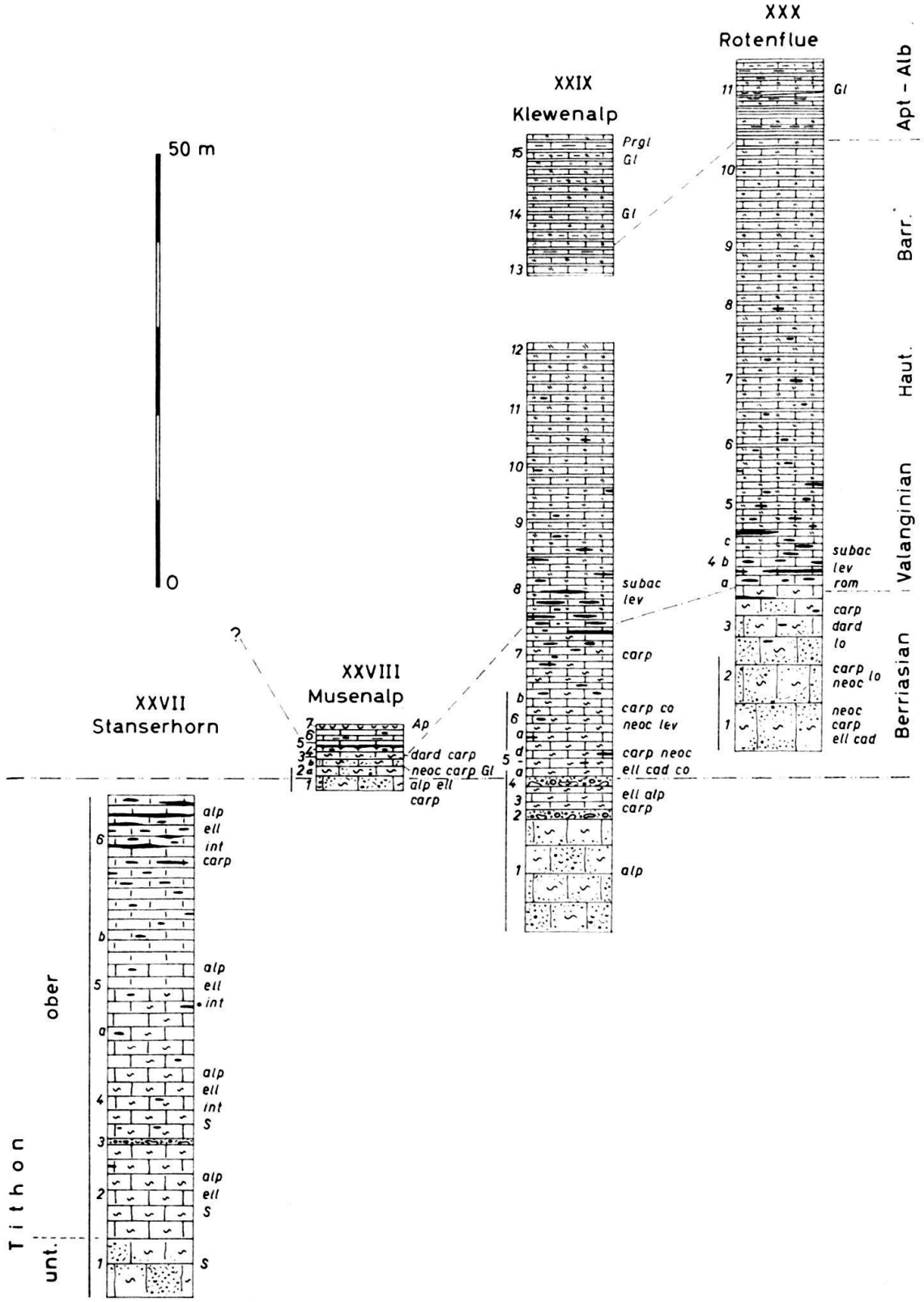


Fig. 11. Detailprofile Zentralschweizerische Klippen (XXVII–XXX). Legende s. Fig. 6.

reicher an Silex. In der Nähe der Ausweichstelle der Bahn zeigen die nun Biancone-ähnlichen Kalke immer stärkere Verfältelung, was eine Weiterführung der Profilaufnahme verunmöglicht. Die Tintinnidenfauna dieser von den früheren Autoren stets als Neocom angesprochenen Kalke zeigt aber, dass wir uns erst im obersten Tithon befinden (*T. carpathica* tritt auf, *T. cadischiana*, *T. longa* und *T. colomi* hingegen fehlen noch). Beim Abstieg gegen die Bluematt bewegen wir uns zunächst in hellgrauen, dichten Kalken, dann treten allmählich Flecken und Mergelzwischenlagen auf.

Die Biancone-ähnlichen Kalke, die am Stanserhorn bereits im Ober-Tithon auftreten, führen zu einer Korrelation mit der Zone 2 (Greyerzermulde). Dieser Zuordnung entsprechen auch das Knollenargovian, der Zoophycusdogger und ein mächtiger Unterlias. Lediglich das Steinbergkonglomerat – von CHRIST und WEISS mit dem «Niveau der Klus» verglichen – sowie die Studfluhschichten – nach WEISS ähnlich dem Oxfordian an der Pertuis d'Aveneyre – sind Bildungen, die sich im Westen erst in südlicheren Abschnitten finden.

Musenalp – Buochserhorn

Ca. 500 m südöstlich Pkt. 1775. 7 steht das südlichste auf der Musenalp vorkommende Neocom an, doch sind der Malm und das dünne darauf geklebte Neocom durch zwei sich überkreuzende Bruchsysteme stark zerbrochen; das nachstehende Profil ist eine Zusammenstellung von Beobachtungen an mehreren nahe beieinander gelegenen Lokalitäten.

Profil XXVIII (198250/676800/1670 m) untersuchten wir zusammen mit S. KAPPELER, welcher momentan mit der Neukartierung der Klippengruppe Musenalp–Buochserhorn beschäftigt ist. Ober-Tithon und Berriasian bestehen aus grauem, gebanktem calcaire grumeleux mit onkolithischen Nestern, wobei dem Berriasian eine Mächtigkeit von lediglich 2–3 m zukommt. Dann, im Valanginian, wird der Kalk allmählich dichter, bis nach 2 m eine rotbraune, von rötlichen Silexknauern begleitete Haut den Kalk durchdringt. Mit scharfer Auflagerungsfläche kommen darüber noch ca. 1,5 m grünliche, mergelige Kalke ohne Tintinniden und den Beschluss der Aufschlüsse bildet eine von rötlichen und grünlichen Schlieren durchsetzte Aptychenlumachelle (7).

Nach freundlicher Mitteilung von KAPPELER nimmt das Neocom gegen Norden rasch an Mächtigkeit zu und erreicht noch an der Musenalp bis zu 50 m. In der Bleikischuppe und im stark verfalteten Muldenkern des Buochserhorns ist die Unterkreide in normaler Ausbildung vorhanden. Ein Detailprofil des Neocom des Buochserhorns wird KAPPELER in seiner Dissertation anführen.

Mit dem Auskeilen des Neocom noch auf der Musenalp ist diese Klippe in den südlichsten Bereich der Neocomvorkommen zu stellen. Analog wie im Westen zeichnet sich das südlichste Profil durch eine sehr reduzierte Mächtigkeit aus, und eine Schichtlücke (zwischen 5 und 6) ist ebenfalls sehr wahrscheinlich. Interessant ist hier das Auftreten einer Aptychenlumachelle; eine Bildung, die wir in dieser Weise im Westen vergeblich suchen.[14])

Mit dieser südlichen Stellung in bezug auf das Neocom scheint das Auftreten von – wenn auch geringmächtigem – Zoophycusdogger nicht ganz übereinzustimmen.

[14]) Herr Prof. R. TRÜMPY teilt mir mit, dass am Mont Baron (s. S. 81) eine ganz analoge Aptychenlumachelle auftrete; bei einer kurzen Begehung konnten wir aber nur vereinzelte Aptychenbruchstücke finden.

Ein Analogon finden wir aber am Malatray und bei les Agites, wo Zoophycusdogger ebenfalls in Regionen mit rudimentärem oder überhaupt fehlendem Neocom vorkommt. Den Dolomit im Dach des Dogger (Klewendolomit, vergleichbar mit dem dolomitischen Dach der Mytilusschichten) sowie das Korallenriffniveau im Malm trifft man im Westen erst in südlicheren Abschnitten.

Klewenalp

Das Neocom nimmt den grössten Teil der anstehenden Oberfläche der Klewenklippe in Anspruch; so ist es hauptbeteiligt am Aufbau der Erhebungen östlich des Stollen sowie derjenigen westlich des Klewenstocks. Zudem finden wir Unterkreide-Schichten im Nordabhang der Klippe als Füllung der liegenden Synklinale.

Profil XXIX (198550/678200/1520 m) liegt nördlich der Alp Bachscheiti, am Fuss und entlang dem Ostrand der Felswand, die den Südabsturz der Erhebung 1594.9 (sog. Bachscheitidossen) bildet. Im grobbankigen Ober-Tithon mit structure grumeleuse bemerkt man zwei grobe Calcarenite (2,4) mit graded bedding und aus dem Liegenden aufgearbeiteten Komponenten. Über dem höheren detritischen Horizont führt der calcaire grumeleux eine Fauna des Berriasian; die Malm-Kreide-Grenze wird hier also durch diesen Calcarenit markiert. Im Berriasian kommt es gegen oben zu einem langsamen Übergang in hellgraue, feinstkrist. Kalke mit Silex in Knauern und Bändern. Mit dem Valanginian setzen allmählich die Fleckenkalke, bald danach auch die Mergelzwischenlagen ein. Bis zum Pkt. 1594.9 lässt sich, mit Ausnahme des Rückgangs des Silexgehaltes, keine nennenswerte Änderung der Schichtfolge mehr feststellen. Das oberste Neocom ist hier bereits aberodiert.

Den Übergang in den Complexe schisteux intermédiaire beobachteten wir südwestlich Wingarten, im Kern der Synklinale (199850/679850/1380 m). Die Fleckenkalke werden hier überlagert von einer 12 m mächtigen Wechsellagerung von dunkelgrünen Mergelschiefern mit dünnen, grünlichen Fleckenkalkbänken mit Globigerinen (14). Darüber finden sich in hellgrauen bis etwas grünlichen, z. T. mergeligen, fleckigen Kalken mit dünneren Mergelzwischenlagen erste Praeglobotruncanen.

Im Detail mit demjenigen der Klewenalp übereinstimmende Neocomprofile vermisst man in der Westschweiz. Die Calcarenitlagen an der Malm-Kreide-Grenze entsprechen zwar der Zone 4, indessen weist das Auftreten von calcaire grumeleux im Berriasian doch auf eine etwas südlichere Stellung hin. Es liegen allerdings noch nicht die Verhältnisse wie in den Zonen 5 oder 6 vor, folgen doch im oberen Berriasian keine weiteren detritischen Horizonte. Dieser Stellung des Neocom – zwischen den Zonen 4 und 5 resp. 6 – entspricht genau das Auftreten von letzten Resten von Zoophycusdogger. Der Klewendolomit ist, wie an der Musenalp, als eine Einstrahlung südlicherer Facies anzusprechen, wo hingegen das Fehlen von Korallenriffkalken im Malm wieder gut mit der Stellung des Neocom übereinstimmt.

Auffallend ist die Geringmächtigkeit der gesamten Schichtreihe der Klewenklippe: sie beträgt lediglich ca. 250 m.

Rotenflue

In der unteren Rotenflue-Scholle liegt das Neocom normal gelagert und annähernd horizontal in 1300–1400 m Höhe.

Profil XXX (695750/207800/1280 m) wurde in einer von Pkt. 1407.2 nach SW abfallenden Runse aufgenommen. Wir sehen hier an der Basis graue, grobbankige, autochthon-onkolithische

Kalke mit Lagen von calcaire grumeleux. Dieser Komplex hat Malm-Habitus, im Schliff zeigt sich jedoch eine Tintinniden-Fauna des Berriasian. Mit dem Beginn des Valanginian, wo Silex gehäuft auftritt, wird der Kalk allmählich dicht und bald auch fleckig. Im Hangenden der 50–60 m mächtigen Fleckenkalke liegen stark tektonisierte Schiefer mit dünnen, Globigerinen enthaltenden Fleckenkalk-Bänken und -Linsen. Nach einer Scherfläche führt ein roter bis grünlicher, mergeliger Kalk bereits Lapparenti-Formen.

Die autochthon-onkolithischen Kalke im Berriasian der Rotenflue können verglichen werden mit denjenigen der Zone 6 der Westschweiz; aber wie an der Klewenalp vollzieht sich auch an der Rotenflue der Übergang in die pelagischen Kalke ohne begleitende Calcarenite. Das Fehlen von detritischen Horizonten in diesem östlichen Teil des Neocombeckens mag ein Hinweis darauf sein, dass die Subsidenz hier weniger bedeutend war als in den übrigen Abschnitten.

Noch weiter östlich, am Roggenstock, bemerkt man nur ganz geringmächtiges Neocom; meist liegen die Couches rouges direkt auf Malm (nach freundlicher Mitteilung von Herrn Prof. R. TRÜMPY).

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sich für die Schichtreihen der Zentralschweizerischen Klippen keine vollständigen Analoga in den Préalpes médianes der Westschweiz finden lassen, wie dies schon E. PETERHANS (1926) klar nachgewiesen hat. Übereinstimmend ist das Neocom beiderorts auf die Zonen beschränkt, wo die Abscherung auf den Mergeln der Ober-Trias stattgefunden hat; es fehlt jedoch an den Mythen. Die auffallendsten Gegensätze bestehen zwischen der Stellung des Dogger, speziell seines Daches und derjenigen des Neocom, indem gegenüber den Profilen in der Westschweiz der obere Dogger in den Klippen stets eine zu südliche – oder umgekehrt das Neocom eine zu nördliche – Facies zeigt.

Versuche einer Zuordnung der Klippen zu den Facieszonen der Westschweiz müssen also für jede Formation gesondert durchgeführt werden, da sich gegen E die Isopen teilweise überkreuzen. Für die bezüglich ihrer Stellung eigenartigen Schichtfolgen der Mythen und der südlich hievon gelegenen Rotenflue nahmen G.L. SMIT SIBINGA (1921) und ALB. HEIM (1922) eine tektonische Umstellung an; dies konnte jedoch R. TRÜMPY (1957b) ausschliessen. Die lückenvolle Schichtfolge der Mythen lässt sich nur durch das Vorhandensein einer «Mythen-Geantiklinale», wie sie von R. STAUB erstmals 1917 und dann immer wieder – zuletzt 1958 – postuliert wurde, erklären. Der Nachweis für eine solche Schwellenzone nördlich der Externzone der Préalpes médianes kann auch am Moléson und im südwestlichsten Teil des Chablais-Bogens erbracht werden; im zusammenfassenden Kapitel kommen wir auf diese Probleme zurück (s. S. 92).

3. VERGLEICHSPROFILE IM CHABLAIS

Das Neocom findet sich auch in den Médianes plastiques des Chablais in schmalen Streifen längs den Synklinalen. Da hier die Flüsse – infolge viel stärkerer glazialer Ausräumung der Täler und wegen des geringeren Faltentiefganges – überall bereits in tiefere Schichten eingeschnitten sind, fehlen Neocomprofile in Erosionseinschnitten. Wir mussten daher die Entwicklung des Neocom auf den Kreten westlich der Drance de Morzine und nordöstlich der Drance d'Abondance verfolgen.

Querprofil Grande Pointe des Journées – Mont Billiat (westlich La Baume)

Im N-Schenkel der äussersten Synklinale (Montagne des Bœufs) beobachtet man einen allmählichen Übergang von grauem, feinkörnigem Kalk in ganz dichte Biancone-ähnliche Kalke, wie es in der Westschweiz für die Zone 2 zutrifft. Irgendwelche calcarenitische Einschaltungen fanden wir nicht. Gegen oben wird der Kalk langsam fleckig; kurz vor dem Wechsel in die dunklen Mergelschiefer der Couches intermédiaires findet sich ein an Limonitkonkretionen reicher Horizont.

Von der Montagne de Lullin (zwischen Lullin und Bellevaux) signalisieren H. BADOUX & R. TRÜMPY (1953) im oberen Neocom in «calcaire plaquetés à cassure bleu-encre, piquetés de limonite, un peu micacés» das Auftreten von *Potamides* (*Uchauxia*) cf. *phillipsi* (LEYMERIE). Sind dieser ins Barremian bis Aptian weisende Fund sowie das Vorkommen von Limonit Anzeichen dafür, dass wir es mit dem an der Nünenenfluh und in der Greyerzermulde fossilbelegten Barremian-Horizont zu tun haben?

An der Grande Pointe des Journées, im S-Schenkel der äussersten und im N-Schenkel der zweiten Synklinale, sind die Kalke ziemlich stark rekristallisiert; immerhin lassen sich in der Grenzzone Malm-Neocom mehrere Calcarenitlagen erkennen.

Im S-Schenkel der zweiten Synklinale, zwischen den Chalets de Pertuis und dem Mont Billiat, wird auf der Karte Thonon 1 : 80 000 ein Neocomstreifen eingezeichnet. Es zeigt sich jedoch, dass auf den Malm (structure grumeleuse mit aut. Onkoiden, enthaltend *C. alpina*, *C. elliptica*, *C. intermedia*, *Globochaete alpina* LOMBARD, Textularien und Lenticulinen) direkt ein grauer, mergeliger Kalk mit Globotruncanen der Lapparenti-Gruppe folgt. Wohl ist diese Grenze tektonisch, infolge der geringen Rekristallisierung des obersten Malm ist es jedoch unwahrscheinlich, dass das ganze Neocom ausgequetscht sein könnte. Wir dürfen daher annehmen, dass wir uns bereits in einer Zone mit primär fehlendem Neocom befinden.

Querprofil Les Trables – Mont Baron (nördlich Vacheresse)

In der Synklinale der Trables verunmöglichen die schlechten Aufschlussverhältnisse eine durchgehende Profilaufnahme. Es lässt sich lediglich die normale Abfolge von unten hellen, gegen oben fleckigen Kalken erkennen.

Im S-Schenkel der nächsten Synklinale, am Mont Baron, wurde das folgende kurze Profil eingemessen:

1. Malm: hellgrauer, stellenweise etwas rötlicher, im Dach mergeliger, feinstkrist. bis leicht grumeleux-artiger Kalk, ganz im Dach *C. alpina*. Obergrenze scharf, das Hangende dringt längs Adern und Klüften ein.
2. 0,5 m roter, autochthon-onkolithischer Kalk mit hellgrauen Schlieren, einzelnen Phosphoritkörnern, gerundeten Fragmenten von rotem calcaire grumeleux mit *T. carpathica;* Echinodermentrümmern, Aptychenbruchstücken, Lenticulinen, Textularien, *Cs. darderi* und *T. carpathica*.
3. 2,5 m roter, stellenweise grauer calcaire grumeleux mit einzelnen Echinodermentrümmern sowie *Cs. darderi*, *T. carpathica*, *T. longa* und Radiolarien.
4. Gut gebankter, hellgrauer, ganz dichter Kalk mit *A. subacuta* und Radiolarien.
   Nach 5 m folgt Schutt.

Herr Prof. R. TRÜMPY beobachtete hier eine Aptychenlumachelle, wie sie sich auch im Subbriançonnais und an der Musenalp (s. S. 78) im oberen Neocom findet.

4. DIE BRACHIOPODENSCHICHTEN DER TOUR D'AÏ-REGION

In der Region der Tour d'Aï entdeckte A. JEANNET (1918) spätige und oolithische Gesteine mit einer Brachiopodenfauna, die wahrscheinlich in die unterste Kreide gehört. K. BERLIAT (1942), F. DELANY (1948) und H. WEISS (1949) konnten nachweisen, dass mindestens ein Teil dieser Schichten auf Grund der Globotruncanen-Fauna ins Cenomanian gestellt werden muss.

Es stellt sich nun die Frage, ob nicht doch unter der höheren Kreide noch Reste von Neocom als Zeugen einer südlichen, neritischen Facies erhalten sein könnten. Zu diesem Zweck untersuchten wir verschiedene, meist schon von JEANNET beschriebene Profile auf ihre Mikrofauna.

Am Weg, der von Joux Verte zum Passübergang unmittelbar östlich des Malatray führt, wurden zwei Profile der Malm-Kreide-Grenze eingemessen.

Das erste liegt ca. 200 m südöstlich des Gipfels des Malatray (563550/137950/1680 m), an der Lokalität, die auf der Karte JEANNETS als Fossilfundstelle markiert ist.

4 Hellgrauer bis grünlicher, z. T. etwas rötlicher, dichter dünnbankiger Kalk, u. a. mit *Globotruncana lapparenti* ssp. ca. 5 m Schutt.

3 2,7 m grüne, stellenweise rötliche, unten grobe, gegen oben feiner werdende Echinodermenbreccie mit Onkoiden und Glaukonitkörnern in feinkrist. Grundmasse; ferner mit Textularien, Lenticulinen, Globigerinen, *Hedbergella* cf. *trocoidea* (GANDOLFI) und Praeglobotruncanen. Im Dach findet sich ein Horizont mit Anhäufungen von Schalentrümmern; dies dürfte die Schicht sein, aus welcher A. JEANNET (1918) *Rhynchonella* cf. *cherennensis* var. *moutoniformis* JACOB & FALLOT signalisiert.

2 0,7 m rote, grobe Echinodermenbreccie mit Onkoiden, kleinen Phosphorit- und Glaukonitkörnern sowie mit Milioliden, Textularien und Globigerinen. An der Basis bis nussgrosse Malmfragmente sowie Infiltrationen in bis 20 cm tiefe Taschen und Klüfte des Liegenden.

1 Malm: hellgrauer bis leicht rötlicher calcaire grumeleux mit autochthonen Onkoiden, Textularien, Lenticulinen, *C. alpina*, *C. elliptica*, *C. intermedia*, *Globochaete alpina*, *Saccocoma* und Fragmenten von ? *Halobia*.

Ein zweites Profil liegt ca. 750 m weiter im SW, wenige Meter westlich der obersten Serpentine des nämlichen Pfades.

5 Wechsellagerung von rotem, mergeligem Kalk mit hellgrauem, dichtem Kalk.

4 25 cm rötlicher, feinkrist. Kalk mit *Globotruncana lapparenti* spp. und *Globotruncana* cf. *sigali* REICHEL. An der Basis bis nussgrosse, glaukonithaltige Phosphoritknollen.

3 20 cm grünlicher, mergeliger, feinkrist. Kalk mit Phosphorit- und Glaukonitkörnern sowie mit *Globotruncana lapparenti* ssp. und *Praeglobotruncana* cf. *schneegansi* (SIGAL).

2 1 cm braune Phosphorithaut mit Glaukonit.

1 Malm mit ebener Oberfläche und ohne Eindringungen des Hangenden: grauer Kalk, teils feinstkrist., teils grumeleux-artig, mit *C. alpina*, *C. elliptica*, *Globochaete alpina* und Radiolarien.

Im Gebiet der Tour d'Aï-Antiklinale wurde an verschiedenen Stellen versucht, das Alter der Gesteine im Liegenden und Hangenden der Auflagerungsfläche der höheren Kreide festzulegen.

250 m westlich der Hütte von Les Forcelettes, nördlich der Tour de Famelon, besteht der oberste Malm aus einem Calcirudit; in seiner klaren, grobkrist. Grundmasse finden sich folgende Komponenten: sehr gut gerundete, stets von mindestens einer Kruste umgebene Kalkfragmente mit structure grumeleuse, darin *C. alpina*, *C. elliptica*, *C. intermedia* und *Globochaete alpina;* bis zu 1 mm grosse Ooide und einschichtige Ooide, deren Kerne aus Schalentrümmern, Echino-

dermenresten, Textularien, Milioliden, *Saccocoma*, *Globochaete alpina*, *C. alpina*, *C. elliptica*, *C. intermedia* oder einem oder mehreren Onkoiden bestehen. Diese Organismen können auch in strukturlosen, gut gerundeten Onkoiden eingeschlossen sein.

Mit scharfer Grenze folgt über der ebenen Oberfläche des Malm eine grünlichbraune Haut und hernach eine 15 cm starke, massige Bank eines grünlichgrauen feinstkrist. Kalkes mit *Globotruncana lapparenti* ssp., *Globotruncana* cf. *sigali* REICHEL und *Praeglobotruncana* cf. *concavata* (BROTZEN). Nach 25 cm mergeligem, grünlichgrauem Kalk mit identischer Fauna schliesst sich ein roter, mergeliger Kalk an.

Nur 500 m weiter südöstlich schalten sich nach A. JEANNET (1918) zwischen Malm und Oberkreide bereits Brachiopodenschichten ein. K. BERLIAT (1942) stellte in deren tiefstem Horizont *Gl. appenninica* fest und bestimmte dieselbe Art auch in einem Schliff JEANNETS aus den Couches à Brachiopodes dieser Lokalität. Bei Château Commun, 500 m westlich der Tour de Famelon, fand H. WEISS (1949) Brachiopoden in einem grauen Kalk mit *Globotruncana appenninica* und Phosphoritknollen.

Einige Schliffe wurden auch von Gesteinen des Profils im Steinbruch westlich Feydey-Leysin hergestellt (vergleiche A. JEANNET, 1918, p. 561/62).

Der oberste Malm liegt in Form eines Calcirudites von analoger Ausbildung wie bei Forcelettes vor, ebenfalls mit Onkoiden, umkrusteten Fragmenten von calcaire grumeleux sowie Ooiden und einschichtigen Ooiden mit Organismen im Kern. Im calcaire grumeleux und in den Ooiden finden sich *C. alpina*, *C. elliptica*, *C. intermedia*, *Globochaete alpina;* in den Ooiden zusätzlich Schalentrümmer, Echinodermenreste, Lenticulinen, Textularien, Milioliden und *Saccocoma*. In einem Block aus diesen Schichten fand JEANNET *Lissoceras tithonium* OPP. Im Dach des Malm liegt eine dünne, ca. 3 cm starke, braune bis gelbliche, phosphoritische Kruste, die lokal etwas in Klüfte des Liegenden infiltriert. Ihr schliessen sich die Brachiopodenschichten JEANNETS an, 15 cm bräunliche Kalke mit bis 0,1 mm grossen, z. T. schlecht gerundeten Quarzen, wirr verteiltem Pyrit, kleinen Glaukonitkörnchen und Phosphoritknollen, ferner mit Globigerinen, Praeglobotruncanen, *Rotalipora* (*Thalmanninella*) *ticinensis* ssp., *Rotalipora* (*Ticinella*) cf. *R. roberti* (GANDOLFI) und *Hedbergella trocoidea* (GANDOLFI). Aus diesem Horizont führt JEANNET eine reiche Makrofauna an, häufig sind *Rhynchonella* cf. *cherennensis* var. *moutoniformis* JACOB & FALLOT und *Terebratula moutoniana* D'ORB. F. DELANY (1948) bestimmte in der Matrix der Brachiopoden *Globotruncana appenninica;* ein Teil der Terebrateln kann eine anders geartete Grundmasse haben. Die bräunlichen Kalke gehen gegen oben in graue, stellenweise grünliche, etwas mergelige Kalke mit structure grumeleuse und einzelnen Phosphoritknollen über. Erst hier fanden wir neben der bisherigen Mikrofauna erste *Rotalipora* (*Thalmanninella*) *appenninica* ssp. Nach 50 cm stellen sich rote, stellenweise grünliche, mergelige Kalke ein.

An den bisher beschriebenen Lokalitäten finden sich die Brachiopoden also eindeutig in Gesteinen mittel- bis oberkretazischen Alters, während unter der Überlagerungsfläche immer nur Malm, nie auch noch Kreide vorhanden ist. Anders liegen die Verhältnisse aber an der letzten, ebenfalls von JEANNET aufgefundenen Stelle:

Südlich les Agites, nahe der alten Strasse auf die Ayerne, an der auf der Karte JEANNETS «Ruvines» bezeichneten und als Fossilfundstelle markierten Lokalität, beobachtete A. JEANNET (1918, p. 556) in leicht in situ zerfallenen Aufschlüssen recht verschiedenartige Gesteine: über dem massigen Malm führt ein heller, dichter, bankiger Kalk u.a. *Lissoceras* sp. indet. und ein Exemplar von *Rhynchonella cherennensis* var. *moutoniformis* JACOB & FALLOT. Hernach folgen dichte, graue, oben rötlich gefleckte Kalke mit ähnlicher Fauna und rote, spätige, manchmal brecciöse Kalke. Am Kontakt zu den darüber transgredierenden Couches rouges

signalisiert JEANNET Infiltrationen einer roten, feinen Breccie in das Liegende, wobei eckige Fragmente desselben aufgearbeitet sind und in der roten Breccie schwimmen.

Wir konnten feststellen, dass diese Transgression auf hellgrauen, hellrotgefleckten calcaire grumeleux mit autochthonen Onkoiden erfolgt. Sicher etwas darunter, allerdings nicht genau abmessbar wie tief, bemerkten wir in ähnlichen, weniger gefleckten Kalken Reste von schlecht erhaltenen Brachiopoden. Dies dürften die Couches à Brachiopodes JEANNETS sein. Die roten Flecken erweisen sich unter dem Mikroskop als gut gerundete, lithologisch und faunistisch mit der Hauptmasse identische und nur durch die am Rande angehäufte rötliche Pigmentierung von ihr sich abhebende Komponenten. Es treten auf: Milioliden, Lenticulinen, Fragmente von *?Halobia*, *Globochaete alpina*, Radiolarien, *C. alpina*, *C. elliptica*, *T. carpathica*, *T. cadischiana*, *T. longa*[15]). Das Auftreten der beiden zuletzt angeführten Arten zeigt, dass hier die höhere Kreide auf unteres Berriasian transgrediert. Nur an dieser Stelle liegt also effektiv ein unterkretazisches Erosionsrelikt von semipelagischen Berriaskalken vor.

In der überlagernden feinen, roten Breccie findet sich, neben eckigen Komponenten des Liegenden, Glaukonit, Phosphorit und Quarz sowie *Rotalipora* (*Thalmanninella*) *appenninica* ssp., Praeglobotruncanen, Globigerinen, *Planomalina* sp., *Verneuilina* sp., Lenticulinen und Echinodermentrümmer.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Malm-Kreide-Grenze in der Region Malatray – Tour d'Aï recht verschieden geartet sein kann:

1. Über Obertithon in brecciöser, grobonkolithischer-oolithischer Ausbildung folgt zuerst eine dünne, phosphoritische Haut und hernach dichter, meist grünlicher Kalk mit einer Fauna des Turonian bis Coniacian (Forcelettes NW, Malatray W).
2. Der oberste Malm ist ebenfalls oolithisch bis brecciös; er führt wenig unter dem Dach *Lissoceras tithonium* OPP. Im Hangenden des Malm liegt eine dünne, z. T. leicht in das Liegende infiltrierende, phosphoritische Kruste, welche überlagert wird von bräunlichen, etwas sandigen Kalken mit Phosphorit, Glaukonit und Pyrit sowie Brachiopoden. Diese Couches à Brachiopodes sind ins obere Albian bis untere Cenomanian zu stellen (Freydey, Forcelettes SE).
3. Auf oberen Malm mit structure grumeleuse transgrediert eine grobe, in das Liegende eindringende, phosphorit- und glaukonithaltige Echinodermenbreccie, welche im oberen Teil Brachiopodentrümmer führt. Die schlecht erhaltene Mikrofauna lässt für dieses Niveau auf Aptian bis Albian schliessen (Malatray E).
4. Eine Fossilschicht findet sich im Liegenden des Grenzhorizontes, wenig unter einem primär-brecciösen, grauen bis rötlichen calcaire grumeleux mit Tintinniden des untersten Berriasian. Erst darüber folgt eine cenomane Breccie, welche in das Berriasian eindringt und eckige Fragmente desselben enthält (Agites).

Schwer verständlich bleibt vorderhand das Auftreten der Brachiopoden einerseits in der mittleren bis oberen Kreide, anderseits im Berriasian, an so nahe beieinander gelegenen Lokalitäten. Falls die eine *Rhynchonella cherenensis* var. *moutoniformis*, die JEANNET von Agites signalisiert, wirklich aus einer Schicht unterhalb der Transgressionsfläche der Couches rouges stammt – was bei den mangelhaften Aufschlussverhältnissen nicht mit vollständiger Sicherheit der Fall sein

[15]) ARN. HEIM, der für JEANNET die Schliffuntersuchungen durchführte, weist auf eine Varietät von *C. alpina* mit weiter Öffnung hin. In der Abbildung (A. JEANNET, 1918, Tafel C, Fig. 2c) kann diese als *T. carpathica* erkannt werden; bei der Form links oben dürfte es sich um eine etwas undeutlich erhaltene *T. cadischiana* handeln.

muss – besteht immer noch die Möglichkeit, dass es sich nicht um jene Art handelt, die an den übrigen Lokalitäten in der höheren Kreide auftritt. Die von CH. JACOB & P. FALLOT (1913, Taf. 11, Fig. 70) abgebildete *Rhynchonella cherenensis* var. *moutoniformis* von Agites ist etwas kleiner, sonst äusserlich aber ähnlich wie diejenigen aus der höheren Kreide. Zur endgültigen Abklärung dieses Problems bedürfte es einer auf die Innenstrukturen ausgedehnten Revision dieser Faunen.

Immerhin besteht auch die Möglichkeit, dass sich sämtliche Brachiopoden zur gleichen Zeit ablagerten, mit Ausnahme von Agites aber überall der feine Kalkschlamm wegtransportiert wurde und die leeren (Globotruncanen z.T. im Innern!) Schalen erst in der höheren Kreide einsedimentiert wurden.[16])

V. Zusammenfassung und paläogeographische Betrachtungen

1. MALM-KREIDE-GRENZE IN DEN MÉDIANES PLASTIQUES

Von den früheren Autoren wurde die Malm-Kreide-Grenze allgemein an den Übergang vom körnig-spätigen zum dichten Kalk gelegt. Dank der genauen Untersuchung der Tintinniden-Fauna lässt sich nun aber feststellen, dass das Einsetzen der pelagischen Kalke nicht synchron erfolgt: In den nördlichsten Aufschlüssen (Moléson) vollzieht es sich am Ende des Malm, in der Greyerzermulde liegt bereits schon der überwiegende Teil des Obertithon in Form von Biancone-ähnlichen Kalken vor, in den Zonen 3 und 4 kommt es mit dem Beginn der Kreide zur Ausbildung nicht ganz so heller pelagischer Kalke und in den südlichsten Zonen mit lückenloser Ausbildung der Unterkreide, den Zonen 5 und 6, tauchen die dichten Kalke erst ungefähr mit dem Valanginian auf. Die autochthon-onkolithischen und grumeleux-artigen Kalke der «Malm»-Facies enden demnach am Moléson sowie in den Zonen 3 und 4 wirklich mit dem Malm, in der Zone 2 bereits an der Grenze zum Obertithon, in den Zonen 5 und 6 hingegen erst am Ende des Berriasian. Wie wir früher dargelegt haben, sind diese Kalke der «Malm»-Facies in nicht sehr tiefem, zum Teil in bewegtem Wasser abgelagert worden, während die pelagischen Kalke für eher tiefmeerische Bildungen sprechen (Fehlen von Benthos, Aragonitauflösung). Der Übergang zu den pelagischen Kalken muss also mit einer bedeutenden Absenkung verbunden sein, welche den nördlichen Abschnitt bereits im obersten Untertithon, den Mittelabschnitt hingegen erst gegen Ende des Berriasian erfasste. Noch weiter im Süden (Médianes rigides; Briançonnais-Schwelle) kam es im Gegensatz dazu zu einer Hebung (s. S. 91). Der ganze Bewegungsablauf kann in grossen Zügen als Kippung des oberen Malm um eine Achse, welche ungefähr mit der Grenze Plastiques/Rigides zusammenfällt, angesehen werden.

An den durch die uneinheitliche Subsidenz hervorgerufenen submarinen Abhängen kam es zur Bildung von Turbiditätsströmungen und Sedimentrutschungen. Deren Produkte finden sich stets verassoziiert mit dem Einsetzen der pelagischen Kalke; sie fehlen lediglich in einigen Profilen der Zone 2. In den Zonen 3 und 4 stellt man die detritischen Horizonte im obersten Tithon und unteren Berriasian

[16]) Diese Möglichkeit ist gar nicht so abwegig, wenn man bedenkt, dass Funde von miocänen Haifischzähnen auf dem Boden des pazifischen Ozeans signalisiert werden, oder dass Herr Prof. LEUPOLD, wie er uns freundlicherweise mitteilte, ausgezeichnet erhaltene Globotruncanen aus der obersten Schicht eines «rezenten» Meeressedimentes besitzt.