

# Gliederung und Facies der Berrias-Valangien-Sedimente in den helvetischen Alpen.

Von

ARNOLD HEIM.

---

## Inhalt:

Methoden der Altersbestimmung.  
Bisherige Auffassungen über Berrias-Valangien.  
Grenze von Berriasien und Valangien.  
Das Valangien (oberes, mittleres, unteres).  
Das Berriasien (Öhrlikalk, Öhrlimergel, Balfriesschiefer).  
Die helvetischen Faciestypen.  
Die helvetische Geosynclinal.

---

Stets zu vergleichen Tabelle pag. 495 und Figur pag. 498.

---

## Methoden der Altersbestimmung.

Zur relativen Altersbestimmung der Sedimente können wir zweierlei Methoden anwenden: die paläontologische und die vergleichend lithologische. Unter allen Umständen müssen wir die erste zum Ausgangspunkt wählen. Allein das einseitige Vorgehen nach der alten paläontologischen Methode hat namentlich in den Schweizeralpen zu vielfachen Fehlschlüssen geführt — im besonderen betrifft dies die Stratigraphie der Berrias-Valangien-Sedimente. Verschiedene Facies enthalten verschiedene Fossilien und Facies-Petrefakten dürfen nicht zur genauen Fixierung der geologischen Zeitabschnitte verwendet werden. Nur reiche Cephalopodenfaunen dürfen wir vorläufig als feststehende Skalenteile der geologischen Zeitrechnung betrachten. Mit der paläontologischen Methode können wir aber nur solche Gesteine zeitlich bestimmen, die reiche Faunen enthalten, und bekanntlich sind unsere helvetischen Alpen im allgemeinen sehr arm an solchen. Wenn wir zu einem energischen Fortschritte in der Stratigraphie unserer Alpen gelangen wollen, so müssen wir folgendermassen vorgehen: Wir suchen nach reichen Cephalopodenfaunen, deren stratigraphisches Niveau sich mit grösster Schärfe bestimmen lässt. Dann gehen wir den bestimmten Schichten entlang durch das ganze Falten- und Deckenwerk hindurch, indem wir diese in richtiger Weise abgewickelt denken. Wir finden alle lithologischen Übergänge von der einen Facies in eine ganz andere, die keine zur paläontologischen Bestimmung brauchbaren Petrefakten mehr enthält; aber

wir erkennen immer noch die gleichen Schichtfugen und können auch die Horizonte der anderen Facies mit aller Schärfe bestimmen.

Mittelst vergleichend lithologischer Methode haben Kilian<sup>1)</sup> und Baumberger<sup>2)</sup> das Alter des früheren unteren Valangien (Désor 1854) als Berriasien bestimmt, und es ist sehr erfreulich, dass sich ein Paläontologe (E. Baumberger l. c. pag. 13) darüber folgendermassen ausspricht:

„Die Frage der zeitlichen Äquivalenz ist nicht durch die paläontologische Methode zu lösen, sondern nur durch eine oft mühsame Untersuchung der lateralen Übergänge.“

Mit der vorliegenden kurzen Mitteilung gebe ich nur einen kleinen Auszug über Studien, die noch nicht abgeschlossen sind. Es ist ein Versuch, die vergleichend lithologische Methode in die Stratigraphie der helvetischen Alpen einzuführen. Ich wähle hierzu die bis jetzt am wenigsten bekannten Sedimente der tiefsten Kreide. Nachdem nun der Zusammenhang der helvetischen Decken in grossen Zügen klargelegt ist, wird sich eine grosse Zahl von stratigraphischen Problemen mit der vergleichend lithologischen Methode lösen lassen.

### Bisherige Auffassungen über Berrias-Valangien.

Bis 1905 wurde meistens der untere Teil des Kieselkalkes (oder der ganze) als Valangien aufgefasst, so namentlich seit Kaufmann 1867. Im Säntisgebirge kannte Arnold Escher schon vor mehr als 50 Jahren die Pygurus-schichten mit *Pygurus rostratus* Ag., die er schon damals richtig als Valangien auffasste. Die liegenden grauen Kalke fasste er zum Teil als Valangien, zum Teil als Schrattenkalk auf. Mösch<sup>3)</sup> meinte, die Pygurus-schichten stellen das tiefste Valangien dar.

Die bathyale Facies des Valangien wurde von U. Stutz, C. Mösch, Mayer-Eymar, Alb. Heim, C. Schmidt bis 1893 als Tithon aufgefasst. Mösch veränderte seine Auffassung 1893 und zum Teil schon 1881, verneinte die *Pygope diphyia*, bestimmte sie als *P. diphyoides* und stellte infolgedessen ebenso wie Vacek<sup>4)</sup> 1879 und 1880, Kaufmann 1886, Burekhardt 1896, Tobler 1895 und 1899, P. Arbenz 1905, J. Pannekoek 1905, A. Tobler und A. Buxtorf 1905, Gerber und Helgers bis 1906 die Kalk-Schichten, aus denen *Pygope diphyoides* und *Aptychus Didayi* stammen, zum Berriasien. Die genannten Faciesfossilien haben einen

1) W. Kilian et P. Lory. Notices géologiques sur divers points des Alpes françaises.

2) E. Baumberger, Über Facies und Transgressionen der unteren Kreide etc. Ber. d. Töcherschule Basel 1901.

3) In Escher, Säntis-Gruppe. Beitr. z. g. K. d. Schw. 1878 pag. 42.

4) M. Vacek, Über Vorarlberger Kreide. Jahrb. d. k. k. g. R. 1879.

verhängnisvollen Einfluss beim ausschliesslichen Gebrauch der paläontologischen Methode ausgeübt, obwohl schon durch Kilian 1888 nachgewiesen war, dass diese keineswegs auf das Berriasien beschränkt sind, und durch Paquier 1900 gezeigt wurde, dass die *Pygope diphyoides* in Südost-Frankreich sogar bis ins Barrémien hinaufgeht.

M. Vacek verwundert sich (l. c. 1879 pag. 661), dass sich in den schweizer Museen die Petrefakten der „Berriasschichten“ unter der Bezeichnung Valangien vorfinden. Vacek hat wie alle anderen den Fehler gemacht, ausser dem wirklichen Berriasien auch das Valangien in bathyaler Facies als Berrias anzusprechen, während umgekehrt in der Schweiz die korallenführende und oolithische Facies des Berriasien, wo nicht mit Schrattenkalk (Escher, Säntis, Albert Heim 1891 Silbernggebiet, Rothpletz, Säntis) oder Jura (Baltzer, Glärnisch) verwechselt, allgemein als „Valangien“ bezeichnet wurde.

A. Rothpletz hat 1898 einen vereinzelt stehenden, glücklichen Griff gemacht, indem er den hellen Kalk am Glärnisch-Guppen zum Berrias rechnete. Ebenso erkannte er, dass der vermeintliche verkehrte Schrattenkalk am Wiggis dem Valangien angehört. Allein auch bei ihm erscheinen an andern Orten die gebräuchlichen Verwirrungen.

Noch 1905 wurde von Arbenz, Pannekoek, A. Tobler und A. Buxtorf der dem mittleren Valangien angehörende *Diphyoideskalk* als Berrias aufgefasst, während der stratigraphisch tiefer liegende Kalk der corallogenen Facies von A. Tobler und A. Buxtorf als „Korallenoolith“ ins Valangien gestellt und von mir gleichzeitig als „Unterer Valangienkalk“ bezeichnet wurde.

### **Grenze von Berriasien und Valangien.**

Ich fasse in Übereinstimmung mit fast allen neueren Autoren das Valangien als Zeitbegriff im engeren Sinne auf und stelle es dem tieferen Berriasien als gleichwertige Zeitstufe gegenüber.

Die untere Grenze des Valangien ist im neritischen Faciesgebiet lithologisch äusserst scharf, aber paläontologisch kaum zu ermitteln. Im bathyalen Faciesgebiet ist eine lithologische Grenze kaum erkennbar, und die seltenen Cephalopoden lassen zur Zeit ebenso keine sichere Grenze ermitteln. Es bleibt für die Abgrenzung vorläufig nur folgende Ermittlung:

1. Über den durch eine Ammonitenfauna als Tithon festgelegten Zementsteinschichten hat die Sedimentation in der Ost- und Zentralschweiz bis zum sicheren Valangien keinen Unterbruch erfahren. Die unmittelbar über dem Tithon liegenden Sedimente müssen also dem Berriasien angehören.

2. Die lithologische Übereinstimmung der entsprechenden cephalopodenreichen Sedimente von Südost-Frankreich mit dem bathyalen Faciesgebiet und die Übereinstimmung des Juragebirges bei Valangin mit dem neritischen oder subneritischen Gebiet der helvetischen Alpen ist so gross, dass wir kaum fehlgehen können, wenn wir die stratigraphisch gleichhohen Sedimente auch als gleichalterig betrachten. Es ergibt sich hieraus

„Marnes valanginiennes“ = „marnes à Ammonites pyriteux“ = Zone des *Hoplites pexiptychus* und *Duvalia lata* von Südost-Frankreich = „untere Coulonischichten“<sup>1)</sup> der Zentralschweiz (Stutz, Tobler und Buxtorf 1905) = obere Valangienmergel des Säntisgebirges (Arn. Heim 1905) = **Valangienmergel = unteres Valangien.**

„Marbre bâlard“ des Juragebirges = „Korallenoolith“ der Zentralschweiz (Tobler und Buxtorf 1905) = „unterer Valangienkalk“ des Säntis (Arn. Heim 1905) = **Öhrlikalk = korallogener und oolithischer oberer Teil des Berriasien.**

### Das Valangien.

A. Buxtorf hat 1905 eine ausserordentlich reiche Cephalopodenfauna des oberen Valangien am Pilatus entdeckt. Daraufhin fand ich die gleiche Ammonitenschicht, die wir mit A. Buxtorf nach der Fundstelle am Pilatus als *Gemsmättlischicht* bezeichnen, auch in den Churfürsten. Ferner fand ich eine an der Basis des Kieselkalkes liegende, bisher unbekannte Ammonitenschicht am *Mattstock*<sup>2)</sup>, die durch die palaeontologische Untersuchung von E. Baumberger<sup>3)</sup> mit aller Schärfe als *Hauterivien* bestimmt werden konnte. Dadurch ist die obere Grenze des Valangien in der Ostschweiz messerscharf bestimmt worden. Wir benützen diese Grenze als Ausgangspunkt für die Altersbestimmung der anderen helvetischen Facies.

#### Das obere Valangien: *Pygurusschichten* und *Gemsmättlischicht*.

Das obere Valangien ist im allgemeinen in den helvetischen Alpen sehr lückenhaft entwickelt und aus dem bathyalen Faciesgebiet unbekannt.

<sup>1)</sup> Die Bezeichnungen „obere“ und „untere Coulonischichten“ müssen fallen gelassen werden, weil auch im Berriasmergel (unter dem Öhrlikalk) Schichten voll *Exogyra Conloni* vorkommen.

<sup>2)</sup> Vergl. geologische Karte der Gebirge am Walensee 1 : 25 000 v. Arnold Heim und J. Oberholzer 1907.

<sup>3)</sup> Ernst Baumberger, Arnold Heim und A. Buxtorf: Palaeontologisch-stratigraphische Untersuchung zweier Fossilhorizonte an der Valangien-Hauterivien-Grenze im Churfürsten-Mattstockgebiet. Abh. d. schw. pal. Ges. Vol. XXXIV. 1907.

In den östlichen Schweizeralpen ist es zweiteilig und besteht von oben nach unten aus

- b) Pygurusschicht. Echinodermenbreccie bis grober Quarzsandstein, bis 15 m mächtig im Säntisgebirge, meist aber nur wenige Meter, mit *Neithea atava* Röm. (*Pecten*) und *Pygurus rostratus* Ag. Meist scharfe Grenze nach unten und oben.
- a) Gemsmättelschicht. 10—30 cm dicke, etwas sandige, mehr oder weniger glauconitische Kalkschicht ganz mit Petrefakten, meist Ammonitensteinkernen erfüllt. Bekannt vom Pilatus und den Churfürsten (näheres in der zitierten Arbeit. Abh. d. schw. pal. Ges. 1907).

*Hoplites* (*Neocomites*) *neocomiensis* d'Orb.

*Hoplites pseudopexiptychus* Baumberger etc.

Verfolgen wir das obere Valangien nach ursprünglich südlicheren Regionen, so beobachten wir, wie die Gemsmättelschicht auskeilt und auch die Pygurusschichten verschwinden. An Stelle dessen finden wir eine zwar nicht immer sichtbare scharfe Gesteinsgrenze von Schiefer oder schieferigem Kieselkalk auf schieferigem Diphyoides-kalk (Alvier, Pragelpass etc.; vergl. Figur pag. 498).

In den ursprünglich nördlicheren, tieferen helvetischen Decken sind die Pygurusschichten als braune Echinodermenbreccie mit zurücktretendem Quarzsand nicht so scharf vom liegenden Valangienkalk unterschieden. Die Gemsmättelschicht fehlt, oft fehlt auch (Deyenstock, Silber, Schönerkulmpass etc.) dazu noch die Echinodermenbreccie. Der kurze Zeitabschnitt des oberen Valangien hat stellenweise keine Sedimente geliefert.

Die Gemsmättelschicht ist bekannt vom Thunersee bis in die Churfürsten (Vorarlberg?). Ihr Verbreitungsgebiet fällt nach Ausglättung der Falten und Decken in eine schmale Zone annähernd parallel dem jetzigen Alpenrand. Sie entspricht vielleicht dem Zusammentreffen zweier nahe dem Rand der helvetischen Geosynclinale entlang ziehenden Meeresströmungen.

### Das mittlere Valangien: Valangienkalk.

Bekannt ist der „obere Valangienkalk“<sup>1)</sup> aus dem Säntisgebirge als ein grau angewitterter, spätiger Kalk mit häufigen Kieselknauern. Er wird über 50 m mächtig; sein unterer Teil ist häufig ausgezeichnet durch braun angewitterte, grobe Echinodermenbreccie (Säntis-Mesmer, Dreifaltigkeits-Zähne, Mattstock).

<sup>1)</sup> Meine frühere Bezeichnung oberer Valangienkalk hat keinen Sinn mehr, seitdem ich den „unteren“ Valangienkalk ins Berriasien stelle. Es genügt also zu sagen Valangienkalk.

Verfolgen wir diesen nach ursprünglich südlicheren Regionen, so sehen wir ihn ganz allmählich gegen die östlichen Churfürsten hin schieferiger werden. Die spätigen Partien treten zurück; der Kalk wird dichter, plattiger bis schieferig, verliert die Kieselknollen, wittert gelblich an, enthält Aptychen und Pygope diphyoides. Die Milioliden treten zurück zu Gunsten kleiner, feinschaliger Foraminiferen. Es ist die bathyale Facies des mittleren Valangien. Die gleiche Veränderung von der Facies des Säntis in die bathyale Diphyoidesfacies können wir zwischen Reuss und Rhein sonst einzig noch in der Rädertendecke (Rädertenstock) beobachten.

In gleicher bathyaler Ausbildung wie am Alvier ist der Valangienkalk bekannt aus dem Vorarlberg, der Rädertendecke südwestlich des Rädertenstocks, der Drusbergdecke: Schweinalp<sup>1)</sup>, Prangel, Frohnalpstock, Sisikon-Axenstrasse, Bauen, Brisen, Brünig, Brienzerrothorn, Morgenberghornkette etc.). Er erreicht in der östlichen Schweiz seine maximale Mächtigkeit am Alvier und Prangel mit ca. 60 m. Sonderbarerweise ist die Mächtigkeit in der Übergangszone vom nördlichen (subneritischen) zum südlichen (bathyalen) Faciescharakter am geringsten, so bei Obersäss in den Churfürsten (ca. 13 m), am Rädertenstock (6 m, mechanisch reduziert?), Gemsmättli am Pilatus (ca. 8 m), woselbst die gelbliche Anwitterungsfarbe schon die Nähe der Diphyoidesfacies verrät, während Textur, Querbruch und Kieselknollen aber noch ganz den Charakter des Valangien der Säntisgruppe zeigen.

Der unter der „Diphyoidesbank“ liegende Valangienkalk (= „Kiesalkalk g“) im Justistal am Thunersee scheint nach Kaufmann<sup>2)</sup> noch den Säntistypus zu haben (vergl. Tabelle pag. 495).

Im ursprünglich nördlicheren Gebiet der tieferen helvetischen Decken (Mürtschendecke, Glarnerdecke, Deyenstockstirn, Säntis Nordrand), hat der Valangienkalk lithologisch den gleichen Charakter wie in der südlichen Säntisfacies, ist jedoch weniger mächtig (am Deyenstock nur 15 m) und geht nach unten nicht in Valangienmergel über, sondern ruht mit scharfer Grenze transgredierend direkt auf dem Öhrlikalk.

Der Valangienkalk entspricht dem „Calcaire du Fontanil“ der Umgebungen von Grenoble.

<sup>1)</sup> Von Burckhardt 1896 an der Schweinalp-Brüschalp als Seewerkalk, bei Richisau als Neocomien oder Flysch, am Prangel als Berrias kartiert worden.

<sup>2)</sup> F. J. Kaufmann. Beiträge Lfg. 24 1886 pag. 263. Kaufmann bezeichnete den Valangienkalk mit Kieselknollen (Justistal) als „unteren Kiesalkalk“ (Neocom), den bathyalen Valangienkalk der Brienzerrothorn-Kette stets als „Berriaskalk“.

### Das untere Valangien („Latuszone“): Valangienmergel.

Die Valangienmergel sind als „Coulonischichten“ früher allgemein mit den Drusbergschichten verwechselt worden, obwohl sie ganz anders aussehen. Die Bezeichnung Coulonischichten ist zu vermeiden.

A. Rothpletz hat 1898 zuerst erkannt, dass die vermeintlich untereocänen Mergel Burckhardts an der Basis des Wiggis dem Valangien angehören. Im „Säntisgebirge“ ist der Valangienmergel 1905 als „oberer Valangienmergel“ eingehend beschrieben worden. Im Säntisgebirge, der Mattstockgruppe, den oberen Stockwerken des Glärnisch, südlich der Silbern, in der Axenkette bis zur Axenstrasse haben die Schichten einen littoralen, neritischen bis subneritischen Charakter. Es sind braune, pyrithaltige Mergel mit knolligen Kalklagen, oft in Bänken erfüllt mit zahllosen Exemplaren der schwarz-schaligen kleinen Form von

*Exogyra Couloni* d'Orb.

Ferner sind für diese Facies bezeichnend:

*Alectryonia rectangularis* Römer.

*Pinna Robinaldina* d'Orb.

*Mytilus Couloni* Pictet

*Terebratula Moutoniana* d'Orb.

Der Valangienmergel ruht mit scharfer Grenze auf dem Öhrlikalk, wo dieser vorhanden ist. Nach oben geht er stets allmählich in den Valangienkalk über.

Am Nordrand des Säntis (Öhrli) ist Valangienmergel ebenso wie in den tieferen Decken, Mütschendecke, Glarnerdecke, nicht entwickelt, indem der Valangienkalk mit scharfer Transgressionsgrenze direkt auf dem Öhrlikalk aufliegt. Weiter südlich stellt er sich allmählich ein und wird immer mächtiger, bis er im Säntisgewölbekern III südlich Bogarten über 60 m mächtig und voll Exogyren wird. An den Churfürsten scheint die normale Mächtigkeit des Mergels zwischen Öhrlikalk und Valangienkalk auf über 100 m anzusteigen. Ganz die gleiche Erscheinung treffen wir im Klöntalgebiet, wo am Deyenstock Valangienmergel fehlt, weiter südlich am Glärnisch in der gleichen Decke etwa 20 m Valangienmergel sich deutlich abheben und in der Axenkette ihre Mächtigkeit weiter ansteigt.

Noch weiter südlich (östliche Churfürsten, Alvier, Rädertendecke, Drusbergdecke) lässt sich ihre genaue untere Grenze nicht mehr ermitteln, weil der Öhrlikalk verschwunden ist, doch wird die Mächtigkeit 150 m nicht übersteigen. In der oberen Partie des Valangien-

mergels (Pragel, Dornibach-Sisikon) sieht man noch die gewohnten unregelmässigen Kalkbänke, aber die Exogyrenbänke sind verschwunden. An Stelle dessen findet man in dieser bathyalen Facies einzelne Belemniten, die aus der Austerfacies unbekannt sind.

### Das Berriasien.

Das Berriasien zeigt noch grössere Faciesunterschiede; wir gehen auch hier wieder von der eine Mittelstellung einnehmenden Facies des Säntisgebirges aus.

#### Öhrlikalk.

Diesen Namen habe ich 1907 im Bericht zur Exkursion des oberrheinischen geologischen Vereins eingeführt. Der Kalk ist nach dem klassischen „Öhrli“ im Säntisgebirge benannt, dessen Gipfel aus Öhrlikalk besteht. Ich verstehe darunter den korallogenen und oolithischen Kalk unter dem Valangienmergel resp. Valangienkalk und über Berriasmargel (Öhrlimergel) resp. Tithon.

Ich vermeide die einfache Bezeichnung Berriaskalk aus zwei Gründen; einmal wurde sie bisher allgemein für den bathyalen Valangienkalk angewendet und andererseits lässt sich der neritische Kalk nach der paläontologischen Methode nicht scharf zeitlich bestimmen. Der Öhrlikalk soll die Schrattenkalkfacies unter dem Valangien vorstellen. Die neue Bezeichnung ist gerechtfertigt, da es sich um ein sehr wichtiges und mächtiges Glied der helvetischen Schichtreihe handelt, das nur im südlichen bathyalen Gebiet der helvetischen Geosynklinale fehlt, in den nördlicheren Zonen aber vom Vorarlberg durch die ganze Schweiz hindurchzugehen scheint. Am Glärnisch (und Deyenstock) scheint der Öhrlikalk die maximale Mächtigkeit mit über 250 m zu erreichen. Er bildet nicht nur die imposanteste, sondern auch die am schönsten geformte weisse Felswand in mittlerer Höhe am Nordabsturz des Glärnisch-Ruchen, Feuerberg und Nebelküppler<sup>1)</sup>.

Der untere Teil ist am Öhrli wie überall ein feiner bis grober Oolith mit weisser calcitisch fein-faseriger Zwischensubstanz. Die Oolithkörner sind teils gerollte Echinodermentrümmern, teils Foraminiferen aus der Familie der Milioliden oder andere Petrefaktentrümmern.

Der obere Teil ist dicht, spätig, von Schrattenkalk im Handstück meist nicht zu unterscheiden (= Öhrligipfel) und oft reich an schönen Korallen (Rotsteinpass-Säntis, Schönerkulmpass, Bannalp). Am Muschelenberg (Säntis) sind die regelmässig geschichteten Bänke ganz

<sup>1)</sup> Von Baltzer, (Der Glärnisch, ein Problem alpinen Gebirgsbaues. Zürich 1873.) noch als Malm kartiert.



erfüllt von Nerineen. Häufig sind auch Requienien, Bryozoen, Terebrateln; kurz, es ist genau der Faciesvorläufer des Schrattenkalkes. Aber es muss betont werden, dass der Öhrlikalk ebensowenig wie der Schrattenkalk ein Korallenriff vorstellt — es sind geschichtete, subrecifale Bildungen.

Am Muschelenberg und Öhrli ist der Öhrlikalk 80—100 m mächtig. Nach unten findet ein allmählicher Übergang in die Öhrlimergel (Mergel der Öhrligrube) statt, jedoch so, dass am Öhrli unter dem eigentlichen Öhrlikalk (= oberer Öhrlikalk) zuerst 15—20 m braune Mergel (obere Öhrlimergel), dann abermals ein ca. 12 m mächtiger Kalk (unterer Öhrlikalk) und erst dann die Mergel der Öhrligrube folgen.<sup>1)</sup> Dieser untere Öhrlikalk ist braun angewittert und besteht aus grober Echinodermenbreccie und Oolith mit gerundeten Echinodermensplittern.

Gehen wir weiter südlich, so finden wir ebenso noch am Rotsteinpass und in der Passlücke Bötzel zwischen Meglisalp und Widderalp im Gewölbekern III die gleiche Zweiteilung des Öhrlikalkes; allein der obere oder eigentliche Öhrlikalk ist auf 7—12 m reduziert und führt nur noch in den obersten 1—2 m dichten Korallenkalk.

In den mittleren Churfürsten ist der untere Öhrlikalk verschwunden und der obere keilt zwischen Mergeln aus. In den ursprünglich südlicheren Regionen der Alviergruppe, Rädertendecke, Drusbergdecke (Pragel-Sisikon-Brisen etc.) fehlt er vollständig — an seiner Stelle liegen die bathyalen Balfriesschiefer.

In den ursprünglich nördlicheren Gegenden der tieferen helvetischen Decken ist der Öhrlikalk im Gegensatz dazu überall vorhanden — man wird ihn auch noch mit dem Valangien im oberen Teil des autochthonen „Hochgebirgskalks“ finden.<sup>2)</sup> Am Glärnisch scheint der subrecifale Öhrlikalk am Nordabsturz des Milchplanggenstocks (fast) das ganze Berriasien zu vertreten. Auf Alp Tros am Mürtschenstock ist zwischen Öhrlikalk und dem in gleicher Facies entwickelten Troskalk kaum mehr die Grenze angedeutet, und über der schwarzen Schnur am Mürtschenstock sind Jura und Kreide in gleicher subrecifaler Facies miteinander verwachsen — ein grosser Unterschied gegenüber dem bathyalen Faciesgebiet, wo im Gegensatz dazu die Berrias-Tithongrenze meist sehr scharf ausgeprägt ist.

<sup>1)</sup> Vergl. die Zeichnung von Albert Heim, Säntisgebirge 1905, Atlas Taf. VIII Fig. 4 und Phot. Taf. XVIII.

<sup>2)</sup> Ich vermute, dass der autochthone „Tschingelkalk“ des Berner Oberlandes nichts anderes sei als Öhrlikalk und Valangienkalk in der Facies der Mürtschendecke.

Der Öhrlikalk zieht in bedeutender Mächtigkeit durch die ganze Axenkette bis nach Unterwalden hindurch und fehlt nirgends primär in der Mürtshendecke und Glarnerdecke.

### Öhrlimergel, Balfriesschiefer.

Unter Öhrlimergel verstehe ich diejenigen Mergel des nördlichen Faciesgebietes, die unter dem Öhrlikalk, über dem Tithon liegen. Weitaus am schönsten können sie in der Öhrigrube im Säntis studiert werden. Es sind bräunliche, uneben schieferige, etwas sandige Mergel, am Öhrli über 50 m mächtig. Im oberen Teil findet man in den Grenzschichten gegen den Öhrlikalk am Muschelenberg zu hunderten Alectryonien.<sup>1)</sup>

In sehr ähnlicher Ausbildung, mit 30—40 m Mächtigkeit finden wir sie in der Faulen-Axenkette z. B. am Schönenkulmpass unter dem Öhrlikalk und über dem Tithon.

In der tieferen Mürtshendecke sind sie im östlichsten Teil noch deutlich (Walenstadt ca. 30 m), auf Alp Tros-Mürtschenstock nur noch in Rudimenten oder ganz verschwunden. Das gleiche gilt von der noch tieferen Glarnerdecke (Abhang des Schild).

Eine andere Facies finden wir, wenn wir den Öhrlimergel vom Säntisgebirge nach Süden verfolgen. Wo der Öhrlikalk auslöscht treten die Öhrlimergel mit dem Valangienmergel zusammen. Sie werden immer mächtiger, die Austern verschwinden bis auf einzelne schwarzschalige Exogyren, die sehr ähnlich aussehen wie diejenigen aus dem Valangienmergel. Wir gelangen von den östlichen Churfürsten in die Alviergruppe und auf die Balfriesterrasse, und finden hier den bathyalen Typus der Öhrlimergel mit dem Valangienmergel in ungeheurer Mächtigkeit (über 600 m) als

Balfriesschiefer (Escher) = Rossfelderschichten des Vorarlberg  
(Richthofen).

Über diese von Escher nach der Balfriesalp am Alvier benannten Schiefer ist schon viel geschrieben worden. Die einen Forscher (Escher, Mösch vor 1881, Mayer-Eymar, Albert Heim) hielten die Balfriesschichten für Tithon, die andern (Vacek 1879—80, Mösch 1893, Burckhardt 1896, Rothpletz 1898, Lorenz 1900) erklärten sie für eine Facies des Berrias. Nur wenige haben selbst die Balfriesalp besucht und niemand hat in Eschers Tagebüchern (Polytechnikum Zürich) nachgesucht, was Escher darunter verstanden.

Der Streit kann in folgender Weise gelöst werden: Escher verstand unter Balfriesschichten die mergeligen Schichten zwischen

<sup>1)</sup> Vergl. Albert Heim, Säntisgebirge 1905 pag. 35—36.

Quintnerkalk und Diphyoideskalk, das sind die Zementsteinschichten (Tithon), Berriasmergel und Valangienmergel in bathyaler Facies. Da nun die Zementsteinschichten leicht abgetrennt werden können, und die Alp Balfries (= Palfris) selbst nicht mehr auf Tithon steht, können wir die Balfriesschiefer definieren als die Mergel zwischen Diphyoideskalk (Valangienkalk) oben und Zementsteinschichten (Tithon) unten. Es ist die bathyale Facies von Berrias- und Valangienmergel, die zu einer lithologischen Einheit von gewaltiger Mächtigkeit miteinander verschmolzen sind.

Auf der Alp Balfries sind es bräunliche Mergel mit feinsandigen Kalkplatten, die meist weniger als 15 cm dick sind und häufig auf der Oberfläche Algen und Tierfährten erkennen lassen. Weiter westlich von der Alp Balfries finden wir die Balfriesschiefer in den von Burckhardt 1896 als Flysch kartierten Flächen vom Deyenstock über Richisau, vor allem aber auf der weiten Fläche der Schweinalp und des Pragels in ausserordentlicher Mächtigkeit. Schon Mösch wusste, dass es sich nicht um Flysch handeln kann; er nannte die Balfriesschiefer Aptychenschiefer.

Man kann sich leicht überzeugen, dass es sich nur um Valangien- und Berriasmergel handelt, indem der Diphyoideskalk an der von Burckhardt als Überschiebung eingezeichneten Linie sehr allmählich in normal liegenden Valangienmergel übergeht und man auch tiefer unten im Berrias noch Belemnitenquerschnitte finden kann.

Endlich finden wir an der klassischen Stelle bei Sisikon in der gleichen Drusbergdecke die Balfriesschiefer ununterscheidbar von denjenigen der Balfriesalp, wieder mit den typischen Kalkplatten. Auch hier findet man keine Grenze zwischen Valangienmergel (Dornibach) und Berriasien. Die Mächtigkeit ist auch hier gross<sup>1)</sup>, jedoch stellenweise tektonisch reduziert. Die bisher, insbesondere durch A. Tobler<sup>2)</sup> bekannt gewordenen Petrefakten sind leider ohne Unterscheidung von Valangien und Berriasien gesammelt.

Weiter nach Westen setzen die Balfriesschiefer immer in grosser Mächtigkeit über den Brisen, Brünig, Brienerrothorn bis Morgenberghorn usw. fort. Selbst in der nördlicheren Facies des Justitales fehlt schon der Öhrlikalk, sodass auch jene Valangienmergel (mit verkiesten Cephalopoden) und Berriasmergel zusammen als Balfriesschiefer bezeichnet werden könnten.<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> P. Arbenz gibt 1905, Beiträge Lfg. XVIII n. F. p. 9, nur 20—50 m an. Ich halte das für zu wenig. Man vergleiche auch das Profil v. P. Arbenz Taf. I, Fig. 1.

<sup>2)</sup> A. Tobler, Die Berriasschichten an der Axenstrasse. Neues Jahrb. 1899 Bd. II.

<sup>3)</sup> Auf der beiliegenden stratigr. Tabelle ist die Gliederung nach Stufen gegeben. Herr Prof. Dr. Kilian hatte die Freundlichkeit, meine Auffassung nach Vergleich der von Kaufmann und Mayer-Eymar (Beitr. Lfg. 24 1886) gegebenen Fossilisten zu bestätigen.

	Südost-Frankreich Kilian 1895 Montagne de Lure Bull. Soc. g. Fr.	Arnold Heim 1907 bathyale Facies Alvier-Drusberg.	Helvetische Schweizeralpen			Jura E. Baumberger 1901 Neuenburg, Valangin.
			Kaufmann 1886 Justital-Thunersee Beitr. z. g. K. d. Sch. Lfg. 24.	Arnold Heim 1907 südl. Säntis, Matt- stock, Churfürsten, Axenkette z. T.	Arnold Heim 1907 Mürtschendecke.	
<b>Hauterivien</b>	Calcaire à Crioc. Duvali, Holcodiscus incertus, Holcost. Astieri, Bel. dilatatus.	Dünnschichtiger Kieselkalk und Schiefer 400 m.	„Criocerasschiefer“ 30 m mit Crioc. Duvali etc.	Kieselkalk massig 100 m. (Ammonitenschicht 0—15 cm).	Kieselkalk massig 20 m.	Knollige und bläu- liche Mergel.
<b>Valangien</b> oberes			„Diphyoidesbank“ 10 cm.	Pyguruschicht 0—15 m Gemsmätlischicht 0—30 cm.	Pyguruschicht 5—8 m.	Astieria- und Bryozoenmergel.
mittleres	Marno-calcaire à, Aptychus Didayi Hopl. regalis, amblygonius etc.	Diphyoideskalk, schieferiger-plattiger Kalk mit Aptychus Didayi und Pygope diphyoides 60 m.	„Kieselkalk g“ 30 m.	Valangienkalk massig mit Kiesel- knollen 50 m.	Valangienkalk massigspätig ca. 20 m.	Calcaire roux mit Limonit- einlagerungen.
unteres	Marnes à fossiles pyriteux, Hopl. pexiptychus Haploceras Grasi etc.	Valangienmergel 100 m (?)	Dunkelgraue Mergel mit verkiesten Petre- fakten, Bel. latus.	Valangienmergel m. Exogyra Couloni 30—100 m.	— o —	Marnes d'Arzier.
<b>Berriasien</b>	Calcaire dit de Berrias à Hopl. Boissieri, occitanicus.  Niveau de Gensiac à Hopl. ponticus subchaperi etc.	Berriasmergel mit Aptychen u. ?Hopl. occitanicus 500 m	Graue Berriasmergel.	Öhrlikalk 100—20 m.	Öhrlikalk 40—60 m.	Kalkfacies des Marbre bâtard.
				Öhrlimergel 50—100 m.	Öhrlimergel, oft verschwunden.	Zone der oolithischen Kalke und Mergel.
<b>Portlandien</b>	Tithon.	Zementsteinschich- ten mit Perisph. Lorioli, Richteri.		Zementsteinschich- ten 100—300 m.	Troskalk.	Purbeckien.

Gliederung und Facies der Berrias-Valangien-Sedimente etc.

Das Liegende der Balfriesschiefer ist Tithon, das auf der Alpfläche von Balfries durch

Perisphinctes Lorioli Zittel,  
 „ Richteri Oppel,  
 Hoplites micracanthus Oppel

bestimmt ist.

### Die helvetischen Faciestypen.

Wenn wir das Gebiet der helvetischen Decken der Schweizeralpen an Hand der beiliegenden Faciestafel pag. 498 überblicken, so finden wir nach Abwicklung der Falten und Decken eine kontinuierliche Faciesveränderung innerhalb ein und desselben Meeresbeckens. Es fallen uns sofort zwei Extreme auf:

- a) Die neritische, recifale und subrecifale Facies im Norden, mit relativ geringer Mächtigkeit der Ablagerung in der Berrias- und Valangienzeit: wir nennen sie nach der Mürtschen-  
 decke die

Mürtschenfacies. Bezeichnend ist für diese das Fehlen von Mergeln mit Ausnahme des Öhrlimergels, der hie und da in geringer Mächtigkeit auftritt. Die Kalke sind meist erfüllt mit Milioliden.

Wir finden die Mürtschenfacies in der Mürtschen- und Glarnerdecke, der Wagetenkette, am Nordrand des Säntis, am Deyenstock (autochthon im Hintergrund des Lauterbrunnentales, Tschingelkalk?).

- b) Die bathyale Facies mit sehr grosser Mächtigkeit der Mergel-Ablagerungen zur Berrias-Valangienzeit im Süden: wir nennen sie die

Alvier-Drusbergfacies. (= Melchtalfacies von A. Tobler?). Bezeichnend ist das vollständige Fehlen zoogener Kalke.

Wir finden diese Facies in den südlichen Vorarlberger Kreidketten, in der Alviergruppe, der Rädertendecke, der Drusbergdecke vom Prugel über Sisikon-Brisen-Brienzerrothorn-Morgenberghornkette etc.

Diese beiden Facies sind so ausserordentlich verschieden, dass es unmöglich wäre, die zeitlich entsprechenden Sedimente mit Hilfe der paläontologischen Methode zu bestimmen. Im Norden sind es helle steile Kalkfelswände, im Süden breite sanfte Mergelhänge und Alpweiden. Die einzige Möglichkeit bietet die vergleichend lithologische Methode. Wir suchen und finden alle Übergangsformen und können so zwischen beiden Extremen einen in der Mitte liegenden Zwischentypus herausgreifen; wir nennen diesen

## c) südliche Sántisfacies.

Bezeichnend für diesen Typus ist das Vorhandensein von Valangienmergel in littoraler Ausbildung mit massenhaft Exogyren (und Mytilus) zwischen spätigem Valangienkalk mit Kieselknollen oben und Öhrlikalk unten. Im ganzen hat die Fauna noch ganz benthonischen Charakter. In dieser Facies treten die ersten Ammoniten auf.

Wir müssen von „südlicher“ Sántisfacies sprechen, weil am Nordrand des Sántis die Mürtschenfacies vorhanden ist.

Wir finden die südliche Sántisfacies in den südlichen Sántisketten III, IV, V, VI, im ganzen westlichen Sántis, in der Mattstockgruppe den westlichen Churfürsten, Wiggisgruppe, Glärnisch, Rätsthal, Axenkette, Urirotstockgebiet, Vitznauerstock<sup>1)</sup> etc.

Die drei genannten Faciestypen der helvetischen Alpen erinnern uns unmittelbar an die drei von südfranzösischen Geologen längst eingeführten Bezeichnungen: „Facies alpin“, „facies mixte“, „facies jurassien“. (Lory, Kilian). Die alpine Facies entspricht unserer Alvier-Drusbergfacies, die jurassische etwa der Mürtschenfacies. Ich muss von diesen Ausdrücken absehen, da meine Beobachtungen gezeigt haben, dass der „jurassische“ Typus für die östlichen Schweizeralpen ebenso bezeichnend ist, wie der „alpine“.

### Die helvetische Geosynclinale.

Aus dem vorhergehenden Abschnitt geht als wichtiges Resultat hervor, dass zur Berrias-Valangienzeit das westliche Juragebiet mit den Alpen durch ein zusammenhängendes Meer verbunden war, dessen Littoral im Norden lag.

Die „jurassische“ Facies ist bezeichnend für die nördlichen Teile der Geosynclinale. Vom Bielersee im Jura müssen sich die „Transgressionsgrenzen“ in östlicher oder ost-südöstlicher Richtung unter dem Molasseland zum autochthonen Gebirge der Alpen hindurch ziehen. Gegen Süden vertiefte sich das Meer; die zoogenen, recifalen Bildungen verschwinden. Eine grosse Menge von Schlamm wird gegen das offene Meer hin abgesetzt, während im Norden Echinodermen, Korallen, Requienien, Nerineen gedeihen und zoogene Kalke entstehen.

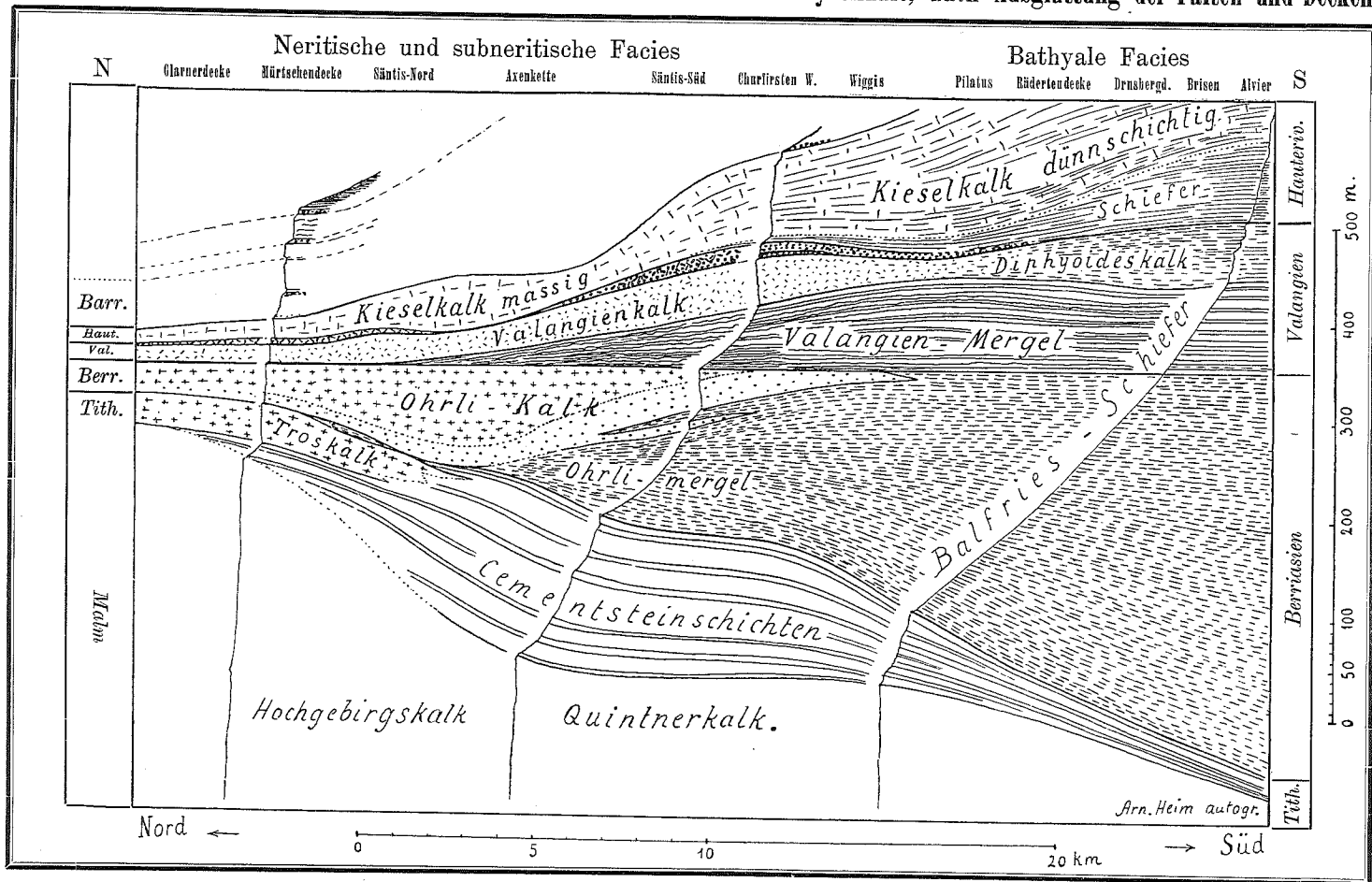
Der Nordrand der Geosynclinale fällt jedoch nicht mit dem jetzigen Alpenrand genau zusammen, sondern er schneidet diesen und zieht sich im grossen und ganzen von

<sup>1)</sup> Vergl. A. Buxtorf, Exkursionen am Vierwaldstättersee, *Eclogae geol. helv.* 1905. In dem soeben erschienenen Führer zu den Exkursionen der deutsch. geol. Ges. hat A. Buxtorf meine Auffassung: Diphyoideskalk = Valangien und Öhrlikalk = Berriasien angenommen und bestätigt.

# Die Faciesveränderungen der untersten Kreide in der helvetischen Geosyncline, nach Ausglättung der Falten und Decken.

Arnold Heim.

498



Osten nach Westen. So kommt es, dass wir im Autochthonen der Schweiz von Nordosten nach Südwesten uns immer weiter vom Rand des Meeres entfernen. Im Berner Oberland scheint die Mürtschenfacies auf das autochthone Gebirge überzutreten, während die helvetischen Decken, die von weiter südlich herkommen, schon alle die südliche Säntisfacies und Alvier-Drusbergfacies (Cephalopodenfacies) aufweisen. Endlich ist die Gegend von Berrias (Ardèche), weit ausserhalb der Alpen, durch rein bathyale Facies gekennzeichnet.

Man vergleiche zum Schluss das Faciesprofil, das E. Baumberger<sup>1)</sup> 1901 über den westlichen Jura und Südost-Frankreich veröffentlicht hat mit der Faciestafel in dieser Arbeit, um sich vollends zu überzeugen, dass es sich an beiden Orten im Prinzip um die gleichen Erscheinungen handelt.

Sehen wir von jeder tektonischen Betrachtungsweise ab, so finden wir durch rein vergleichend lithologische Methode das Resultat der Deckentheorie vollkommen bestätigt:

Je höher in einem Querprofil eine Decke liegt, umso südlicher ist ihr Ursprungsgebiet. Umso tiefer ist aber auch die helvetische Geosynclinale, in der die Ablagerung stattgefunden hat.

Die Fjord-Stratigraphie ist überwunden; an Stelle des stratigraphischen Chaos am Alpenrand erkennen wir eine einfache, grossartige Gesetzmässigkeit.

---

<sup>1)</sup> Über Facies und Transgressionen der unteren Kreide am Nordrande der mediterrano-helvetischen Bucht im westlichen Jura. Beilage z. Ber. d. höheren Töchterschule Basel 1900—1901.

Zürich, August 1907.