

Ueber den Dogger und Malm der exotischen Klippen am Vierwaldstätter See.

Von Dr. **J. Oppenheimer** (Brünn).

Durch die Güte des Herrn Prof. Dr. V. Uhlig wurden mir mehrere Fossilsuiten aus dem Klippengebiete des Vierwaldstätter Sees zur Bestimmung übergeben. Bezüglich der Herkunft des Materials gilt das von F. Trauth Mitgeteilte (vgl. S. 413).

Zahlreiche Bemerkungen sind durch Herrn Dr. Niethammer, der sich hiedurch besonders um das Zustandekommen dieser Arbeit verdient gemacht hat, dem Manuskript des Herrn Dr. A. Tobler entnommen und der Arbeit eingefügt worden; dieselben wurden durch „—“ kenntlich gemacht.

Die Fundpunkte sind trotz ihrer geringen räumlichen Ausdehnung von großem Interesse, da sie erlauben, eine Schichtgruppe, die weiter westlich in den Freiburger Alpen an vielen Punkten bekannt ist, bis in die Gegend des Urner Sees zu verfolgen und durch die bessere Uebersichtlichkeit des geologischen Baues gerade dieser kleineren Vorkommnisse wertvolle Schlüsse auf die tektonische Stellung der gleichartigen, derselben Decke zugehörigen Teile der Freiburger Alpen gestatten. Während dort die Wurzellosigkeit der größeren Massen nicht ohne weiteres klar überblickt werden kann, liegen die Dinge hier in der Aushebungsregion der Decke außerordentlich günstig; als echte Zeugenberge krönen die Klippen am Vierwaldstätter See die sie unterlagernden Gesteine.

Die Schichtfolge der exotischen Gesteine beginnt mit dem Keuper und umfaßt die ganze Jura- und Kreideformation. Hievon fiel mir die Bestimmung der Fossilfunde vom Bajocien bis zur oberen Grenze des Malm zu. Diese umfassen drei Suiten: a) Bajocien und Bathonien, b) Callovien, c) Malm.

A. Bajocien und Bathonien.

„Gewöhnlich¹⁾ ist der Dogger typisch in der Fazies der Freiburger Alpen und der Basses-Alpes ausgebildet, als eine bis 200 und 300 m mächtige Folge von Mergelkalken mit *Cancellophycus scoparius*. Am Stanserhorn konnte A. Tobler darin in vier verschiedenen Niveaus Fossilien auffinden, wodurch folgende stratigraphische Horizonte nachgewiesen sind:

Oberes Aalénien, Rübigraben, Westhang des Kleinhornes, Südspitze des Stanserhornes; oberes Bajocien, südl. Krinne zwischen Stanserhorn und Kleinhorn; Bifurcatenhorizont, Kohlgraben, Westabhang des Stanserhornes; Bathonien, nördlich der Krinne.

Am Buochserhorn ist die *Cancellophycus* führende Kalkmergelfazies nur noch am Südfuße des Buochserhornes entwickelt. Auf der Spitze und am Osthange ist sie bereits einer sandig-glimmerigen Ausbildung gewichen; die Kalksandsteinfazies des unteren Malm greift hier tief in den Dogger hinab. Hier scheint auch eine Lücke in der stratigraphischen Serie vorhanden zu sein, indem das am Stanserhorn mächtig ausgebildete Bajocien fehlt; die direkt dem Spiskalke (oberster Lias und unterster Dogger) aufliegenden Doggerschichten führen neben zahlreichen canaliculaten Belemniten *Lytoceras tripartitum*, das am Stanserhorn hoch im *Cancellophycus*-dogger liegt.“

Die mir vorliegenden Fossilien verteilen sich auf zwölf Fundpunkte. Hievon entfallen sechs auf die Klippe des Stanserhornes, drei auf das Buochserhorn und je einer auf Musenalp, Klewen und Arvigrat.

¹⁾ An den Mythen, speziell an der Rämseite, finden wir den Dogger sehr stark reduziert und in völlig anderer Fazies, in Form einer eigentümlichen, direkt der Trias aufliegenden Breccie, der sog. Rämibreccie (vgl. A. Tobler, Vorläufige Mitteilung über die Geologie der Klippen am Vierwaldstätter See. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, VI, S. 10). Sie führt nach A. Tobler neben seltenen canaliculaten Belemniten häufig Bryozoen (*Diastopora*) und Korallen. Von letzteren beschrieb Koby *Cladophyllia tennis* K. (Original zu Koby, Monographie des polypiers jurassiques de la Suisse, S. 474, Taf. 127, Fig. 6 und 7.

Der tiefste Doggerhorizont ist im Rübigraben am Kleinhorn (Stanserhorn) entwickelt. Hier finden sich in einem schwarzen Sandkalke:

- Phylloceras perplicatum* Gill.
- Phylloceras* sp. ind.
- Lytoceras polyhelictum* Böckh.
- Harpoceras Alsaticum* Haug.
- Harpoceras Murchisonae* Sow.
- Harpoceras* sp. ind. (Murchisonae-Gruppe).
- Harpoceras* sp. ind. (Deltafalcatum-Gruppe).
- Stephanoceras Humphriesianum* Sow.
- Posidonomya alpina* Gras.
- Pecten* sp. ind.

An dieses Vorkommen schließt sich lithologisch das der Lokalität Bachscheiti (Klewenalp) mit *Belemnites* sp. ind. an. Es ist der untere Teil der Humphriesianumzone, der hier entwickelt ist, und reicht die Ablagerung, den zahlreichen *Harpoceren* entsprechend, wahrscheinlich noch in ein etwas tieferes Niveau.

Die reichste Fauna stammt aus dem Kohlgraben am Stanserhorn. Das Gestein ist ein bräunlicher, etwas schieferiger Mergel. Es fanden sich:

- Hybodus monopriion* Quenst.
- Belemnites canaliculatus* Schloth.
- Phylloceras viator* d'Orb.
- Phylloceras mediterraneum* Neum.
- Phylloceras* sp. ind.
- Cosmoceras Garantianum* d'Orb.
- Cosmoceras Garantianum densicostatum* Quenst.
- Cosmoceras subfurcatum* Ziet.
- Stephanoceras Humphriesianum* Sow.
- Stephanoceras Humphriesianum plicatissimum* Quenst.
- Parkinsonia Parkinsoni* Sow.
- Perisphinctes Martinsi* d'Orb.
- Patoceras Sauzeanum* d'Orb.
- Patoceras laevigatum* d'Orb.
- Patoceras tuberculatum* d'Orb. = *Patoceras Orbigny* B. et S.
- Turritella* sp. ind.
- Plagiostoma semicirculare* Goldf.

Terebratula sp. ind.

Pentacrinus feuguerollensis de Loriol.

Sowohl der Gesteinscharakter als auch die Fossilführung des Fundpunktes W. Gisi, S. Schiltwiese, am Ostfuße des Stanserhornes, scheint mit dem des Kohlgrabens nahe verwandt zu sein. Hier fanden sich:

Cosmoceras subfurcatum Ziet.

Harpoceras sp. ind.

Das dritte Vorkommen, das mit dem des Kohlgrabens viel Aehnlichkeit besitzt, ist das von der Ostspitze des Arvigrates mit:

(?) *Stephanoceras Humphriesianum* Sow.

Pecten sp. ind.

Der Fundpunkt im Kohlgraben erhält durch das massenhafte Auftreten von *Cosmoceras Garantianum* d'Orb. sein Gepräge und können die Schichten recht wohl als Bifurcaten Schichten bezeichnet werden. In ihrer stratigraphischen Stellung entsprechen sie den Grenzsichten zwischen Bajocien und Bathonien, indem sie den Humphriesianum Schichten unmittelbar folgen.

Das Vorkommen von der Lokalität südlich der Krinne am Kleinhorn (Stanserhorn) scheint gleichaltrig oder nur wenig älter zu sein als das im Kohlgraben, doch ist das Gestein weit härter und kalkreicher als dort. Es fanden sich:

Belemnites canaliculatus Schloth.

Lytoceras tripartitum Rasp.

Cosmoceras Garantianum var. *densicostatum* Quenst.

Harpoceras sp. ind.

Pecten demissus Phill.

Pecten sp. ind.

Aptychus sp. ind.

Pentacrinus feuguerollensis de Loriol.

In einer härteren Bank:

Stephanoceras Humphriesianum Sow.

Stephanoceras Blagdeni Sow.

„Nördlich der Krinne lieferte eine Kalkbank, die über den Kohlgrabenschichten liegt, mehrere Exemplare von *Posidonomya alpina* Gras.“

Hier könnte die Lokalität Lochgraben am Südhange des Stanserhornes angeschlossen werden, die bloß einen Ammoniten aus der Bifurcatus Gruppe geliefert hat.

Die Lokalität Buochserhornspitze lieferte aus einem schwärzlichen, sehr glimmerreichen Sandkalk:

Phylloceras sp. ind.
Lytoceras tripartitum Rasp.
Stephanoceras Blagdeni Sow.
Pecten sp. ind.

„Besonders zu erwähnen ist der Reichtum an *Lytoceras tripartitum*.“

Einem petrographisch sehr ähnlich entwickelten, glimmerreichen Sandkalke gehören die Blöcke bei Trogmatt (Buochserhorn) an. Diese lieferten:

Parkinsonia Parkinsoni Sow.
Perisphinctes sp. ind.

Die Vorkommen von der Buochserhornspitze und von Trogmatt und zum Teile auch die von der Krinne und vom Lochgraben sind jünger als die Bifurcatenschichten vom Kohlgraben und gehören dem unteren Bathonien an. *Lytoceras tripartitum* Rasp. pflegt in großer Individuenzahl aufzutreten.

Schließlich wäre ein Vorkommen aus dem Brandgraben am Stanserhorn, unterhalb des Weges von Obfluh nach Brand, zu erwähnen. Hier fanden sich:

Belemnites sp. ind. (Phragmocon).
Lytoceras tripartitum Rasp.
Stephanoceras Humphriesianum Sow.
Cosmoceras subfurcatum Ziet.
Blattspuren.

Außerdem fanden sich im Bleikibachtobel,²⁾ Westhang der Musenalp, *Pecten demissus* Phill. und Blattspuren.

Dem Alter nach dürften diese Schichten denen von der Krinne gleichstehen, also den Grenzsichten von Bajocien und Bathonien entsprechen.

²⁾ Aus dem „Bleiki-Alpelibachtobel“ = Hütlerentobel, zitiert C. Mösch (Schweiz. Beiträge, Lieferung 24, Abteilung III, S. 70) folgende Ammoniten: *Parkinsonia Parkinsoni* Sow., *Perisphinctes funatus* Opp., *Phylloceras heterophylloides* Opp., *Oppelia subradiata* Sow., *Oppelia aspidoides* Opp.

„Aus einem belemnitenreichen, dunklen, sehr feinspätigen und sandigen Kalkstein, der den Felskopf südlich der Zwischenmythenpaßhöhe aufbaut, liegen vor:

Posidonomya alpina Gras.

Pecten sp. ind.“

Ganz abweichend ist das Vorkommen von eolithischem Dogger über dem Cancelliphycusdogger der Ahornalp mit *Belemnites* sp. ind.

Es lassen sich also im ganzen folgende Zonen nachweisen:

1. Murchisonaezone und untere Humphriesianumzone, schwarze Sandkalke, Rübigraben (Kleinhorn).

2a. Grenzsichten zwischen Bajocien und Bathonien = Bifurcatenschichten, bräunliche Schiefermergel. Kohlgraben, Gisi, Ostspitze des Arvirates.

2b. Unteres Bathonien = *Lytoceras tripartitum*-Schichten, glimmerreiche Sandkalke und härtere Kalke. Krinne (Kleinhorn), Lochgraben (Stanserhorn), Buochserhornspitze, Trogmatt, Brandgraben, Bleikibachtobel.

Die Fossilien sind meist schlecht erhalten, in den weicheren Schiefermergeln gänzlich plattgedrückt und verzerrt.

Die Fauna, wie sie sich am schönsten im Kohlgraben entwickelt findet, ist für eine Schichtfolge sehr charakteristisch, die am Nordrande der Alpen an mehreren weit voneinander entfernten Punkten nachgewiesen ist.

Es handelt sich um einen Schichtenkomplex, der eine Fauna des oberen Bajocien und unteren Bathonien führt. Petrographisch sind diese beiden Zonen schwer trennbar.

Aehnliche Verhältnisse traf Kilian³⁾ in der Montagne de Lure. Dasselbst findet sich eine Folge von Kalken und Schiefermergeln, Kilians „*Jurassique moyen*“, die viel Gemeinsames mit dem Vorkommen am Stanserhorne besitzt.

Kilian unterscheidet wohl eine untere Abteilung, dem oberen Bajocien entsprechend und eine obere, die er ins Bathonien stellt, doch betont er die Zusammengehörigkeit der beiden Zonen.

³⁾ Kilian, Description de la Montagne de Lure, 1889.

Mit dem Vorkommen am Stanserhorne sind folgende Formen gemeinsam:

Im unteren Teile:

- Belemnites canaliculatus* Schloth.
- Ammonites viator* d'Orb.
- Ammonites Humphriesianus* Sow.
- Ammonites bifurcatus* Ziet.
- Ammonites Parkinsoni* Sow.

Im oberen Teile:

- Ammonites Parkinsoni* Sow.
- Ammonites Garanti* d'Orb.
- Ammonites viator* d'Orb.
- Ammonites* cfr. *Martinsi* d'Orb.
- Cancellophycus scoparius* Thioll.

Einen sehr ähnlichen Typus stellt auch der Dogger in der Fazies „*dauphinois*“ Haug's⁴⁾ dar. Dieser besteht aus einer Folge von Mergelkalken und Schiefermergeln mit zahlreichen Abdrücken von *Cancellophycus* und zeichnet sich durch ununterbrochene Schichtfolge und Vorherrschen der Cephalopoden, im oberen Teile der Posidonomyen aus, während andere Fossilien sehr selten sind. Diese Merkmale stimmen meist recht gut mit denen des Klippendoggers überein. Eine Gleichstellung der Fossilien ergibt folgende idente Formen:

Aus der Zone der *Sonnina Romani*:

- Stephanoceras Humphriesianum* Sow.
- Stephanoceras Blagdeni* Sow.

Aus der Zone des *Cosmoceras subfurcatum*:

- Belemnites canaliculatus* Schloth.
- Phylloceras mediterraneum* Neum.
- Phylloceras viator* d'Orb.
- Patoceras Orbignyanum* B. et S.
- Patoceras baculatum* Quenst.
- Cosmoceras subfurcatum* Ziet.
- Cosmoceras Garantianum* d'Orb.
- Stephanoceras plicatissimum* Quenst.
- Parkinsonia Parkinsoni* Sow.
- Perisphinctes Martinsi* d'Orb.

⁴⁾ Haug, Les chaînes subalpines entre Gap et Digne, 1891.

Aus der Zone der *Oppelia fusca*:

Parkinsonia Parkinsoni Sow.

Perisphinctes Martinsi d'Orb.

Die große Aehnlichkeit der Fauna der Zone des *Cosmoceras subfurcatum* mit der Ausbildung im Kohlgraben ist augenfällig; besonders fällt das Vorhandensein aufgerollter Ammonitenformen der Gattung *Patoceras* auf. Stellen wir dieser Ausbildungsweise eine des außeralpinen Doggergebietes entgegen, wie sie z. B. Glangeaud⁵⁾ beschrieben hat, so finden sich gleiche Formen:

In der Zone des *Stephanoceras Blagdeni*:

Belemnites canaliculatus Schloth.

Stephanoceras Humphriesianum Sow.

In der Zone des *Cosmoceras Garantianum*:

Belemnites canaliculatus Schloth.

Cosmoceras Garantianum d'Orb.

Cosmoceras Niortense d'Orb.

Stephanoceras Humphriesianum Sow.

Perisphinctes Martinsi d'Orb.

Toxoceras Orbigny B. et S.

Ancyloceras sp.

Pecten demissus Schloth.

Die Faunen der Zone des *Cosmoceras Garantianum* Glangeauds und die der Zone des *Cosmoceras subfurcatum* Haugs bestehen fast aus den gleichen Elementen und dürften fast sicher altersgleich sein. Sie unterscheiden sich nur durch das Auftreten der Phylloceren. Diese sind bei sonst übereinstimmender Ausbildung auch im Kohlgraben vorhanden und beweisen, daß unsere Fauna nähere Beziehungen zu der von Haug beschriebenen aus der helvetischen Fazies in den südfranzösischen Voralpen besitzt.

Die große Aehnlichkeit mit den vorherbeschriebenen am Außenrande der Westalpen gelegenen Doggerablagerungen legt die Vermutung nahe, daß zur Zeit der Ablagerung des mittleren Jura die Ablagerungsbedingungen im Gebiete der südfranzösischen Voralpen und in der Wurzelregion der Klippen die-

⁵⁾ Glangeaud, Le Jurassique à l'ouest du plateau central, 1895.

selben waren, daß also im Ursprungsgebiete der Klippendecke ungefähr die Verhältnisse der Chaînes subalpines herrschten. Daraus würde sich eine etwa ostwestliche Anordnung der Faunen ergeben und wäre anzunehmen, daß der alpine Einfluß nicht in Zonen, die dem heutigen Alpenrande parallel verlaufen, gegen innen zunimmt, sondern in ungefähr ost-westlichen Zonen.

In den Freiburger Alpen (Chablaiszone), sind gleichaltrige und gleichausgebildete, der gleichen tektonischen Einheit zugehörige Doggerablagerungen an zahlreichen Punkten⁶⁾ nachgewiesen. Gegen Osten treffen wir erst nach einer weiten Lücke ähnliche Ablagerungen wieder, während die altersgleichen Gebilde der höheren ostalpinen Decken durchwegs abweichend ausgebildet sind. Es sind meist Crinoiden und Brachiopodenkalke (Klaus Schichten, Vilser Schichten), die hier herrschen. Der Dogger der kleinen Klippe von Sankt Veit⁷⁾ bei Wien jedoch läßt enge Beziehungen zum Klippendogger am Vierwaldstätter See erkennen.

Das ganze Bajocien umfaßt hier, ähnlich wie in den Westalpen, einen zusammengehörigen Komplex von Kalken und Mergelschiefen, an der Grenze des Bathonien stellen sich jedoch Hornsteine und Knollenkalke ein.

Aus dem mittleren Bajocien sind gemeinsam:

Belemnites canaliculatus Schloth.

Stephanoceras Humphriesianum Sow.

Aus dem oberen Bajocien:

Belemnites canaliculatus Schloth.

Phylloceras viator d'Orb.

Cosmoceras subfurcatum Ziet.

Hamites baculatus Quenst.

Cancellophycus scoparius Thioll.

Noch weiter gegen Osten findet sich eine Lokalität, die eine mit der des Klippendoggers verwandte Fauna geliefert

⁶⁾ Ooster, Catalogue des Céphalopodes. — Gilliéron, Matériaux p. l. carte géol. de la Suisse, XVIII.

⁷⁾ E. W. v. Hochstetter, Die Klippen von St. Veit bei Wien. Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanst. 1897, Bd. XLVII.

hat. Dieselbe wurde von Böckh⁸⁾ aus dem Mecsegggebirge (Fünfkirchner Gebirge) in Südungarn beschrieben.

Es finden sich gleiche Formen:

In seinen Schichten mit *Cosmoceras subfurcatum*:

Phylloceras *cfr. viator* d'Orb.

Lytoceras polyhelictum Böckh.

Stephanoceras Humphriesianum Sow.

Cosmoceras subfurcatum Ziet.

Cosmoceras Garantianum d'Orb.

Ancyloceras baculatum Quenst.

Perisphinctes cfr. Martinsii d'Orb.

In den jüngeren Schichten:

Belemnites canaliculatus Schloth.

Phylloceras mediterraneum Neum.

Lytoceras tripartitum Rasp.

Parkinsonia Parkinsoni Sow.

Posidonomya alpina Gras.

Im eigentlichen Karpathenbogen sind altersgleiche Bildungen vornehmlich aus der südlichen Klippenzone (subpienninischen und pienninischen Decke) bekannt.

Doch findet sich eine gewisse Aehnlichkeit in Fossilführung und petrographischer Beschaffenheit bloß in den Opalinusmergeln und Murchisonaetonen.

Die sandig-tonige Fazies im oberen Bajocien und Bathonien der Klippen am Vierwaldstätter See findet weder in der versteinungsreichen, noch in der Hornsteinfazies der Klippen ein Analogon; in beiden finden sich stark abweichende Ausbildungen, Crinoidenkalk und Hornsteinkalk.

Etwas mehr Aehnlichkeit besitzen vielleicht die wenig bekannten Doggerbildungen der beskidischen Decke.

B. Callovien.

Die zweite Fossilsuite ist die kleinste und ist am mangelhaftesten erhalten; sie gehört dem Callovien an und verteilt sich auf fünf Fundpunkte, von denen je zwei auf Mythen und Buochserhorn und einer auf Arvigrat entfallen.

⁸⁾ Böckh Janos, Értkezések a természett uományok köreből. Adatok a Mecseghégység es Dombvidéke. Budapest 1881.

Der Hauptfundort ist die Lokalität Griggeli am kleinen Mythen; diese lieferte aus einem braunen Kalke:

Belemnites canaliculatus Schloth.

Belemnites sp. ind.

Phylloceras mediterraneum Neum.

Phylloceras tortisulcatum d'Orb.

Phylloceras Frederici Augusti Pomp.

Phylloceras disputabile Zitt.

Phylloceras sp. ind., aus der Gruppe des *Phylloceras euphyllum* Neum.

Phylloceras sp. ind., aus der Gruppe des *Phylloceras Kunthi* Neum.

Phylloceras sp. ind.

Lytoceras sp. ind.

Hecticoceras hecticum lunula Quenst.

Hecticoceras sp. ind.

Sphaeroceras bullatum d'Orb.

Macrocephalites sp. ind., aus der Gruppe der *Macrocephalites tumidus* Rein.

Perisphinctes sp. ind., aus der Gruppe des *Perisphinctes mosquensis* Fisch.

Perisphinctes sp. ind., aus der Gruppe des *Perisphinctes crassus* Siem.

Perisphinctes sp. ind., aus der Gruppe des *Perisphinctes triplicatus parabolis* Quenst.

Perisphinctes sp. ind., aus der Gruppe des *Perisphinctes plicomphalus* Quenst.

Perisphinctes sp. ind., aus der Gruppe des *Perisphinctes balinensis* Neum.

Turbo sp. ind.

Pecten sp. ind.

Lima sp. ind.

Terebratula sp. ind.

Holectypus depressus Leske.

Diese Fauna entspricht der Macrocephalenzzone des unteren Callovien und erhält durch das Ueberwiegen der Cephalopoden und den Einschlag von Phylloceren einen ziemlich mediterranen Charakter. Keinesfalls ist jedoch irgendwelche Ver-

wandtschaft mit den gleichaltrigen Schichten der ostalpinen Decken (Klaus Schichten und Brachiopodenkalke von Vils etc.) nachweisbar, vielmehr scheint sie eine vermittelnde Stellung zwischen mediterraner und mitteleuropäischer Ausbildung zu repräsentieren.

Von der Lokalität nördlich Zwischenmythen stammen:

Pteroceras (?) sp. ind.

Trigonia striata Miller.

Pecten sp. ind.

Pentacrinus sp. ind.

Vom Wege Rickenbach-Holzegg:

Belemnites canaliculatus Schloth.

Belemnites sp. ind.

Vom Arvigrat:

Belemnites sp. ind.

Callovienschichten ähnlicher Ausbildung, graue Kalke und Schiefermergel mit Ammoniten und Posidonomyen sind nach Haug (l. c.) auch in den südfranzösischen Voralpen verbreitet.

Den höheren alpin-karpathischen Decken hingegen ist diese Ausbildung des Callovien völlig fremd.

C. Malm.

Die dritte der mir vorliegenden Fossilsuiten gehört dem Malm an.

Die Versteinerungen verteilen sich auf 15 Fundpunkte, von denen vier dem Stanserhorne, vier dem Buochserhorne und der Musenalp, zwei dem Klewen und fünf dem Mythen angehören. Die meisten von diesen Punkten haben nur sehr vereinzelte und selten spezifisch bestimmbare Fossilien ergeben. Den Hauptbestandteil der Fauna bilden Korallen, die Kobyl⁹⁾ in seiner umfassenden Monographie der jurassischen Korallen der Schweiz behandelt hat.

Die meisten Fundorte weisen auf höhere Stufen des Malm hin, soweit der schlechte Erhaltungszustand der Petrefakten Schlüsse auf das genauere Alter zuläßt.

⁹⁾ Kobyl, Monogr. des polypiers jurassiques de la Suisse. Mém. Soc. pal. Suisse, XVI, S. 517.

„Der Malm ist nach A. Tobler fast durchweg in eine untere, durch terrigene Bestandteile dunkel gefärbte und eine obere, hell gefärbte, vorwiegend koralligene Abteilung geteilt.“

a) Unterer Malm.

„Der untere Malm besteht im unteren Teile aus sprödem, splittrigem, zum Teil oolithischem Kalksandstein, der *Rhynchonellen*, *Bivalven* und *Belemniten* führt, die aber nicht herauspräpariert werden können, sowie viele Pflanzenreste, darunter die von O. Heer beschriebenen Cycadeenblätter von *Zamites Kaufmanni* Hr.¹⁰). Er ist am Kamme des Stanser- und Buochserhornes weit verbreitet.

Dieser Pflanzenkalksandstein geht nach oben über in einen mächtigen, undeutlich bis grob gebankten, oolithischen Echinodermenkalk mit Bruchstücken von Dolomit, Quarz und Feldspat. Er ist am typischsten entwickelt an der Studfluh (Ostseite des Stanserhornes) und führt bei Steinberg (Stanserhornwestseite) eine Geröllbank exotischer Eruptiva. Aus dem Studfluhkalke, wenig südlich der Stanserhornspitze, stammen ein unbestimmbarer *Belemnites*, einige *Rhynchonellen*, sowie ein *Pecten* (*Camptonectes*) sp. Vom Steinberg liegen vor eine *Rhynchonella* und eine *Alectryonia*.

Auf der Rinderalp, Nordabhang des Stanserhornes, ist dieser Echinodermenkalk ersetzt durch dem *Cancellophycus-dogger* ähnliche, wohlgeschichtete, sandige Kalke. Sie lieferten von der Lokalität Rinderalp, Weg nach Rinderstafel und aus einem Blocke von Brandwald gegen Breitenacker je einen *Belemniten* aus der Gruppe des *Belemnites hastatus* Blainv. und von der Stanserhornspitze wenig südlich einen *Belemnites* sp. ind., beim Waschhause des Stanserhornhotels einen schlecht erhaltenen Ammoniten, der dem *Perisphinctes exornatus* Cat. nahesteht.

Diese Rinderalpschichten werden oben abgeschlossen und vom oberen Malm getrennt durch den *Calcaire concretionné*, der in Analogie mit den Freiburger Alpen wahrscheinlich dem Transversariushorizont (Argovien) entspricht.

¹⁰) O. Heer, Flora fossilis Helvetiae, Taf. LVIII, Fig. 21 und 22.

Am Arvigrat ist der untere Malm ähnlich dem Studfluhkalke, als heller, sandiger Echinodermenkalk entwickelt. Anders aber an der Musenalp und im Klewengebiete: entweder als zuckerkörniger, gelb- bis weißlicher Dolomit, an dessen Basis C. Moesch¹¹⁾ an der Musenalp Birmensdorfer Fossilien gefunden hat; oder als hell- bis dunkelbräunlicher, spätiger, von hellgelben Kalcitadern durchzogener Kalk. Letzterer lieferte an der Lokalität Tannigbühl, östlich Bachscheiti (Klewen), folgende, etwa dem Oxfordien entsprechende Fossilien.“

Ammonites sp. ind.

Pecten (Chlamys) subfibrosus Goldf.¹²⁾

in zahlreichen Exemplaren. Die beiden Klappen sind verschieden skulpturiert. Die eine besitzt schmale, ziemlich scharfe Rippen in Zwischenräumen, die dreimal so breit sind als die Rippen selbst, die andere flache und breite Rippen, die breiter sind als die Zwischenräume. Die Schale trägt eine feinkonzentrische Streifung.

Pecten (Entolium) vitreus Roemer.¹³⁾

Pecten sp. ind. (Vitreus-Gruppe).

Ostrea sp. ind.

Waldheimia Mörschi Mayer.

Einem sehr ähnlichen dunklen Kalke entstammt ein unbestimmbares Fragment eines *Pecten* vom Fuße der Felsen ob Aahorn (Musenalp).

b) Oberer Malm.

„Ueber den unteren Malmschichten folgt, fast durch das ganze Gebiet in gleicher Weise ausgebildet, der dunkel- bis hellgraue, weißlich anwitternde, korallenführende Felsenkalk des oberen Malm. Nur an einigen wenigen Orten ist er gut geschichtet (Schilfluh am Stanserhornnordabhänge und Klewengruppe).“

¹¹⁾ C. Moesch, Kalk- und Schiefergebirge zwischen Reuß- und Kiental. Schweiz. Beitr. Lief. 24, Abt. III, S. 74. Er zitiert: *Perisphinctes plicatilis*, *Harpoceras arolicum*, *Belemnites hastatus*.

¹²⁾ Synon. b. de Loriol, Oxf. sup. et moy. d. Jura Bernois, S. 106, Mém. Soc. pal. Suisse Bd. XXVIII.

¹³⁾ Synon. b. de Loriol, Oxf. sup. et moy. d. Jura Bernois, S. 107. Mém. Soc. pal. Suisse, Bd. XXVIII.

Einen guten Anhaltspunkt zur Altersbestimmung gibt ein wohlerhaltener Ammonit, der aus einem harten, am frischen Bruche dunkelbraunen, lichtgrau verwitternden Kalke von der Lokalität Erbsblangg am Ostabhange des kleinen Mythen stammt.

Es ist *Perisphinctes (Virgatosphinctes) exornatus* Catullo¹⁴⁾ non Zitt. Diese Art findet sich in den Acanthicus-schichten und ähnlichen Typen im Tithon.

Einem ganz gleichartigen Kalke entstammt ein unbestimmbarer *Perisphinctes (Virgatosphinctes)* vom Ostfuße des kleinen Mythen, Nordspitz.

Hier könnte vielleicht ein Belemnit aus der Gruppe des *Belemnites Pilleti* Pictet. von der Klippe des Stock bei Emmeten (Klewen), aus einem dunkelgrauen Kalke stammend, angeschlossen werden.

Am Abhange der Rotenfluh (Mythen) fand sich in einem lichtgrauen, von breiten Spatadern durchzogenen Kalke ein großer *Aptychus punctatus* Volz, eine Form, die im oberen Teile des Malm weit verbreitet ist, und *Belemnites* sp. ind.

Aus einem lichten Kalke aus Blöcken auf Zwischenmythen stammen:

Oppelia sp. ind.¹⁵⁾

Perisphinctes (Virgatosphinctes) sp. ind. (Contiguus-Gruppe).

Gastropoden und *Bivalven*-Durchschnitte.

Seeigelstachel sp. ind.

Crinoidenstiele (Apiocrinus?).

Vom Mythen ohne Fundortsangabe (Sammlung Stutz) stammen:

Prosopon rostratum Meyer.

Crinoidenstiele (Apiocrinus?).

Schließlich liegt ein schöner Zahn von *Ptychodus* vor, den auch Stutz (l. c., S. 118) anführt, ohne ihn näher zu

¹⁴⁾ Catullo, Memoria geogn. paleoz. sulle Alpe Venete. App. S. 18, Taf. XIII, Fig. 2.

¹⁵⁾ Diese Form wurde von Prof. Steinmann als *Oppelia cf. Francisci* Font. bestimmt (Congr. géol. internat. VI. 1894, S. 450). Dieselbe gehört vielleicht in die Gruppe der *Oppelia Francisci* Font., eine nähere Bestimmung erschien jedoch nicht tunlich.

bestimmen. Derselbe dürfte, da *Ptychodus* ausschließlich auf die Kreideformation beschränkt ist, irrtümlich unter die Oberjurafossilien gelangt sein.

Die Lokalität Niederrickenbach (Aahorn, Musenalp) lieferte einen grauen Kalk mit:

Terebratula sp. ind., aus der Gruppe der *Terebratula cyclogonia* Zeuschner.

Terebratula sp. ind.

Rhynchonella sp. ind., aus der Gruppe der *Rhynchonella Astieriana* d'Orb.

Rhynchonella sp. ind., aus der Gruppe der *Rhynchonella moravica* Uhlig.

Rhynchonella sp. ind.

Mytilus sp. ind., aus der Gruppe des *Mytilus intermedius* Thurm.

Lima rigida Desh.

Nerinea sp. ind., aus der Gruppe der *Nerinea depressa* Volz. = *Nerinea umbilicata* d'Orb.

Nerinea sp. ind., aus der Gruppe der *Nerinea Mandelslohi* Bronn. = *Ptygmatis Bruntrutana* Thurm.

Nerinea sp. ind., aus der Gruppe der *Nerinea Cabanetiana* d'Orb.

Nerineen 3 sp. ind.

Belemnites sp. ind.

Crinoidenstiele sp. ind.

Diese Versteinerungen machen für diese Lokalität eine Vertretung des Kimmeridgien wahrscheinlich.

Aus einem etwas tonhaltigen Kalke vom Nordfuße des Kleinen Mythen stammt eine große Pinna aus der Gruppe der *Pinna ampla* Goldf. Der Gesteinscharakter nähert sich bereits mehr dem der Unterkreidefleckenmergel.

Aehnlich verhält sich das tonhaltige Gestein von der Lokalität nördlich vom höchsten Punkte (Kreuz) der Musenalp, in dem ein Belemnit aus der Gruppe des *Belemnites ensifer* Oppel vorkommt.

Ebenso besitzt der Kalkmergel vom Anstiege auf die Musenalp mit einem Belemniten aus der Gruppe des *Belemnites datensis* Favre, einer Form, die für das Tithon bezeichnend ist, einen ähnlichen Gesteinscharakter.

Stutz (l. c.) führt noch eine größere Anzahl von Fossilien an, die jedoch in dem vorliegenden Materiale nicht nachweisbar waren.

Koby (l. c.) führt folgende Korallen von der Lokalität Aahornalp bei Nieder-Rickenbach (aus von der Musenalp abgestürzten Blöcken) an:

- Pleurosmilia maxima* K.
- Pleurosmilia pumila* K.
- Pleurosmilia Marcoui* Et.
- **Rhipidogyra minima* K.
- Pachygyra Choffati* K.
- **Stylosmilia Michelini* E. H.
- **Cryptocoenia castellum* Et.
- Cryptocoenia limbata* Goldf.
- Stylina Girodi* Et.
- Convexastrea Bernensis* Et.
- Montlivaultia Valfinensis* Et.
- Montlivaultia Thurmanni* K.
- **Thecosmilia magna* Et.
- **Thecosmilia Cartieri* K.
- **Dermosmilia laxata* Et.
- **Dermosmilia alpina* K.
- Calamophyllia crassa* K.
- **Calamophyllia flabellum* Bl.
- Calamophyllia Ducreti* K.
- Chorisastrea crassa* K.
- **Chorisastrea Fromenteli* K.
- Latimaeandra Valfinensis* K.
- Confusastrea rustica* Defr.
- Isastrea helianthoides* Goldf.
- Goniocora dubia* K.
- Goniocora socialis* Röm.
- **Thamnastrea Stutzi* K.
- Thamnarea granulosa* K.

Von diesen 28 Arten sind 20 mit dem oberen Rauracien = Corallien blanc von La Caquerelle gemeinsam. Zwei Arten, *Dermosmilia alpina* K. und *Thamnastrea Stutzi* K. sind dem Orte eigentümlich, vier Arten sind mit dem Corallien von

Valfin, eine Art mit dem Astartien identisch und eine Art findet sich auch am Mont Salève.

„Die mit * bezeichneten elf Korallenarten der Musenalp kommen nach Stutz (l. c.) auch an den Mythen vor. Außerdem führt U. Stutz von ebendaher noch an: *Microsolena Caesaris* Et. und *Dermoseris Schardti* K., bestimmt von Koby.

Auf Klewen fand Stutz *Haplosmilia semisulcata*, *Goniocora socialis* Röm. und *Goniocora dubia* K.“

Es zeigt sich also, daß die Oberjuraablagerungen in zwei Teile gegliedert werden können, eine genaue Zonengliederung jedoch mangels wohlhaltener Ammoniten nicht möglich ist. Der unteren Abteilung (Oxfordien) gehören die dunklen Kalke von Tannigbühl (Klewen), dann die von Rinderalp und Brandwald (Stanserhorn) und vom Fuße der Felsen ob Aahornalp (Musenalp) an.

In der oberen Abteilung lassen sich die Nerineen und Korallen führenden grauen Kimmeridgekalke, deren Hauptfundort Niederrickenbach ist, den Ammoniten führenden, zum Teil etwas dunkler gefärbten Tithonkalken gegenüberstellen.

Dem ersteren Typus folgen die Lokalitäten Niederrickenbach (Aahorn) und nach den Korallenfunden von Koby und Stutz auch Punkte am Klewen und Mythen.

Dem zweiten Typus folgen die Punkte: Erbsblangg (Kleiner Mythen); Ostfuß des Kleinen Mythen, Nordspitz; Stock bei Emmeten (Klewen); Rotefluh (Mythen); Zwischenmythen.

Endlich sind noch drei Lokalitäten zu erwähnen, die bloß vereinzelte Fossilien, meist Belemniten, geliefert haben und durch ihren Tongehalt die Möglichkeit der Zugehörigkeit zum Neokom nahelegen. Es sind dies die Punkte: Nordfuß des Kleinen Mythen, nördlich vom höchsten Punkte (Kreuz) der Musenalp und Anstieg auf die Musenalp.

Es zeigt sich also, daß der Klippenmalm sowohl petrographisch als faunistisch eine ziemlich gut charakterisierte Einheit bildet, die der echt ostalpinen Malmentwicklung gegenübergestellt werden kann.

Schließlich möchte ich Herrn Prof. Uhlig für manchen wertvollen Rat meinen aufrichtigen Dank aussprechen.