

# VERHANDLUNGEN

DER

## GEOLOGISCHEN BUNDESANSTALT

Heft 10-12

Wien, Oktober-November-Dezember

1948

**Inhalt:** F. Trauth, Die fazielle Ausbildung und Gliederung des Oberjura in den nördlichen Ostalpen. (Mit 3 stratigraphischen Tabellen [Tafel I—III].)

NB. Die Autoren sind für den Inhalt ihrer Mitteilungen verantwortlich.

### Eingesendete Mitteilungen

**Friedrich Trauth** (Wien), Die fazielle Ausbildung und Gliederung des Oberjura in den nördlichen Ostalpen. (Mit 3 stratigraphischen Tabellen [Tafel I—III].)

#### Vorwort.

Im Laufe der mich bereits eine lange Reihe von Jahren beschäftigenden geologischen Studien über die Nordalpen und namentlich über die niederösterreichischen Voralpen habe ich mit einer besonderen Vorliebe — schon von meiner, den „Grestener Schichten“ geltenden Dissertationsarbeit her — meine Aufmerksamkeit der Juraformation dieses Bereiches gewidmet und so außer den Beiträgen zur Kenntnis des Grestener Lias (Zur Tektonik der Grestener Schichten, 1908; Die Grestener Schichten der österreichischen Voralpen und ihre Fauna, 1909) später auch solche über den höheren voralpinen Jura und über eine Doggerfauna im besonderen (Über die Stellung der „pieninischen Klippenzone“ und die Entwicklung des Jura in den niederösterreichischen Voralpen, 1918; Eine Doggerfauna aus dem Lainzer Tiergarten, 1928) vorgelegt, denen sich schließlich noch paläontologische Studien über die wegen ihrer weiten Verbreitung und relativen Häufigkeit im alpinen Malm und Neokom als Leitfossilien ziemlich bedeutsamen Aptychen angereiht haben (speziell die Schriften über die *Laevaptychi*, 1931, über die *Punctaptychi*, 1935, und über die *Lamellaptychi*, 1938).

Hiermit möchte ich nun eine gedrängte Erörterung der faziellen Ausbildung und Gliederung des Oberjura im Gesamttraume der nördlichen Ostalpen zwischen Vorarlberger Rheintal und Wiener Becken liefern und damit insbesondere auch Hinweise auf die von mir zeitweise in den Jahren 1932 bis 1940 genauer untersuchten Malmfaunen zumal der westlichen niederösterreichischen Kalkalpen und Klippenzone verknüpfen, auf ein umfangreiches und größtenteils dem Naturhistorischen Museum in Wien gehöriges Versteinerungsmaterial, dessen nähere Bekanntmachung noch späterer spezieller Publikation vorbehalten bleibe.

Zur schärferen Abgrenzung unserer alpinen Malmablagerungen von ihrem stratigraphischen Liegend und Hangend erscheint es dienlich, gelegentlich und in Kürze auch auf die Ausbildung der angrenzenden Oberdogger- (Callovien-) und Unterkreide-Straten der behandelten Gebiete hinzudeuten und ferner noch zwecks einer tunlichst befriedigenden stratigraphischen Einstufung der verschiedenen Malmabteilungen unseres Nordalpenbereiches in einem eigenen, a n h a n g s w e i s e gebotenen knappen Abschnitt (p. 215 ff.) die Stufen- und Zonengliederung des — schon angesichts der ganz wesentlich ruhigeren Lagerungsverhältnisse und des reicheren Fossiliengehaltes — unvergleichlich feiner und sicherer gegliederten außeralpin-europäischen Oberjura, und zwar vornehmlich des schwäbisch-fränkischen Malm zu skizzieren.

Für die Aufnahme der vorliegenden Arbeit in diese Zeitschrift fühle ich mich der Leitung der Geologischen Bundesanstalt, den Herren Hofrat Professor Dr. G. Göttinger und Chefgeologen Dr. H. Küpper, zu ergebenstem Danke verpflichtet.

Wien, am 1. Dezember 1948.

F. Trauth.

### **I. Die fazielle Ausbildung und Gliederung des Oberjura in den nördlichen Ostalpen zwischen Rheintal und Wiener Becken. (Mit Tabelle, Taf. I und II.)**

Wenn nun als der Hauptgegenstand der vorliegenden Studie die Oberjura-Ablagerungen der nördlichen Ostalpen hinsichtlich ihrer faziellen Ausbildung und Gliederung einer Betrachtung unterzogen werden, so wollen sich diese Darlegungen auf den Bereich des Alpengebirges zwischen dem Rheintal (Chur—Bodensee) und dem Wiener Becken, und zwar südwärts der Molasse- und nordwärts der Zentralalpen-, resp. Grauwackenzone erstrecken und demnach die Malmbildungen der „helvetischen Zone“, dann der eigentlichen oder „ultrahelvetischen Flyschzone“, dann der nach unserer Auffassung südultrahelvetischen „pienidischen<sup>1)</sup> (Grestener) Klippenzone“ (Traunsee—Ober St. Veit in Wien), ferner des „unterostalpinen Deckensystems“ östseits des Rheins einschließlich der Allgäuer Klippen und schließlich der ganzen „oberostalpinen Nordkalkalpen“ in das Blickfeld ziehen.

So wie wir seinerzeit — im Jahre 1921 bereits — eine stratigraphische und fazielle Gliederung der Mitteljura-(Dogger-)Ablagerungen in der subalpinen (Grestener) Klippenzone und in den Nordkalkalpen (bes. in deren westniederösterreichischem Raume) versucht haben, so soll nun ebensolches für den bisher einer ähnlichen Zusammenfassung entbehrenden voralpinen und kalkalpinen Malm unternommen werden: Es wird dabei getrachtet, diese Oberjura-Bildungen auf Grund von Fossilführung und Lagerung den Hauptstufen des Malm — dem Oxford, Kimmeridge und Tithon — zuzuweisen, wobei freilich ein Auseinanderhalten der beiden letzteren

<sup>1)</sup> Wir verwenden hiebei nun mit Kober (1938, p. 103) den Ausdruck „pienidisch“ anstatt des bisher im gleichen Sinne gebrauchten „pieninisch“.

Stufen leider öfters mangels genügend bezeichnender Leitversteinerungen nicht oder nur unvollkommen zu bewerkstelligen ist. Noch schwieriger und also wohl recht selten läßt sich eine Gliederung in die kleineren Unterstufen oder gar in die noch feineren Zonen, wie man sie etwa im außeralpin-südwestdeutschen Jura wahrzunehmen gewohnt ist, durchführen. Die Ursache dieses stratigraphisch minderbefriedigenden Verhaltens unseres alpinen Malm (resp. des alpinen Jura überhaupt) beruht namentlich auf dem zumeist merklich selteneren Vorkommen von Makrofossilien — den außeralpinen gegenüber — und ferner auf der durch die Gebirgsbildungsvorgänge (Überschiebungen, Faltungen, Pressungen u. dgl.) häufig genug beeinträchtigten Fossilienüberlieferung und damit auch auf der Schwierigkeit von bankweisen Versteinerungsaufsammlungen, die aber doch wohl gelegentlich und lokal bei erhöhter Sorgfalt und Zeitaufwendung durchführbar und dann in Hinkunft mehr anzustreben wären, als es bisher geschehen ist.

Die hauptsächlichsten faziellen Ausbildungsarten, die wir bei den Oberjura-Ablagerungen des in der vorliegenden Arbeit betrachteten nördlichen Ostalpenbereiches unterscheiden können und zu erörtern haben, sind die „Hornstein-(Radiolarit-) und Aptychen-Kalk- und -Mergelentwicklung“, welche an Makrofossilien gewöhnlich bloß Aptychen und Belemniten, aber nur recht selten und vereinzelt auch andere Tierreste (Ammoniten, Muscheln usw.) darbietet, dann Breccien-, Konglomerat- und (allerdings sehr untergeordnet) sandig-mergelig-tonige Ablagerungen, ferner ziemlich selten und sporadisch auftretende hell- und dunklergraue, rötliche und bunte, zusammen Aptychen und Ammoniten aufweisende („Arzberg-“) Mergel bis Mergelschiefer (in der Grestener Klippenzone) und gelegentlich dunkle („Gscheigraben-“) Mergelschiefer bis Schiefertone (in den bayrischen Kalkvorlpen), ferner rote (rötliche), bunte und weißliche bis hellgraue Ammonitenkalke, dann Crinoidenkalke und endlich Korallen(riff-)kalke.

Werden manche dieser oberjurassisch-alpinen Gesteinsfazies schon seit längerer oder einiger Zeit durch hierfür gut eingebürgerte Namen bezeichnet, wie z. B. die Korallenkalke bes. als „Plassenkalke“ und die Crinoidenkalke als „Mühlbergkalke“, so haben wir zur Ausgestaltung dieser Fazies-Nomenklatur doch auch etliche Termini neu aufstellen oder sie in bestimmterem Sinne präzisieren müssen, so den Ausdruck „Steinmühlkalk“ für die Ammonitenkalke des ganzen kalkalpinen Oberjura, und „Has(s)elbergkalk“ (nach einem bayrischen Vorkommen) für die speziell lithonen wählend, „Arzbergkalk“ für die Malm-Ammonitenkalke unserer subalpinen „pienidischen (Grestener) Klippenzone“, dann „Hinterrißschichten“ für die grob- bis feinerklastischen Einschaltungen im Kalkalpen-Malm und noch andere.

Wie es vielfach mit den Fazies des Lias und Dogger der Alpen der Fall ist, zeigen sich auch im alpinen Malm die oberwähnten different-lithologischen und -faunistischen Faziesausbildungen keineswegs scharf voneinander geschieden, sondern gar mancherorts und nicht allzu selten durch seitliche Übergänge oder wechsellagernde Einschaltungen miteinander verknüpft, so daß man dann, wenn etwa das Malmprofil

irgend einer solchen speziellen Lokalität beschrieben werden soll, die Übereinanderfolge oder eventuell auch ein Nebeneinandersein verschiedener der obigen Faziestypen konstatierbar findet.

Als dominierende Entwicklungsart unseres alpinen Malm — sowohl im Gebiete der Kalkalpen als auch in dem der diesen vorgelagerten Klippenzone — kann jedenfalls die der Hornstein- und Aptychenschichten gelten, denen die übrigen Fazies im allgemeinen bloß als relativ untergeordnete Bauglieder eingeschaltet oder beigefügt erscheinen.

Wir wenden uns nun der näheren Besprechung der Oberjura-Bildungen der ganzen nördlichen Ostalpen zu, vom helvetischen allmählich bis zum oberostalpinen Bereiche fortschreitend.

### A. Helvetische Zone.

Ablagerungen der Jura-Formation, und zwar solche des Malm, treten nur in ein paar ziemlich beschränkten Regionen der äußersten oder „helvetischen“ Zone unserer Ostalpen zutage, nämlich zunächst im Aufwölbungskern des Bregenzer Waldes und dann ganz weit im Osten, in der sog. „äußeren Klippenzone“ Niederösterreichs (Waschberg—Ernstbrunn—Nikolsburger Klippenzone), wenn wir diesen Bereich eben noch der „Helvet-Zone“ der Alpen und nicht bereits wegen seines NE-Streichens der westkarpathischen „Subbeskid-Zone“ zurechnen wollen.

#### a) Bregenzer Wald.

Als Kern der obertags vornehmlich aus Unter- und Mittelkreide-Ablagerungen bestehenden Großaufwölbung dieser Gebirgsgruppe tritt uns, von der Bregenzer Ache zwischen den Dörfern Au und Schnepfau in SE—NW-Richtung durchschnitten und in WSW—ENE-Erstreckung vom Wallenbach (zirka 3 km N des Hochblanken) über Kojenkopf, Kanisfluh und Mittagsfluh bis in die Gegend zirka 27 km NE vom Mittagsfluh-Gipfel reichend, eine mehr als 400 m mächtige Jura-Schichtfolge entgegen, die wir nun, hauptsächlich auf ihrer Darstellung durch Mylius (1911, p. 485—498) fußend, kurz kennzeichnen (vgl. hiezu auch Tabelle Taf. I):

1. Das tiefste Glied der Schichtfolge bilden zirka 100 m mächtig aufgeschlossene, graue bis z. T. bräunlichgelbe (etwas eisenschüssige), zuunterst besonders dünn-, nach oben hin mehr dickschiefrig, kalkig, dicht und damit härter werdende, gelegentlich *Belemnites* und Fucoiden (? *Phycopsis affinis* Sternbg.) führende Mergelschiefer, die wohl dem Callovien zugehören dürften.

2. Darüber kommt eine 10 bis 20 m mächtige, geschichtete Kalkbreccie, bestehend aus  $\frac{1}{2}$  bis 2 Fuß dicken und durch dünne Mergellagen voneinander getrennten Bänken, die in einer kalkig-mergeligen Grundsubstanz meist eckige Kalkbrocken von geringer Größe eingebettet zeigen und nach unten zu durch zunehmendes Stärkerwerden der Mergelzwischenlagen und Zurücktreten der Breccienlagen allmählich in die vorbesprochenen Callovien-Mergelschiefer übergehen.

In Mergelpartien des Breccienkomplexes gelang Mylius die Auffindung einer relativ individuenreichen, doch leider vorwiegend schlecht-

erhaltenen und kleinwüchsigen Faunula (namentlich mit Ammoniten und Belemniten), die ihm besonders als Hinweis auf unteres bis eventuell mittleres Oxford (Äquivalent der „Birmensdorfer Schichten“ des Berner Jura) erschien und wohl auch eine Zuordnung dieser Breccienserie zum Niveau der „Schiltkalk“ der Schweizerischen Helvetdecken rechtfertigt, wogegen das obere Oxford bereits durch den Basalteil des im folgenden zu erörternden „Aue-Kalkes“ repräsentiert sein dürfte.

Die eben erwähnte Faunula aus dem Kalkbreccie-Komplex umfaßte nachstehende Formen:

*Perisphinctes (Properisphinctes) bernensis* Lor.

*Oppelia heimi* Lor.

*Oppelia flexuosa* (Buch) var. *inermis* Quenst.

*Aptychus* f.

*Belemnites* sp. mit Phragmocon.

*Rhynchonella* sp.

turmartige Gastropoden.

3. Es folgt nun, die Hauptmasse des im Bregenzer Walde aufgeschlossenen Jura-Gewölbes darstellend, der nach dem Dorfe Aue benannte „Aue- (oder auch Auer-) Kalk“, ein dickbankiger, dunkelgrauer bis blauschwarzer, dichter bis feinkörnig-kristallinischer, von Kalkspatadern stellenweise reichlich durchzogener und äußerst fossil-ärmer Kalk, dessen zumeist deutlich erkennbare Schichten in ihrer gesamten Mächtigkeit von 200 bis 300 m recht gleichmäßig monoton ausgebildet sind.

Die bei Aue in den obersten Lagen der Kalkserie auftretende und von Vacek (1879, p. 670), namentlich etwas östlich dieser Ortschaft — zwischen ihr und der kleinen Gemeinde Schrecken — in einer Steilwand am nördlichen Bregenzerache-Ufer festgestellte Fauna entspricht bestens der wohlbekannten des Stramberger Oberthiton der mährischen Vorkarpathen und zeigte — gemäß Vacek's Bestimmungen — die Arten:

*Belemnites semisulcatus* Mü n s t.

*Belemnites pilleti* P i c t.

*Aptychus imbricatus* H. v. M. (= *Lamellaptychus* f.)

*Lytoceras quadrisulcatum* d' O r b.

*Lytoceras municipale* O p p.

*Phylloceras calypso* d' O r b.

*Phylloceras silesiacum* O p p.

*Haploceras tithonium* O p p.

*Perisphinctes (Berriasella) callisto* d' O r b.

*Perisphinctes (Aulacosphinctes) transitorius* O p p.

*Perisphinctes (Himalayites) cf. köllikeri* Z i t t.

*Holcostephanus (Spiticerus) cf. nieri* (P i c t.)<sup>2)</sup>.

<sup>2)</sup> Dies also eine dem von F. J. Pictet (Melanges paléont., Genève, 1863, p. 75—76) aus dem untersten Neokom (Berriasien) von Berrias im südostfranzösischen Dep. Ardèche beschriebenen und nach W. Kilian (in F. Frechs *Leithaea geognostica*, II. Teil: Mesozoicum, 3. Bd. Kreide, I. Abt. Unter-Kreide [Palaeocretacicum] 1907, p. 176) zu *Spiticerus* gehörigen *Ammonites nieri* P i c t. nahestehende Form.

*Terebratula bieskidensis* Zeuschn.  
*Terebratula (Pygope) diphya* (Col.)  
*Rhynchonella hocheggeri* Suess.

Und von Mylius (l. c., p. 492 u. 498) ist ferner noch im oberen Aue-Kalk die für Tithon-Berrias bezeichnende Foraminiferenspezies *Calpionella alpina* Lor. nachgewiesen worden.

Nach dem Emporreichen des, wie gesagt, lithologisch überaus einheitlich ausgebildeten „Aue-Kalkes“ von der Hangendgrenze des zuvor behandelten Kalkbreccie-(Schiltkalk-)Komplexes bis einschließlich zu den die soeben angeführte Fauna beherbergenden Schichten kann derselbe insgesamt etwa dem oberen Oxford bis höheren Tithon zugewiesen und auch dem „Quintener Kalk“ der Schweizer „Helvet“-Alpen gleichgesetzt werden.

4. Über dem Aue-Kalk stellt sich konkordant ein 50 bis 100 m mächtiger Schichtstoß von dunklen bis hellgelblichen Mergelschiefern, den sog. „Aue-Mergelschiefern“ ein, welche unten, also nahe dem Aue-Kalk, relativ dickschiefrig und kalkreich, dann aber gegen oben hin fortschreitend dünnerschiefrig und toniger werden. Mag auch der tiefste Teil dieser Mergelschieferserie noch dem obersten Tithon angehören, so ist sie doch nach den alsbald vereinzelt darin angetroffenen und ferner bis gegen die Hangendgrenze empor gelegentlich gefundenen Fossilien — *Hoplites boissieri* (Pict.), *H. aff. occitanicus* (Pict.) und *Lamellaptychus didayi* (Coqu.) — hauptsächlich bereits der Berriasstufe (unterstem Neokom) zuzurechnen (vgl. Mylius, l. c., p. 488—490). Nach lithologischer Beschaffenheit und stratigraphischer Position dürften die Aue-Mergelschiefer — wenigstens ihre Liegendpartie — als Äquivalent der „Zementsteinschichten“ der Schweizer Helvet-Decken anzusehen sein (Richter, 1937, p. 157).

Das weitere Hangend der Aue-Mergelschiefer bilden die sonstigen Neokom-Straten des Bregenzer Waldes (Valendis-Barrême).

#### b) „Äußere Klippenzone“ Niederösterreichs.

(Niederfellabrunn—Ernstbrunn—Nikolsburger  
 Klippenzug)

Die ausschließlich dem Oberjura zugehörigen Klippenkalke dieser namentlich von Glaessner (1931, p. 1—20) stratigraphisch und tektonisch übersichtlich dargestellt und im Sinne von V. Uhligs Karpathenbaugliederung als „subbeskidisch“ zu betrachtende Gebirgszone<sup>3)</sup> umfaßt die — nach dem Vorkommen bei Klentnitz in den Pollauer Bergen N von Nikolsburg benannten — Klentnitzer Schichten (bes. N bei Niederfellabrunn, zirka 11—14 km NE von Stockerau und in den Leiser Bergen zwischen Ernstbrunn und

<sup>3)</sup> Durch ihre nordöstliche Streichrichtung — gemäß dem Bisamberger Flyschstreichen — bereits die Umlenkung des ostalpinen Gebirgssystems in das karpathische darstellend, sei die obige Zone gleichwohl noch im Rahmen der vorliegenden Abhandlung besprochen.

Schletz<sup>4)</sup> und den hauptsächlich jüngeren und die letzteren Schichten dann überlagernden Ernstbrunner Kalk, der uns namentlich wieder in den Leiser Bergen zwischen Ernstbrunn—Klement—Olgersdorf, und ferner bei Staaz, Falkenstein und Stützenhofen (SE von Nikolsburg) schön entgegentritt. Um diese Malmbildungen kurz zu charakterisieren, dürfte es am zweckmäßigsten sein, Glaessners Darlegungen (l. c., p. 1—4) zu folgen:

α) Die Klentnitzer Schichten, die den weißen obertithonen Ernstbrunner Kalk, wie gesagt, z. T. überlagern, z. T. faziell vertreten, bestehen aus hell- bis dunkelgrauen Mergelkalken mit Hornstein, grauem Mergel und rauchgrauem, unreinem (feinsandig-tonigem) Kalk und lokal auch aus Oolith und führen nicht selten — so an der W-Seite des Ernstbrunner Semmelberges und bei Niederfellabrunn — verkieselte Fossilien. Eine Art Übergangsfazies zum Ernstbrunner Kalk stellt das von Glaessner „Algenbergkalk“ geheizene Vorkommen nächst Olgersdorf dar, u. a. ein gelber, dichter Kalk mit Korallen, Diceraten, Echinodermen und kleinen, mit den Schalen erhaltenen Mollusken. Nur ziemlich seltene und örtlich beschränkte Gesteinstypen im Komplex der Klentnitzer Schichten sind schwarze Schiefer, feinkörnige Kalksandsteine, glaukonitisch-sandige Mergel, Echinodermenbreccien und brauner und blaugrauer Algenknollenkalk (mit den Algengattungen *Girvanella* und *Solenopora*).

Wenn den Klentnitzer Schichten auf Grund ihrer Versteinerungsführung<sup>5)</sup> im wesentlichen tithones, und zwar wohl besonders untertithones Alter zugesprochen werden kann, so meinte L. F. Spath unter den seinerzeit (1905) von H. Vettters aus dem Niederfellabrunner Gebiet beschriebenen Ammoniten immerhin auch Formen des oberen Kimmeridge zu erkennen (vgl. Glaessner, 1931, p. 3, Fußnote u. Tabelle, p. 23).

β) Ernstbrunner Kalk. Er ist fast überall durch seine reinweiße bis hellgelbliche (mitunter grauweiße und bloß seltenst rötliche) Farbe, den splitternden Bruch und die ziemlich reiche und besonders, soweit es sich um Mollusken handelt, vornehmlich nur eine Steinkern- und Außenabdruckerhaltung darbietende tithone (wohl hauptsächlich obertithone) Fauna leicht zu erkennen. Es handelt sich dabei teils um massigen Riffkalk, teils um die aus dessen feinen, kalkschlammigen oder auch korallengrusigen, marinen Aufarbeitungsprodukten hervorgegangene Riffhaldenbänke.

Von relativ geringfügiger Bedeutung sind da und dort im Ernstbrunner Kalk erscheinende tonig-mergelige, sandige, brecciöse und fein-(quarz-)konglomeratische Einlagerungen von gelblicher, rötlicher, grauer und grünlcher (glaukonitbedingter) Färbung, zumeist Einschwemmungen in schon ursprüngliche Spalten und Hohlräume der

<sup>4)</sup> Dieser Ort ca. 9 km W von Mistelbach gelegen.

<sup>5)</sup> Erwähnenswert erscheint uns hier auch das von O. Abel (Verh. Geol. R.-Anst. 1897, p. 343) festgestellte gelegentliche Auftreten der für das russische Tithon (Untere Wolga-Stufe) charakteristischen Muschel *Aucella pallasii* Keys. var. *plicata* L. a. h. in den feinsandig-mergeligen Klentnitzer Schichten unweit Niederfellabrunns, ein Hinweis auf damalige faunistische Beziehungen zwischen dem subbeskidischen und dem Moskauer Oberjura-Meere.

Riffe und Anzeichen der beginnenden Regression und Verlandung hier am Ende der Jura-Periode.

Die Fauna des Ernstbrunner Kalkes, deren Darstellung in jüngerer Zeit durch F. Bachmayer in Angriff genommen (vgl. Jahrb. Geol. B.-Anst., Bd. 90, Jg. 1945 [Wien 1947], p. 35—43, und Ann. Naturhist. Mus. Wien, Bd. 56, 1948, p. 561—568) und voraussichtlich — von Bachmayer zusammen mit O. Kühn — baldig vollendet sein wird, weist außer Korallen namentlich Diceraten und andere, z. T. recht große Bivalven (*Pachyrisma* usw.), ferner Gastropoden (Nerineen, Pleurotomarien, Trochiden, Turbiniden, Riesenformen von *Purpuroidea* und Naticiden [*Tylostoma*]), Cephalopoden und Crustaceen und minder häufige Brachiopoden, Echinodermen, Spongien und Hydrozoen auf.

Der „subbeskidische“ Ernstbrunner Kalk stimmt, wie Glaessner hervorgehoben hat, petrographisch und in der Fossilführung nicht vollkommen mit dem (ja übrigens einer anderen tektonischen Zone, nämlich der „beskidischen“ Karpathendecke angehörigen) Stramberger Kalk Mährens überein und läßt so u. a. doch nur seltener Ammoniten finden und bei seinen Einlagerungen solche der sog. „Nesselsdorfer Kalk“-Fazies, d. h. rote und bunte Mergelkalke mit reichlichen, relativ kleinen Brachiopoden und vielen Crinoidenresten, missen.

### B. Ultrahelvetische „Flyschzone“.

Die sich mit ihrem Ablagerungsraum südlich an die äußerste, d. h. „helvetische“ Voralpenzone anschließende und südwärts — mitsamt der (pienidischen) Klippenzone und den (unterostalpinen) Allgäuer Klippen — unter die weiterher gewanderten (oberostalpinen) Kalkalpen<sup>6)</sup> hinaubtauchende eigentliche Flyschzone muß nach dieser ihrer tektonischen Position, bei der sie an der Ostalpen-Westalpen-Grenze (im Schweizer Rheintal) ja wohl auch den Anschluß an den „ultrahelvetisch-penninischen“ Prättigauflysch findet (vgl. Kober, 1938, p. 126—132), eben als bes. „ultrahelvetisch“ angesprochen werden. Sie erstreckt sich vom Rheintale her durch Vorarlberg und Südbayern bis in den Wienerwald, um sich sodann N-seits der Donau vom Bisamberg an durch das nordöstliche Niederösterreich (hier im Bereiche des Wiener Beckens von Jungtertiär und Quartär völlig zugehüllt) in die „beskidische“ Karpathenflyschzone Mährens fortzusetzen, so wie anderseits unsere oberwähnte „Grestener Klippenzone“ in die offenbar gebirgseinwärts des Beskiden-(Magura-)flysches beheimatete Pienidische Klippenzone der slowakischen Waagtal-Region fortstreicht.

Während wir bei solcher Betrachtung der Flyschzone mit Kober (1938, p. 126—132, und 1947, p. 28—32 m. Profilen Taf. I) — doch freilich abgesehen von der anderen Auffassung der ihm als randlich-kalkalpin geltenden „Klippenzone“ (Kober, 1938, p. 23, 103—105, 137, und 1947, p. 63—64) — harmonieren, weichen wir von

<sup>6)</sup> Hergewandert von der Südseite der Wurzelregion der Unterostalpin-, resp. der karpathischen Tatriden-Zone.



Richter (1937, p. 4 m. Abb. 1 u. p. 135—155) insofern ab. als er die Flyschzone vornehmlich (speziell die „Sigiswanger“ und die noch höhere „Oberstdorfer-Decke“) für „unterostalpin“, nämlich der „Falkniederdecke i. w. S.“ zugehörig erklärt<sup>7)</sup>, und von Leuchs (1927, p. 338 bis 341) insofern, als er eine schon ursprüngliche Nachbarschaft von Flyschtrogl und Kalkalpenraum und sedimentäre Verknüpfung beider durch den Flysch angenommen und diesen daher auch als „ostalpin“ bezeichnet hat, und zwar zur deutlicheren Unterscheidung von der „helvetischen Zone“.

Es seien nun die aus dem Untergrunde der ultrahelvetischen Flyschzone unserer Ostalpen bekanntgewordenen Oberjura-Bildungen<sup>8)</sup> kurzer Betrachtung unterzogen:

### Oxford-Kalk bei Groß-Weil („Großweil-Kalk“).

Das stratigraphisch älteste, aus dem Flyschzonebereich bekanntgewordene Malmgestein ist der zirka  $\frac{1}{2}$  km SE von Groß-Weil und NW des Walchensees in Bayern auf fast 100 m hin durch einen seit über 40 Jahren aufgelassenen „Marmorbruch“ entblößt gewesene Oxford-Kalk, dessen genaue Beschreibung wir Knauer (1907, p. 89—91) verdanken. Rings von diluvialen und alluvialen Schottern umgeben, wäre dies Vorkommen, besäße es nicht eine so beachtliche Ausdehnung, von dem ebengenannten Forscher am liebsten für einen großen, von einem eiszeitlichen Karwendelgletscher hertransportierten erratischen Block erklärt worden, eine Deutung, der später übrigens auch Hahn (1914, p. 137, Fußnote 1) zuneigte; wir möchten dasselbe hingegen mit Gumbel (1861, p. 448) und Boden (Geogn. Jahresh., Bd. XXXIII [1920], p. 20, Fußnote 1 [München]) für bodenständig halten, und zwar für eine der diluvial-glazialen Erosion halbwegs entgangene „Klippe“, die am oder nahe dem Ausstrich der Aufschiebung des ultrahelvetischen Flysches auf die Helvet-Zone gelegen, uns einen Einblick in die Beschaffenheit des normalen Flyschuntergrundes hier gewährt. Es handelt sich da um einen braunroten, z. T. ins Violette spielenden, sehr tonreichen und im Dünnschliffe viele Foraminiferen (*Globigerina* u. a.) zeigenden Kalk, der im Freien wegen seiner tonig-flaserigen Einlagerungen sehr rasch zu knolligen, meist schlecht erhaltene Ammoniten einschließenden Absonderungen verwittert. Von den bisher darin aufgefundenen und näher bestimmbar gewesenen Ammonitenexemplaren weist ein *Pelto-ceras transversarium* (Quenst.) auf das Vorhandensein eben der

<sup>7)</sup> Nur die unterste, das Helveticum zunächst überlagernde Flyschdecke im Allgäu, die „Liebensteiner Decke“, wird von Richter als „ultrahelvetisch“ betrachtet.

<sup>8)</sup> Älterjurassische Ablagerungen sind hier dagegen bisher noch nicht getroffen worden, obwohl das klippenartige Auftreten von solchen an der Basis (resp. nahe der Stirn) der „beskidischen“ Flyschdecke Mährens (Grestener Schichten bei Freistadt [Lukovecek] und Dogger-Mergel mit *Posidonia alpina* Gras. am Holy kopec im Mars-Gebirge) sie sicherlich auch bei uns erwarten lassen könnten.

*Transversarius*-Zone<sup>9)</sup> des unteren Oxford (Weißjura  $\alpha$ ) und ein *Perisphinctes polygyratus* Rein. wohl auf die *Bimammatus*-Zone des höheren Oxford (Weißjura  $\alpha/\beta$ ) hin, während ein *Phylloceras tortisulcatum* d'Orb. (Art des Oxford-Berrias) und einige *Perisphinctes* sp. keinen engeren stratigraphischen Schluß erlauben.

Wenn wir nun die Flyschzone weiter gegen Osten hin nach Anzeichen ihres Malm-Untergrundes durchmustern, so können wir vielleicht eine kleine Scholle hellen Aptychenkalkes zirka  $1\frac{1}{2}$  km S des Gehöftes Ober-Leiten an der Ostseite des Schliersees — etwa  $1\frac{1}{2}$  km SE des gleichnamigen Ortes — als eine aus der Tiefe emporragende Klippe solcher Art betrachten, im Gegensatz zu Hahn (Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges., Bd. 64, Jg. 1912, Monatsber. Nr. 11, p. 530) und Böden (Geogn. Jahresh., XXXV. Jg. [1922], p. 209 [München 1923]), die sie als kurze Überstülpung kalkalpiner Gesteine über die Flysch-Südgrenze ansehen möchten.

Von besonderer Bedeutung in solcher Hinsicht erscheinen ferner die in der oberbayrischen Flyschzone das Untereozän (— auch Paleozän) repräsentierenden und häufig brecciös-konglomeratische Lagen enthaltenden Unternogg-Schichten im Ammergau und die nach Richter (1937, p. 140—141) auch dazu rechenbaren „Dürrnbachbrekzien“ der Tegernsee-Region (bes. nahe der NW-Ecke des Sees) und wahrscheinlich auch die „Eschbannhauser Konglomerate“ bei Bergen und Teisendorf östlich des Chiemsees<sup>10)</sup>, welche alle Richter als das nördlichste Flysch-Untereozän und damit sozusagen für eine „grobe Randfazies des Greifensteiner Sandsteins“ erklärt. Unter den groben eckigen und gerollten Komponenten dieser Ablagerungen finden sich außer Quarzen, roten Feldspaten, Phyllitfetzen, Brocken von Glimmerschiefer, Grauwacke, Quarzit, rotem Granit, Quarzporphyr, Diabas, Diabasporphyr und Grünstein auch grüne Hornsteine, graue Kalksteine und namentlich rote, oft von Diabasen injiziert erscheinende Oberjurakalke, die insgesamt offenbar dem ursprünglichen Untergrunde der Flyschzone angehören (vgl. Richter, l. c.). Zumal deutlich im Tegernsee- und Schlierseegebiete ist an den Kalk-, resp. Ophiolithkalk-Komponenten die „sedimentäre Vermischung“ des Diabasmaterials mit der einstigen Kalkschlammsubstanz zu sehen, eine Erscheinung<sup>11)</sup>, die

<sup>9)</sup> Ein ähnlicher Kalk in analoger tektonischer Position (Basis der beskidischen gegen die subbeskidische Decke) bei Cetechowitz in Mähren gehört seiner Fossilführung nach einem noch älteren Oxford-Niveau, nämlich der *Cordatus*-Zone an und der gleichfalls lithologisch ähnliche rote Kalk am Rostenstein in den Vilsener Kalkalpen der *Transversarius*-Zone (vgl. p. 202).

<sup>10)</sup> Die „Eschbannhauser Konglomerate“ könnten allerdings vielleicht auch Flysch-Gault darstellen (vgl. Richter, 1937 l. c., p. 141).

<sup>11)</sup> Was diese „Mischgesteine“ anlangt, so sind es meist auffällige kristallinische Kalke von dunkelgelber Färbung, mit mehr oder minder ausgedehnten Flecken serpentinarartigen Aussehens darin. Noch ziemlich oder ganz unverändert sind dichte rote Kalke mit gesetelos verteilten Fetzen des dunkelgrünen eruptiven Materiales, welche Kalke — abgesehen von den Grünsteinfetzen — lithologisch nicht wenig an den roten, mergeligknolligen „Tegernseer Marmor“ des Malm der Kalkalpenzone und auch an den Oxford-Knollenkalk von Groß-Weil am Kochelsee in der bayrischen

wahrscheinlich auf submarine, basische Eruptionen hier zur Oberjura-Zeit zurückzuführen sein wird (vgl. Leuchs, 1927, p. 106, 259—260).

Einige im Schrifttum bisher unerwähnt gebliebene, interessante und sicherlich dem Sockelgebirge der Flyschzone entstammende Vorkommen von wohl bes. tithonen Klippenkalken erscheinen einmal in Verknüpfung mit dem Serpentin E bei Fleischessen nächst dem niederösterreichischen Marktflecken Kilb (vgl. H. P. Cornelius u. M. Furlani-Cornelius, Verh. Geol. B.-Anst. Wien, 1927, p. 201—205) und ferner nicht weit südöstlich davon an der Straße SE des Gehöftes Freien und schließlich gleich N des Gehöftes Kohlenberg (ca. 2 km E von Kilb). Ist es ganz beim Kilber Serpentin — und zwar ein wenig S des südlichsten Hauses der Häusergruppe Fleischessen — ein eben durch Serpentinsubstanz stellenweise grau-grün bis grün verfarbter, vorwiegend aber doch weißlicher, auf engem Raum entblößter Oberjura-Kalk gewesen, so handelt es sich bei der Klippe SE von Freien um einen durch den sog. „Petersberg-Sträßenschotterbruch“ geschaffenen, ca. 10 m langen und 7 m hohen Aufschluß, der einen (insgesamt 5 m mächtigen) Wechsel von weißen, dichten, etwas hellgrauen Hornstein führenden und anderseits von rosaroten bis tonigen-roten, je bis 1½ dm starken Bänken darbietet. Und N des Gehöftes Kohlenberg endlich und knapp S der von Kilb her hier vorbeiziehenden Straße hat E. Kittl vor langem einige Serpentinblöcke und weißliche bis hellgelblichgraue (z. T. ein wenig kieselige) Mergelkalkbänke angetroffen, in weich letzteren wir durch Dünnschliffuntersuchung mehrere Schälchen der tithonisch-neokomen Foraminifere *Calpionella alpina* Lor. und ferner schlechterhaltene kugelige Schälchen — von *Orbulina* sp. oder von *Radiolarien*? — haben feststellen können.

Im Wienerwald ist es insbesondere die von Götzinger untersuchte und von Rohrbach im Gölsental her über Stollberg, die Schöpfl-Nordseite, den Dachsbauerg und den Berwartberg (SE von Preßbaum), Paunzen, Weidlingau-Hadersdorf, Neuwaldegg und Salmausdorf bis Nußdorf in Wien verlaufende sog. „Hauptklippenzone“ oder „Schöpfl-Klippenzone“, das ist nach der jetzt von Friedl (Mitt. Geol. Ges. Wien, Bd. XXIII [1930], p. 137 u. Taf. II, unteres Profil) und von Götzinger (Ber. d. Reichsamts f. Bodenforsch., Jg. 1944 [Wien], p. 75, Profil) vertretenen Ansicht der Ausstrich der Liegendpartie der „Laaber-“ oder „Schöpfl-Teildecke“ unseres Wienerwaldes<sup>12)</sup>.

Flyschzone (vgl. p. 153) erinnern. Im Dünnschliffe reich an mikroskopischen Tierresten haben sie bisher leider keine größeren Fossilien geliefert, die ihr kaum bezweifelbares Oberjura-Alter exakt erweisen ließen (vgl. Boden, Geogn. Jahresh., Bd. XXXIII [1920], p. 1—5 [München 1922]).

<sup>12)</sup> Abweichend von der obigen neueren Deutung der „Wienerwald-Hauptklippenzone“ hat Friedl ursprünglich (Mitt. Geol. Ges. Wien, Bd. XIII [1920], p. 61 ff., Taf. I u. II; und l. c., Bd. XXIII [1930], Taf. II, ob. Profil) diesbezüglich — und zwar speziell betreffs des Raumes zwischen Wien-Nußdorf und S von Preßbaum — die Meinung vertreten, daß die Klippen wie ihre kretazische Hülle noch der südlicher am Kalkalpenrand erscheinenden „Picnidischen Klippen-Decke“ zugehören, jedoch weiter N-wärts über

Neben größeren „Scherlingsblöcken“ und kleineren Brocken von (F. E. Suess' Bemerkungen gemäß) „moldanubisch-moravischen“ Kristallingesteinen (Graniten, Gneisen, Glimmerschiefern usw.) stellen sich in diesem Zuge da und dort — und zwar namentlich zwischen Stollberg und der Schöpfl-Nordseite — relativ ansehnliche (max. 25 bis 30 m mächtige) und gelegentlich durch Steinbrüche erschlossene, doch ansonsten und weit häufiger wesentlich kleinere, ja oft nur blockartig-winzige Klippen (bzgl. Scherlingsblöcke) oberjurassischer bis neokomer Kalk- und Mergelablagerungen ein. Es handelt sich dabei des wesentlichen um dünnschichtige rote oder auch z. T. bunte (rote, grünliche und graue) und zumal gegen das stratigraphische Hangend hin auch um weißliche (resp. hellgelblichgraue) Kalke, Mergel und Mergelschiefer, die nach ihrer Aptychenführung wohl vom Kimmeridge bis ins Unter-Neokom reichen, vorwaltend aber tithonen Alters sein dürften und nach den vorerwähnten, so bezeichnenden Vorkommen bei Stollberg W des Schöpfls „Stollberg-(Aptychen-)Kalk“, bzw. „Stollberg-(Aptychen-)Mergel und -Mergelschiefer“ genannt seien. Bloß recht selten erscheinen, wie Herr Dr. Joh. Sabata an der Klippe bei Gern (ca. 1 km W von Glashütte und 2 km E von Stollberg) vorjahrs beobachten konnte und uns freundlichst mitteilte, zutiefst etwas grünlicher Kieselton (Oxford oder Kimmeridge?) und höher in den rötlichen z. T. flasrigen Mergelkalcken und kalkigen Mergelschiefern (Kimmeridge-Tithon) daselbst einige schwache Hornstein-(Radio-larit-)bänken und ferner, wie Göttinger und auch wir verschiedenenorts (z. B. bei Stollberg, am Dachsbau- und Berwartberg und bei Salmansdorf) an weißlichen, tithon-neokomen Kalkaufschlüssen und Scherlingsblöcken wahrgenommen haben, vereinzelte schwärzliche und (bräunlich-) graue Hornsteinknauern.

Was nun die Fossilführung der erörterten kalkigen bis mergelig-schiefrigen Klippengesteine anlangt, so sind darin von Čížek (1852), Peters (1854) und Paul (1899, p. 58, 98, 158) bei Salmansdorf und Stollberg und ferner von Göttinger und Becker (1932, p. 346—347; 1934, p. 1) und von Dr. Joh. Sabata (nach dessen uns freundlich vorgelegten Fundstücken aus der Klippe bei Gern) zumal in der Stollberg- und Schöpflregion verschiedene, vornehmlich auf Oberjura (Kimmeridge und bes. Tithon) und ev. z. T. auf Unterneokom hindeutende Aptychen angetroffen worden, und zwar *Punctaptychus punctatus* (Voltz) (dieser nach Paul, l. c., p. 158, im Oberjura bei Stollberg); *Lamellaptychus rectecostatus* (Pet.) Trth., *L. beyrichi* (Opp.) Trth., *L. submortiletti* Trth., *L. cf. lamellosus* (Park.) Trth., *L. thoro* (Opp.) und *L. theodosia* (Desh.) (vgl. bes. Göttinger und Becker, 1934, p. 1); und (in Dr. Sabatas der Klippe bei Gern entnommener und kürzlich von uns bestimmter

---

das Glaukoniteozän der „Wienerwald-Decke“ Friedls vorgeschobene und dieser also von oben her eingefaltet aufliegende Deckschollen darstellen würden, eine Ansicht, der auch wir 1922 hinsichtlich des Berwartberges beigepflichtet haben (Trauth, Mitt. Geol. Ges. Wien, Bd. XV, p. X—XI) und der Kober (1947, p. 68) auch noch letzthin zuneigt.

Fossilsuite) *L. beyrichi* (Opp.) Trth. var. *longa* Trth., *L. lamellosus* (Park.) Trth. var. *solenoides* (Rüpp.) und *L. cf. inflexicosta* Trth.

Für die Vertretung auch des älteren Neokom in der Klippenserie bei Stollberg spricht ein von Peters (1854) und Paul (1899, p. 158) erwähnter *L. angulocostatus* (Pet.).

Schließlich sei noch einiger der Wienerwald-„Hauptklippenzone“ entstammenden, jedoch ihrer zu mangelhaften Erhaltung wegen stratigraphisch nicht näher bezeichnenden und von Göttinger und Becker (l. c.), angeführten *Belemnites*-Reste gedacht. Der von Paul (l. c., p. 58) aus der Stollberg-Gegend erwähnte und bes. als untermalmisch geltende *Belemnites canaliculatus* Schloth. dürfte „artlich“ wohl kaum hinlänglich gesichert sein.

Als „Hülle“ der hiemit besprochenen kalkigen und mergeligen Wienerwald-Klippen und Scherlingsblöcke erscheint nach Göttingers eingehenden Untersuchungen relativ häufig und verbreitet ein rote und bunte Schiefertone, graue dünn-schichtige und teilweise kieselige oder quarzitisches Kalksandsteine und gelegentlich noch etwas graue Mergelkalke darbietender „Neokomflysch“, welcher Göttinger und Becker (1932, p. 346—348) mehrerorts (so bei Wolfsgraben, Stollberg und noch etwas weiter W-lich bei Nutzhof) diese seine Altersstellung dartuende Versteinerungen (bes. Aptychen, Belemniten, *Inoceramus* sp.) geliefert, sich aber infolge der überaus starken tektonischen Durchbewegung der behandelten Zone (Rohrbach—Nußdorf) öfters mit dem nächstjüngeren „Seichtwasser-Oberkreideflysch“ (vgl. Friedl, Mitt. Geol. Ges. Wien, Bd. XIII [1920], p. 61 ff., Taf. I u. II, und derselbe, l. c., Bd. XXIII [1930], Taf. II; und Trauth, l. c., Bd. XV [1922], p. X—XI) und selbst noch zuweilen mit dem nachbarlichen „Laaber Glaukoniteozän“ (Sandstein, Schiefertone) verschuppt und verquetscht gezeigt hat (Göttinger, 1932, l. c., p. 369; 1933, Mitt. Geogr. Ges. Wien, 76. Bd., p. 118; 1941, l. c., p. 22—23, 34—35, 45).

Die bei Andrá-Wördern am Nordrande der äußersten ultrahelvetischen Flyschdecke des Wienerwaldes, nämlich der Greifensteiner Decke, austreichenden Basalschichten derselben weisen nur das namentlich durch dünnplattige Quarz- und Arkosesandsteine repräsentierte und so in Flyschfazies entwickelte Neokom der „Wolfspassinger Schichten“ auf, aber — wenigstens gemäß den bisherigen Befunden — keine Vertretung der Tithon-Stufe.

Ähnliches gilt auch für die salzburgisch-oberösterreichische Flyschzone, wo am Tannberg (ENE von Mattsee) durch die Herren Dir. Dr. R. Janoschek, Dr. E. Braumüller und Dr. F. Aberer von der Rohölgewinnungs-A. G. kürzlich neokome Breccien, Konglomerate und Grobsandsteine mit reichlicher Aptychenführung („Tannberg-Schichten“ mit den von uns bestimmten Leitfossilien *Lamellaptychus angulocostatus* [Pet.], *I. seranonis* [Cocqu.] und *Belemnites (Pseudobelus) bipartitus* [Blv.]), doch keine Tithon-Straten festgestellt worden sind<sup>13)</sup>.

<sup>13)</sup> Wir danken Herrn Dir. Dr. R. Janoschek für die liebenswürdige Erlaubnis zur Mitteilung dieser interessanten, bisher noch unveröffentlichten Beobachtung.

### C. Pienidische (Grestener) Klippenzone (Südultrahelvet).

Während wir diese vom Gschlifgraben am Traunsteinfuß (SSE von Gmunden) über den Pechgraben bei Groß-Raming a. d. Enns, Waidhofen a. d. Ybbs, Gresten und Scheibbs mit bald kleineren, bald größeren Unterbrechungen bis in den Lainzer Tiergarten und zu den Ober-St. Veiter Hügeln in Wien XIII, hinziehende Baueinheit unserer Voralpen wegen der besonders typischen Entwicklung bei Gresten ehemals (1936, p. 494—496) als die „Grestener Klippenzone“ und wegen ihres unzweifelhaften Zusammenhanges mit den inneren karpathischen Klippen als die „Pieninische Klippenzone“ unserer Ostalpen bezeichnet haben, so ziehen wir es jetzt vor, sie in Anlehnung an Andrusov<sup>14)</sup> und Kober<sup>15)</sup> nun lieber die „Pienidische Klippenzone“ zu heißen, und zwar zumal auch deshalb, um die sonst leicht mögliche phonetische Verwechslung der regionalgeologischen Termini „Pieninisch“ und „Penninisch“ hintanhalten zu können.

Unserer Ansicht nach liegt ihre Heimat an oder doch nahebei von ihrem heutigen Zutagetreten, im südultrahelvetischen Raume und also vor und unter der (oberostalpinen) Kalkalpen-Schubmasse und unmittelbar südlich von der dann auch stellenweise (z. B. im Lainzer Tiergarten) von ihr selbst deutlich überfahrenen ultrahelvetischen Flyschzone.

Daß sich die „oberostalpinen“ Nordkalkalpen zur Oberkreidezeit noch wesentlich südlicher als heute befunden und den unterostalpin-penninischen Raum (Engadiner-Fenster—Tauern-Fenster—Semmering-Wechsel-Fenster—Tatrides Leithagebirge) wohl erst teilweise überschritten hatten, dürfte nach den bisherigen Erkenntnissen der Alpen- und Karpathen-Geologie kaum zu bezweifeln sein<sup>16)</sup>.

Falls sich die Stirn unserer östlichen — also bes. niederösterreichischen — Nordkalkalpen zur Oberkreidezeit ähnlich, wie es auch Kober (1947, p. 63—65) angenommen, bereits über die Wechsel- und Semmeringregion hinweg nordwärts vorgeschoben hätte, und zwar etwa bis in den jetzt vom Hochalpin (Hochschwab—Veitsch—Rax—Schneeberg) eingenommenen Raum, so wäre damals das sich

<sup>14)</sup> Andrusov, Les traits fondamentaux de la Géologie des Carpathes occidentales de la Slovaquie centrale. Trav. Inst. Géol. et Paléont. Univers. Charles à Prague, Année 1932 [Praha 1932], p. 5, 11.

<sup>15)</sup> Kober 1938, p. 103.

<sup>16)</sup> Im westlichsten Ostalpenabschnitt hat das Überschreiten des Unterostalpin-Pennin-Raumes durch das Oberostalpin allerdings später eingesetzt als weiter östlich, nachdem ja im Unterengadiner Fenster gemäß dem da in der „Breccie des Piz Roz“ von W. Paulcke gemachten Foraminiferenfund (?*Orbitoides* oder *Orthophragmina*, vgl. R. J. Schubert, Verh. geol. R.-Anst. Wien 1910, p. 328) Oberkreide oder vielleicht gar Untereozän vorhanden ist. Anderseits weisen unsere niederösterreichischen Alpen diesbezüglich sicherlich bereits mehr Einklang mit den tektonischen Verhältnissen in den Westkarpathen auf, woselbst die Förderung der unseren äußeren Kalkalpen entsprechenden „Graniden“ (Subatricum) über die den Unterostalpin- (und ev. auch den Pennin-) Raum fortsetzenden „Tatriden“ (Hochtatricum) bereits nachgaultisch bis vorsexon, also schon während der Oberkreidezeit erfolgte (vgl. die vorhin, Fußnote <sup>14)</sup>, zitierte Studie von D. Andrusov, 1932, p. 9—14).

an die ultrahelvetische Flyschzone und an die (unseres Erachtens dieser schon ursprünglich nächstbenachbarte) Pieniden-(Klippen-) Zone anschließende und bis zur autochthonen Pennin-(Wechsel Fenster-) und Leithagebirgs-(Tatriden-)Region südwärts ausdehnende, doch heute eben von den Kalkalpen völlig zugedeckte Areal tektonisch noch freigelegen und möglicherweise mehr oder minder weitlin auch von einem flyschablagernden Seichtmeer überzogen gewesen, ungefähr so, wie es Kober kürzlich (1947, p. 30—32, u. Taf. I) dargelegt und profilmäßig dargestellt hat, wobei er dementsprechend von einem „helvetisch-penninischen Übergangsgebirge“ nördlich des Wechsel Fenster-Gebietes redete. Wir ziehen es vor, den heute also unter den Kalkalpen-Decken verborgen liegenden und zur Oberkreide-Periode wenigstens teilweise noch flyschmeerüberspülten Raum als den „ultrapienidischen“ zu bezeichnen.

Seine NE-Fortsetzung in den Karpathen ist der da auch zwischen der Pieniden-Klippenzone und dem Tatriden-(Hochtatricum-)Areale der Kerngebirge gelegene, gebietsweise von den Graniden-(Subtatricum-)Decken überschobene und später auch von marinen Senon- und bes. von solchen Paläogen-Sedimenten (Podhale-Flysch etc.) transgressiv überzogene Bereich, den Andrusov (1932, p. 11)<sup>17)</sup> als „unité exotique à granits verts“ oder (vgl. Matejka et Andrusov, 1931, p. 40—42 u. 87—88) als „zone tectonique (nappe) de la crête exotique à granits verts“ bezeichnet hat, deshalb, weil sich hier zu Senon-Beginn ein heute gänzlich verhüllter und namentlich aus grünem Granit, doch auch aus anderen Gesteinsarten (Orthogneis, Quarzporphyr, Perimquarzit, rotem Werfener Schiefer, Melaphyr etc.) bestehender Rücken über das Meer erhob und von dessen Brändungswogen bearbeitet, so eben die „exotischen“ Gerölle und Blöcke den senonen („Upohlawer“) Konglomeraten der Klippenzone zulieferten konnte. Nach dieser seiner intermediären Heimatposition zwischen den Pieniden und Tatriden könnten wir diese „exotische Zone“ kurz so wie in unseren östlichen Alpen die „ultrapienidische“ oder ebensogut die „exotatride“ oder „prototatride“ heißen. Und so wie hier in den Nord- und West-Karpathen mögen wohl auch in unseren Ostalpen derartige, bes. Kristallingestein zeigende Rücken des „ultrapienidischen“ Meeresraumes großenteils die Spender der „exotischen“ Geröllkomponenten für die Cenoman- und Gosau-Konglomerate der sich aus S mehr und mehr vorschiebenden Kalkalpen-Decken und vielleicht gelegentlich noch für Geröllmaterial im subalpinen „pienidischen“ Klippenhüllflysch sein, eine gleichfalls bereits von Andrusov geäußerte Meinung (vgl. Matejka et Andrusov, 1931, p. 42).

In der Frage nach der Herkunft unserer voralpinen „Pienidischen Klippenzone“ geht die von uns und anderseits die von Kober vertretene Auffassung wesentlich auseinander: Wir nehmen, wie ja schon aus den obigen Darlegungen zu ersehen, ihre Beheimatung im Süden der unserer Beobachtung zugänglichen ultrahelvetischen Flyschzone an, woselbst sie unter dem Druck der weit von Süden — von jenseits des penninisch-unterostalpinen Raumes — hergewanderten Kalkalpen hauptsächlich im Alttertiär samt ihrer oberkreidischen bis eozänen Hülle (Klippenhüllflysch und Nummulitensandsteine) emporgefaltet und heftigst gepreßt (so bes. zwischen Ems und Erlauf) oder schließlich stellenweise gar vom Untergrunde weitgehend losgeschert und der ihr nördlich vorgelagerten Flyschzone, gegen die sie zunächst nur kräftigst angestaut ward, sogar eine Strecke weit flach aufgeschoben wurde (so bes. im Gebiete des Lainzer Tiergartens und von Ober St. Veit).

<sup>17)</sup> Vgl. das Zitat p. 158, Fußnote <sup>14)</sup>.

Kober (1938, p. 23, 103—105, 137 und derselbe 1947, p. 63—64) schreibt der Klippengesteinsserie hingegen „ostalpine“ Herstammung von der Südseite des „Wechsel Fensters“ zu und zwar eine solche aus dem Grenzbereich des Unter- und Oberostalpins, so daß ihre „eigenartige Juraentwicklung“ eine unter dem Einfluß der unterostalpinen Sattelzone (Kulmination) stehende Spezialfazies der Kalkalpen-Geosynklinale wäre<sup>18)</sup> und sie selbst bei den mittelmäßig bis altpaläozoischen Deckenbewegungen die Rolle der ostalpinen Kalkalpenstirne übernommen habe.

Nachdem nun so ferner, argumentiert Kober (1938, p. 99, 101—106), die ebenerwähnte Stirnserie der vorwandernden Kalkalpen durch die vorgesauische Gebirgsbildung an die ultrahelvetische Flyschzone herangebracht worden wäre, seien die Klippenserie-Gesteine weiterhin — also namentlich während der Oberkreide und wohl noch während des Eozän — in diesen Flyschmeerbereich eingeschoben, ihm auch als Blockwerk eingeschüttelt und demnach darin ein- und zusedimentiert worden und hiermit der ultrahelvetische Klippenhüllflysch und die ganze „pienidische“ Klippenzone hier sozusagen als eine Misch- oder Verbindungszone ostalpiner Elemente (Klippengesteine) und (ultra-) helvetischer Elemente (Hüllflysch) entstanden, eine Zone, die hierauf noch gefaltet und gepreßt oder gar nach-eozän als eine deutliche besondere „Klippendecke“ dem nördlicher vorgelagerten ultrahelvetischen Wienerwald-Flysch aufgeschoben ward.

Das verhältnismäßig gutgeschlossene Erscheinen unserer „Pienidischen Klippenzone“ zwischen Enns- und Melk-Bach und vor allem der unverkennbare Zusammenhang der litoralen bis sublitoralen und auch kohlenführenden „Grestener Schichten“ des Lias und der gleichfalls sublitoralen „Neuhauser Schichten“ des Dogger daselbst und auch noch weiterhin gegen Osten (Bernreit bei Hainfeld, Lainzer Tiergarten, Ober-St. Veit) sprechen, dünkt uns, eher für die Beheimatung dieser Klippenserie hier oder unweit von hier im (süd-)ultrahelvetischen Raume an der Südseite unserer Flyschzone, wo sie beim Andrängen der von Süden herbeigewanderten Kalkalpen, etwa einem Walle vergleichbar, aus dem Untergrunde emporgefalet und gepreßt worden wäre, um schließlich stellenweise (so im Lainzer Tiergarten-Gebiete) zu einer die Flyschzone überfahrenden Schubdecke zu werden, eine Klippentektonik, die sich prinzipiell ähnlich in der Pienidischen Klippenzone der West- und Nordkarpathen wiederfindet. Bei einem Herstammen der voralpinen Pieniden als Stirnteil des Kalkalpen-Deckenkörpers von der Südseite des Wechsel- und Semmering-Fensters her — gemäß Kobers Vorstellung — müßte es doch einigermaßen überraschend sein, wenn der Grestener Kohlenschichten-Zug und die sonstigen charakteristischen Ablagerungen der ja rel. geringmächtigen und also schwachen Pieniden-Serie im Verlaufe der beträchtlichen Wanderung an der Stirn der Kalkalpen nicht noch wesentlich mehr zerstückelt und unter deren erhaltene Front hineingeraten und an der Hauptbahnfläche unterhalb der Kalkalpendecken da früher, da später und damit verschieden weit zurückgeblieben wären, kein verhältnismäßig so einheitlicher Zug mehr bleibend, wie wir ihn noch jetzt am Nordrande des östlichen Kalkalpengebirges beobachten können.

Eine gewisse Stütze für die von uns vertretene und übrigens auch von Tercier (1936, p. 213 ff.) geteilte Ansicht hinsichtlich der südultrahelvetischen Beheimatung unserer Pienidischen Klippenzone mag auch in dem gelegentlichen Vorkommen ganz gleichartiger fossilreicher Grestener Kalke

<sup>18)</sup> Eine Juraserie mit z. T. terrigenen Seichtmeerbablagerungen zur Lias- und Doggerzeit (Grestener und Neuhauser Schichten) und mit diese Bau-einheit während des Malm zur „Vortiefenzone“ („-phase“) der Kalkalpen prägenden Tiefseeradiolariten und eruptiven Grungesteinen. Letzterer Umstand namentlich hätte es nach Kobers Dafürhalten (1947, p. 64) bewirkt, daß hier dann zur Mittelkreidezeit die bedeutsame Riß-Stelle entstand, an der sich der große oberostalpine Deckenkörper vom unterostalpinen (d. h. von den Semmering-Decken) abspaltete und lostrennte, um dann darüber hinweg infolge Unterschlebung seitens der Vorlandmasse passiv N-wärts gefördert zu werden.



und mitteljurassischer, sandiger *Posidonia alpina*-Mergel wie in ihr so auch in der beskidischen Flyschzone der mährischen Karpathen<sup>19)</sup> — und zwar der ersteren bei Lukovec nächst Freistadt und der letzteren am Holy kopec bei Koritschan im Marsgebirge — erblickt werden.

Indem die Pieniden-Zone der West- und Nordkarpathen unzweifelhaft die tektonische Fortsetzung unserer ebenerörterten Klippenzone in einer analogen Position — zwischen der beskidischen (Magura-) Flyschzone und andererseits den zumeist höheren und inneren Karpathen — darstellt, wird es wohl auch nicht zu überraschend scheinen, daß dort gleichfalls verschiedene, den beiderlei hierlands geäußerten etwa vergleichbare Ansichten betreffs der Beheimatung vorgebracht worden sind: so einerseits zuerst wohl von J. Nowak (vgl. in Trauth, 1921, p. 109) und dann von D. Andrusov, 1930<sup>20)</sup>, die die Pienidische (subpienidische und pienidische s. str.) Klippenzone südlich (resp. gebirgseinwärts) von der (Magura-) Flyschzone und nördlich (resp. gebirgsauswärts) von der Hochtatrischen Zone eingewurzelt sein lassen<sup>21)</sup>. Und andererseits hat Rabowski 1925<sup>22)</sup>, einer früheren (1903 veröffentlichten) Darlegung M. Lugeons folgend; die nördlichere und tiefere der beiden Pieniden-Teildecken im Norden der Tatra, nämlich die „versteinerungsreiche“ oder „subpienidische“, mit dem Hochtatricum und hingegen die südlichere und höhere Teildecke, also die der „Hornsteinkalk-“ oder „pienidischen“ s. str. Fazies, mit dem Subtatricum verknüpft. Und schließlich hat Horwitz, 1935 und 1936<sup>23)</sup>, wenn er auch die Möglichkeit einer Einwurzelung der Pieniden-Klippenzone südlich der Flyschzone, also im „ultrahelveticischen“ Raume nicht ausschließen wollte, doch seiner Hinneigung zur Annahme ihrer ursprünglichen Beheimatung südlich der von ihm als „pienidisch“ betrachteten „Zone (unité) exotique“ D. Andrusovs (vgl. unsere vorliegende Studie p. 159 und hier unten Fußnote<sup>24)</sup>) und nördlich des als „unterostalpin (Austrides inférieures)“ angesehenen Hochtatricum Ausdruck gegeben, so daß ihm dann die Klippenzone sozusagen als „oberpienidisch“ erschienen ist (Horwitz, 1935, l. c. p. 182, und derselbe, 1936, l. c. p. 121)<sup>24)</sup>.

Die in der „Pienidischen Klippenzone“ der Karpathen weithin deckenmäßig voneinander geschiedenen, wenn auch immerhin mancherorts durch Übergänge deutlich mit einander verbundenen beiden Fazies, nämlich die „versteinerungsreiche“ und die „Hornsteinkalk-Fazies“, sind in unserem Ostalpenbereiche kaum wo in eine Serie

<sup>19)</sup> Welche Karpathen-Flyschzone etwa der ultrahelveticischen unserer Ostalpen entspricht.

<sup>20)</sup> D. Andrusov, Notes sur la Géologie des Carpathes du Nord-Ouest. V. Considérations sur la Tectonique et la Paléogéographie des Carpathes du Nord-Ouest. Zvlást. otisk ze Sborn. stat. geol. Úst. C. S. Rep., Svazek IX, Ročník 1930 (Praha), p. 290, Taf. I (11).

<sup>21)</sup> Bezüglich hat sie Andrusov (l. c.) noch N von der dem Hochtatricum selbst unmittelbar nördlich vorgelagerten „unité exotique“ eingewurzelt gedacht (vgl. auch vorliegende Studie p. 159).

<sup>22)</sup> F. Rabowski, Les Klippes et leurs rôle dans la chaîne carpathique. Bull. Serv. géol. Pologne, Vol. III, p. 294—296, Warszawa 1925.

<sup>23)</sup> L. Horwitz, Essai de raccordement des unités tectoniques des Karpates orientales avec celles des Karpates occidentales. Bull. Serv. géol. Pologne, Vol. VIII (Warszawa 1935), p. 173—174, 178, 182; und derselbe, La faune et l'âge des couches à Posidonomyes etc. A. Partie générale. Bull. Serv. géol. Pologne, Vol. VIII (Warszawa 1936), p. 121—123.

<sup>24)</sup> Zu dieser „zone exotique“ rechnet Horwitz insbesondere auch das kristalline Marmaroser Massiv mit den Marmaroser Klippen (1935 l. c., p. 178 und 179 ff.). Die hier von ihm (l. c., p. 178, Fig. 1) zur Deutung der geologischen Verhältnisse im Gebiete der Pienidischen Klippenzone zwischen Magura-Flysch und Tatra angenommene Tektonik ist aber eine derart komplizierte und den sichtbaren Aufschlüssen gegenüber gezwungene, daß es nicht möglich ist, uns damit zu befremden.

dieser oder jener Art klar trennbar, sondern im wesentlichen wohl besser als eine Misch- oder Übergangsentwicklung beider zu werten (vgl. Trauth, 1921, p. 130—134, 144 und derselbe, 1929, p. 89). Was speziell die Ausbildung der Oberjura-Ablagerungen anlangt, kann freilich zugegeben werden, daß sie im Gebiete von Waidhofen a. d. Ybbs mehr der „versteinerungsreichen“ und hingegen in der Region des Lainzer Tiergartens und von Ober-St. Veit wohl hauptsächlich der „Hornsteinkalkfazies“ entspricht.

Wie wichtig für eine befriedigende Deutung der paläographischen und tektonischen Verhältnisse unserer Ostalpen auch die Berücksichtigung der Erkenntnisse der Karpathenforschung sind, dürfte besonders den im Grenzbereiche der beiden Gebirge tätigen Geologen vollständig bewußt sein und sie schwerlich Kockel (Die nördlichen Ostalpen zur Kreidezeit, Mitt. Geol. Ges. Wien, XV. Bd. [1922], p. 162, Fig. 3) und Richter (1937, p. 4, Abb. 1) beipflichten lassen, wenn sie vor den großen Deckenbewegungen — also im Neokom noch — eine zumeist kristalline Schwellen- oder Abtragungszone, den „Rumunischen Rücken“ Kockels oder das „Unterostalpine Inselkranzgebirge“, resp. die sich mit diesem zusammenscharende „Oberostalpine Geantiklinale“ Richters — als kontinuierliche Scheide zwischen dem Helveto-penninischen Becken (im NW) und der Oberostalpinen (Kalkalpen-) Geosynklinale — von Graubünden zum L. v. Buch-Denkmal in der Klippenzone bei Groß-Raming und noch weiter bis ganz in die Böhmisches Masse nächst dem Wiener Meridian ziehen lassen, ohne das uns geläufige Weiterreichen des Pennins, resp. Unterostalpins über das Tauern- und Wechsel-Semmering-Fenster in den Hochtauricum-(Tatriden-)Raum der Karpathen zu berücksichtigen, südlich von welchem ja dann erst das Subtatricum (Graniden) und die Gemriden als die nordöstliche Fortsetzung unserer Kalkalpen beheimatet waren.

Nachdem wir uns bereits bei früheren Gelegenheiten eingehend mit den besonders durch die „Grestener Schichten“ repräsentierten Lias-Bildungen und dann noch mit den uns namentlich als die küstennahen „Neuhauser Schichten“ und als „*Posidonia alpina*-Mergel“ entgeltretenden Dogger-Sedimenten der pienidischen Klippenzone unserer Voralpen beschäftigt haben, wollen wir uns nachfolgend der Betrachtung ihrer verschiedenen Malm-Fazies zuwenden.

Obwohl zwischen diesen und denen der später genauer zu behandelnden der Nordkalkalpen sicherlich eine weitgehende Analogie besteht, so vermag man andererseits doch auch gewisse Abweichungen derselben zu bemerken, die uns — nicht zuletzt wegen der vor den großen alpinen Deckenschüben unserer Meinung nach ziemlich weit voneinander entfernt gewesenen Heimaträume (des kalkalpinen südlich und des pienidischen nördlich des Tauern- und des Wechsel-Semmering-Fensters) — für mehrere dieser oberjurassischen Ausbildungstypen da und andererseits dort verschiedene Benennungen verwenden lassen. Einen kurzen Überblick über die Abweichungen der beiderlei Malm-Bildungen haben wir später bei der genaueren Erörterung der kalkalpinen zu geben versucht (vgl. p. 182 ff.), worauf hiermit noch verwiesen sei.

#### a) Hornstein- und Aptychenschichten („Rotenberg“- und „untere Blassenstein-Schichten“).

In besonders typischer Weise sind die von uns der ammonitenarmen Hornstein- und Aptychenkalk- und -mergelfazies des Malm zugerech-

neten Ablagerungen der subalpin-pienidischen Klippenzone in der Region von Ober-St. Veit, des Lainzer Tiergartens und westlich nächst Mauer (Antons-Höhe, vgl. Trauth, 1929, p. 72 ff.) und bei Scheibbs (Blassenstein, Lampelsberg) entwickelt, während sie in den noch weiter westlich — in dem zwischen Klein-Erlauf und Enns gelegenen Abschnitt — nicht so markant hervortreten (Trauth, 1921, p. 256, 258), indem hier die im wesentlichen als Einlagerungen in der Hornstein- und Aptychenkalk-Entwicklung anzusehenden sonstigen oberjurassischen Faziesbildungen der Klippenzone (so die konglomeratisch-brecciösen Konradsheimer-Kalke [p. 166 ff.] und die ammonitenreichen Arzbergkalke [p. 173 ff.]) mehr und mehr prävalieren und demgemäß die vorgenannte typische „Hornstein- und Aptychenschichten“-Entwicklung zurückdrängen. Am stärksten ist dies Zurücktreten der letzteren wohl in der Region von Zell—Arzberg SE von Waidhofen a. d. Ybbs bei gleichzeitigem Vorherrschen der ammonitenführenden Arzberg-Kalke.

Zur genaueren Charakterisierung der eben in Rede stehenden Hornstein- und Aptychenkalk-Fazies, namentlich die Klippen von Ober-St. Veit, Mauer und des Lainzer Tiergarten ins Auge fassend, können wir dabei zunächst eine untere (ältere) Serie von vornehmlich roten oder auch bunten (rötlichen, grünlichen und grauen) und besonders kieselreichen (viel Hornstein- und Kieselkalk und Radiolarit zeigenden) Bänken unterscheiden (Trauth, 1929, p. 72 ff.), die sich stratigraphisch stellenweise an rote Crinoidenkalke (sog. „Vilser Kalke“, vgl. Trauth, 1929, p. 70—71) der Callovien-Stufe anschließen und also wohl noch in das Oxford hinabreichen dürften (Trauth, l. c., p. 72, Fußnote<sup>25</sup>), dem Fossiliengehalt nach aber doch hauptsächlich das Kimmeridge und Unter-Tithon umfassen mögen und nach der dafür wohl bestbezeichnenden Örtlichkeit, dem Roten Berg bei Ober-St. Veit, die „Rotenberg-Schichten“ genannt seien<sup>25</sup>); und anderseits eine mit diesen zunächst etwas durch Wechsellagerung verknüpfte, höhere und jüngere Schichtfolge besonders von ziemlich festen und dichten, weißen bis lichtgrauen und hellgelblichen, dünnbankigen und der Versteinerungs-(namentlich Aptychen- und Belemniten-) Führung nach tithonen, und zwar vornehmlich obertithonen Kalken bis Mergelkalken, die, wenngleich weniger kieselreich als die „Rotenberg-Schichten“, immerhin keineswegs selten graue oder schwärzliche Hornsteinlagen, -schnüre und -knauern enthalten (Trauth, 1929, p. 73 ff.) und nach dem Vorkommen am Blassenstein E von Scheibbs zur Benennung als „untere Blassenstein-Schichten“ (oder ev. auch nach der Fasselgraben-Klippe N des Hint. Eichbergs im Lainzer Tiergarten [vgl. Trauth, 1929, p. 78—79 u. 112] als „untere Fasselgraben-Schichten“) vorgeschlagen seien, dies auch zur nomenklatorischen Scheidung von den aufwärts zu ganz allmählich daraus hervorgehenden und faziell gewiß engverwandten, doch im allge-

<sup>25</sup>) Sehr schön ist diese Ablagerung ferner auch in den Steinbruch-Aufschlüssen der Klippe westlich des Teichhauses im Lainzer Tiergarten und der Antonshöhe-Klippe W von Mauer zu beobachten (Trauth, 1929, p. 115—116 und 123).

meinen schon mehr mergeligen (Mergelkalke bis Mergelschiefer darbietenden) und bereits neokomen hellgrauen bis lichtgelblichgrauen „oberen Blassenstein-Schichten“ (resp. „oberen Fasselgraben-Schichten“, vgl. Trauth, 1929, p. 73<sup>26</sup>).

Was die an Kieselsubstanz reichen Schichten der eben erörterten Ablagerungen betrifft, so pflegt man von Hornsteinkalken meist dann zu sprechen, wenn der Kieselgehalt darin konkretionär zu Knollen oder Knauern, Schnüren, Linsen u. dgl. angereichert ist, von Kieselkalken, wenn er ziemlich fein und gleichmäßig (diffus) mit der Kalksubstanz vermischt erscheint, von Radiolariten oder Kieselbänken, wenn die organogene Kieselsäure die Schichten so gut wie völlig oder doch vorherrschend (also bei Fehlen oder doch starkem Zurücktreten des Kalkes) aufbaut, und endlich von „Kieseltonen“<sup>27</sup> bei einer ziemlich gleichmäßigen und feinen Vermengung der Kieselsäure mit Ton und bei damit einhergehendem Fehlen oder stärkstem Reduziertsein des Kalkgehaltes in der Gesteinsmasse<sup>28</sup>).

Der mikroskopische Nachweis reichlicher, wenn auch oft nur relativ schlecht erhaltener Radiolarien-Schälchen, denen sich wohl bloß untergeordnet Kieselspongien-Nadeln zugesellen können, in den „Radiolariten“ erweist gewöhnlich deutlichst deren organogene Primärnatur und spricht entschieden gegen die Annahme der Kieselsäurezuwanderung weiter aus Hangendschichten her und oberhalb eines zur Zuwanderungszeit bestehenden Grundwasserspiegels, dies letztere eine Meinung, wie sie bezüglich kalkalpiner Malm-Radiolarite und -Hornsteine von Trusheim (1930, p. 47—48) vertreten worden ist (vgl. p. 188).

Der Radiolarit-, resp. Hornsteingehalt wie das Dominieren von Aptychen unter den Makrofossilien der erörterten Malmfazies bei dem bloß ganz sporadischen Auftreten von Ammoniten-Abdrücken gibt derselben — was ebenso für ihr analoges Vorkommen in den Kalkalpen gilt (Trauth, 1921, p. 258, und vorliegend, p. 189) — wohl das Gepräge einer Bildung in verhältnismäßig größeren Meerestiefen als denen der sonstigen, ihr eingeschalteten Fazies, berechtigt aber sicherlich nicht zur Annahme etwa abyssischer Ablagerungsräume. Die stellenweise Verknüpfung eben auch mit dem konglomeratischen brecciosen und mit den Ammoniten und andere Schalthiere zeigenden

<sup>26</sup>) Im Nordkalkalpen-Bereiche entsprechen stratigraphisch und faziell unseren der Klippenzone eigenen „Rosenberg-Schichten“ unsere unteren „Ruhpoldinger Schichten“ und den „unteren Blassenstein-, (resp. Fasselgraben-) Schichten“ die „Oberalm-Schichten“ und den „oberen Blassenstein-, (resp. Fasselgraben-) Schichten“ die neokomen „Schrambach-Schichten“ (vgl. p. 184 und 191).

<sup>27</sup>) Welche meist dunkel (-grau, -rötlich, -grünlich) gefärbt und von Aptychenkalken und -mergeln überlagert, resp. damit verknüpft, namentlich von H. Vettters (Verh. Geol. B.-Anst. Wien 1928, p. 47—49; 1930, p. 4—5; 1935, p. 34; 1937, p. 32—33) in unserer pienidischen Klippenzone da und dort zwischen Plankenstein (SW von Mank) und Gresten und von uns bei Ybbsitz festgestellt worden sind und wohl häufiger dem älteren Malm (Oxford bis ev. Kimmeridge) als einem jüngeren Niveau (Tithon-Neokom) zugehören dürften (vgl. auch p. 170, Fußnote<sup>35</sup>).

<sup>28</sup>) Diese nach HCl-Befuchung also nicht oder kaum brausend.

Oberjura-Sedimenten der Klippenzone läßt hier vielmehr an ein gewisses Schwanken des Meeresbodens von größeren zu geringeren Tiefen denken — ähnlich wie hinsichtlich der kalkalpinen Hornstein- und Aptychen-Fazies und ihrer Einlagerungen (vgl. p. 186, und Leuchs, 1927, p. 73, u. Trusheim, 1930, p. 39).

Zwischen den einzelnen rot- oder buntfarbigen Hornsteinkalk-, resp. Radiolarit- und besonders zwischen den hornsteinarmen bis freien und meist dafür um so mehr aptychenhältigen und gewöhnlich von ein paar cm bis zu ca. 2 dm dicken Kalkbänken der „Rotenbergschichten“ stellen sich ziemlich häufig zudem rote oder grünlichgraue, schwache tonige Mergelschieferlagen ein, die mitunter auch bloß ganz dünne Schichtflächenbeläge der stärkeren Kalk- und Hornsteinstraten darstellen und relativ öfter Aptychen, Belemniten usw. wahrnehmen lassen.

Die dichten weißlichen und lichtgrauen bis hellgelblichen Kalkbänke der (unteren) Blassenstein- (oder Fasselgraben-) Schichten pflegen an durchschnittlicher Einzeldicke zumeist merklich hinter der bei den Rotenbergschichten beobachteten zurückzubleiben, zeigen entschieden viel seltener und bloß recht untergeordnet Mergelschieferzwischenlagen und erweisen sich u. d. M. fast immer voll der Schälchen der Foraminiferenspezies *Calpionella alpina* L. o. r.

Was die in den roten bis bunten und weißlichen bis lichtgrauen Hornstein- und Aptychenkalken und -mergeln, insbesondere des Klippengebietes von Ober-St. Veit und des Lainzer Tiergartens bisher angebrochenen Fossilien anlangt, so sei auf die von uns seinerzeit darüber veröffentlichten Listen hingewiesen (Trauth, 1929, p. 74—80). Es handelt sich dabei namentlich um die mikroskopischen Schälchen von Radiolarien und Foraminiferen (bes. *Calpionella*, doch nach F. Karrer auch um Angehörige der Genera *Orbulina*, *Lagena*, *Biloculina* und *Nodosaria*) und untergeordnete Kieselspongien-Nädelchen, ferner um vereinzelte Reste von Echinodermen (Crinoiden, *Asterias*-Täfelchen, *Cidariten*-Stacheln), von Bryozoöen, Brachiopoden (*Terebratula* [*Pygope*] *triangulus* L. a. m., *T. sp.*), Ammoniten (*Perisphinctes sp.*, ?*Olcostephanus sp.*) und Fischen (Zähnen), dann um die relativ häufigeren Vertreter von Belemniten (*Belemnites hastatus* B. l. v., *B. cf. semisulcatus* M. ü. n. s. t., *B. cf. conophorus* O. p. p., *B. cf. canaliculatus* S. c. h. l. o. t. h.) und schließlich um die die relativ häufigsten Makrofossilien hier darstellenden Aptychenvalven der Typen *Lamellaptychus*, *Punctaptychus* und *Laevaptychus*.

Übergänge der uns beschäftigenden Malm-Entwicklung sowohl in die konglomeratisch-brecciösen „Konradshheimer Kalke“ (p. 166) als auch in die ammonitführenden „Arzbergkalke“ (p. 173), und zwar in letztere durch die p. 170 ff. beschriebenen „Aptychen- und Ammoniten-Mergel“, sind mehrererorts (Wimten bei Konradshheim u. a.) zumal zwischen der Ybbs- und Ennsregion wahrgenommen worden.

Infolge der durchwegs so starken Schub-, Schuppungs- und Faltungstektonik der Klippenzone ist es — wie hinsichtlich ihrer verschiedenen anderen Schichtgruppen — kaum möglich, für die Hornstein- und Aptychenkalkentwicklung hier eine genauere Gesamt-mäch-

tigkeitsangabe zu bieten, doch dürfte wohl nur seltenst ein Ausmaß von 60 m erreicht oder gar überschritten werden.

b) Brecciöse und konglomeratische bis sandige Ablagerungen („Konradshheimer Schichten, resp. Kalk“).

Eine bes. charakteristische Ausbildungsart des Oberjura in der Pienidischen Klippenzone unserer Voralpen, die sich hier namentlich zwischen Pechgraben (N von Gr.-Raming a. d. Enns) im Westen und Plankenstein (ENE) von Scheibbs im Osten verbreitet zeigt und bereits Geyers (1909 a, p. 92—93; 1911, p. 39—40) lebhaftere Aufmerksamkeit gefunden hat, ist die eines brecciös-konglomeratischen Kalkes, des „Konradshheimer Kalkes“<sup>29)</sup>, wie wir ihn nach seinem höchst markanten Auftreten bei Konradshheim — ca. 4 km W von Waidhofen a. d. Ybbs — heißen möchten. Im Bereiche des von Geyer aufgenommenen geologischen Spezialkartenblattes „Weyer“ ist das Vorkommen dieser Kalkausbildung schon ziemlich genau verzeichnet, hingegen noch nicht auf dem älteren und von Bittner bearbeiteten Kartenblatt „Gaming und Mariazell“, dessen beachtlichste diese Oberjura-Fazies darbietende Höhe wohl der Lampelsberg westlich von Scheibbs darstellt. Die maximale Mächtigkeit des häufiger grobbankigen denn dünn-schichtigen Konradshheimer Kalkes dürfte mit etwa 120 m einschätzbar sein.

Die hierher gehörigen Ablagerungen sind infolge der sehr kompakten Verbindung der kalkigen und mergelig-kalkigen Komponenten durch das ebensolche, nur stellenweise etwa ein wenig mergeligere Kalk-Bindemittel von einer recht festen Beschaffenheit, so daß die Kalke gern als hügel- und felszugbildende Härtinge aus den leichter abtragbaren Sedimenten ihrer Umhüllung und Umgebung hervortreten.

Indem die erwähnten Komponenten wie ihr Zement bei frischem Gesteinszustand meist eine hell- (weißlich-) bis mittelgraue und weit- aus seltener eine dunkel- (schwärzlich-) oder blaßgrünlichgraue Färbung besitzen, resultiert eine etwas scheckige, mittelgraue Gesamt-tönung, die bei der Verwitterung oft gelbgrünlichgrauen oder hellbräunlichgelben Nuancen oder einer weißlichen Oberflächenausbleichung Platz macht.

Bemerkenswert ist ferner das nicht seltene Eingestreutsein hell- oder spangrüner toniger und vielleicht z. T. basisch-tuffitischer Bröckchen (Fleckchen)<sup>30)</sup> von zumeist ca. 1 bis 3 mm, gelegentlich darüber hinaus bis zu ca. 1 cm reichender Größe (Länge), wodurch das scheckige Gesteinsaussehen natürlich noch gesteigert wird.

<sup>29)</sup> Rel. grobklastische Malm-Ablagerungen der Klippenzone von weniger hervortretendem Kalkcharakter seien allgemeiner „Konradshheimer Schichten“ geheißen.

<sup>30)</sup> Dann etwa von aufgearbeiteten Grüngesteinen nach Art des Serpentinus von Gstadt bei Waidhofen, der „Minette“ des Hinterholz-Grabens oder von Diabasen, wie sie wohl ähnlich auch die grünen chloritischen Bröckchen den oberjurassischen, unter- und oberkretazischen Breccienablagerungen an der Kalk- und Flyschalpengrenze zwischen Isar und Tegernsee geliefert haben dürften (vgl. K. Boden, Das Flyschgebiet zwischen Isar und Loisach, Geogn. Jahresh., 38. Jg. [1925], p. 30—34 [München 1926]).

Die weit vorherrschenden und gewiß häufiger mehr oder minder kantig-eckigen, als deutlich geröll- oder geschiebeartig abgerundeten Komponenten, welche so dem „Konradsheimer Kalk“ entschieden viel öfter den Charakter einer Sedimentärbreccie denn einer Konglomeratbildung verleihen, dürften meist Hauptdurchmesser von ca. 2 mm bis 2 cm, dagegen ganz wesentlich seltener beträchtlichere — bis zu 5 cm messende — aufweisen und sind wohl namentlich durch eine Aufarbeitung älterer Kalke (von höherem Dogger bis mittlerem Malm) und vielleicht z. T. auch durch die Aufnahme von damals noch plastisch formbar gewesenen Flachmeerschlick-Geröllen zu erklären<sup>31)</sup>.

Ziemlich häufig kann man auch beobachten, wie sich benachbarte Kalk-, resp. Mergelkalk-Komponenten ganz dicht und das Bindemittel auf kleine, freie Zwickel verweisend, in welliger bis zackiger Berührung an- und ineinanderfügen und sich, was auf Anschliffen und in Dünnschliffen deutlich zu sehen, förmlich verzahnen. Man fühlt sich dabei fast zu der Meinung veranlaßt, daß von solchen Geröllchen oder Bröckchen die einen durch Korrosion stellenweise eine aufgeraut-holperige Oberfläche angenommen hätten, gegen welche sodann noch wenigstens teilweise bildsame Nachbarstücke unter dem waltenden Belastungsdruck recht vollkommen angepreßt und jenen angepaßt worden wären.

Gelegentlich lassen sich als Beimengungen auch kleine (einige mm lange), feinsandige, schwärzliche oder dunkelgraue und braunverwitternde Schiefert- und Mergelschiefer-Bröcklein<sup>32)</sup> mit darin enthaltenen Quarzkörnern und Muscovitschüppchen wahrnehmen, die eine Herkunft der Schiefer aus dem küstennahen Lias oder Dogger (Grestener Schichten, Posidonien-Dogger) vermuten lassen. Und dergleichen sind sicherlich auch die mitunter in der mergelig-kalkigen Zementmasse zwischen den Kalkkomponenten sichtbaren Kaliglimmerschüppchen und Quarzkörnchen vorwiegend aus solchen litoralen und sublitoralen Jurastraten herzuleiten.

Gelegentlich kommt es zudem vor, daß sich ein freilich nur ganz geringfügiger und wohl insbesondere durch die in der Matrix wie in den Kalkbröckchen oder -geröllchen vorhandenen Radiolarien bedingter Kieselgehalt in der Bildung von Hornsteinkonkretionen<sup>33)</sup> und in vereinzelt bläulichgrauen SchalenverkieSELungen (bei Lamellaptychen, Belemniten, kleinen Gastropoden u. a.) äußert.

Wo das Korn unserer breccios-konglomeratischen Oberjura-Kalke da und dort ein feineres wird, können sie etwa auch das Aussehen eines Oolithes annehmen (vgl. Geyer, 1911, p. 40), indessen ohne ein

<sup>31)</sup> Vgl. diesbezüglich auch das p. 194 über das Auftreten plastisch gewesener Gerölle im Hinterriß-Konglomerat der Tiroler Kalkalpen Gesagte.

<sup>32)</sup> Wenn Geyer (1911, p. 39—40) überdies gelegentlich noch Einschlüsse von rostgelbem Ocker und Geröllchen aus braunen, feinglimmerigen und ihn an „Werfener Schiefer“ erinnernden — aber gewiß auch eher von Grestener Lias herstammenden — Sandstein beobachtet hat, welche dem Gestein, wie er sagt, das Aussehen einer „polygenen Breccie“ gegeben haben, so ist dies wohl bloß ein recht lokales Vorkommen in unserem „Konradsheimer Kalk“ gewesen.

<sup>33)</sup> Deren größte von uns bisher angetroffene hat ungefähr die Ausmaße 6 : 7 : 8 cm besessen.

solcher zu sein, nachdem ja ihre einzelnen Partikel keinerlei konzentrisch-schalige Ooidstruktur zeigen.

Einer zuerst von D. Stur zum Ausdruck gebrachten Ansicht beipflichtend, hat auch Geyer (1909 a, p. 63 unt.) die eben erörterten Ablagerungen dem *Acanthicus*- oder *Kimmeridge*-Niveau zugeordnet, wobei er sich außer auf verschiedene darin gefundene Ammoniten auch auf die Lagerungsverhältnisse stützte, „indem die fraglichen Kalke stellenweise von den *Posidonomyen*kalken“ (*Posidonomya alpina*-Schichten) unterlagert und z. T. von Tithon (im Pechgraben), z. T. aber auch unmittelbar von Neokom-Aptychenkalken (im Steinbruch beim Wirtshaus „Zum Buch-Denkmal“ im Pechgraben) überlagert werden“.

Indem wir den von Geyer (l. c.) aus dem „brecciös-konglomeratischen Malmkalk“ der Klippenzone, also aus unserem „Konradshheimer Kalk“ angeführten und folgend mit einem Sternchen \* hervorgehobenen Fossilien noch die von uns selbst daraus determinierten und besonders dem kalkig-mergeligen Bindemittel und den Schichtflächenbelagen entstammenden beifügen, vermögen wir die nachstehende, auch nähere Fundorte und die stratigraphische Hauptverbreitung verzeichnende Gesamtliste vorzulegen:

Mikrofossilien, allenthalben zahlreichst in den dichtest strukturierten Komponenten, dagegen nur relativ selten in der häufig feincalcitisch-körnig gewordenen Matrix zu beobachten:

*Radiolarien* (kugelig, meist recht schlecht erhalten).

*Foraminiferen* (Vertreter der Gattungen *Orbulina*, *Globigerina*, *Cristellaria*, ? *Calpionella*).

*Silicispongien*-Nadeln.

Makrofossilien, fast durchwegs nur im Bindemittel:

*Ostrea bononiae* Sauvage (= *O. roemeri* Quenst.; Grossau; ob.

*Kimmeridge*—*Tithon*).

*Ostrea* sp. (Lampelsberg).

*Gastropoden*-Rest (Pechlerkogel in der Grossau).

\* *Phylloceras polyolcus* Ben. (Grossau; *Kimmeridge*).

\* *Phylloceras* cf. *saxonicum* Neum. (Grossau; *Kimmeridge*).

\* *Lytoceras polycyclus* Neum. (Grossau; *Kimmeridge* — ält. *Tithon*).

\* *Oppelia* (*Neumayriceras*) cf. *compsa* Opp. (Pechgraben; *Kimmeridge*).

\* *Oppelia* (*Neumayriceras*) *trachynota* Opp. (Grossau; ob. *Oxford*—*Kimmeridge*).

\* *Perisphinctes* sp. (Tanzlehen N von Neustift, Grossau, Konradshheim).

\* *Perisphinctes* (*Idoceras*) cf. *hospes* Neum. (Grossau; *Kimmeridge*).

\* *Perisphinctes* (*Orthosphinctes*) cf. *selectus* Neum. (Pechgraben; *Kimmeridge*).

\* *Perisphinctes* (*Orthosphinctes*) cf. *subpunctatus* Neum. (Pechgraben; *Kimmeridge*).

*Perisphinctes* (*Prososphinctes*) cf. *virguloides* (Waag.) Ronchaz. (wohl Hechenberg N vom unteren Neustiftgraben, 3½ km N von Gr.-Raming; mittl. bis ob. *Oxford*).



*Perisphinctes (Lithacoceras) cf. progeron* A m m. (ebendaher; Kimmeridge).

\* *Aspidoceras acanthicum* O p p. (Pechgraben, Grossau; Kimmeridge).

\* *Aspidoceras cf. binodum* O p p. (= *A. cf. longispinum* S o w., lose E von Waidhofen; Kimmeridge—Tithon).

*Lamellaptychus rectecostatus* (P e t.) T r t h. f. typ. (Lampelsberg W von Scheibbs; Kimmeridge—Tithon).

*Lamellaptychus beyrichi* (O p p.) T r t h. f. typ. (NE von Reinsperg; Kimmeridge—Tithon).

*Lamellaptychus f.* (weitverbreitet und häufig, mitunter auch in den Komponenten bemerkt).

*Punctaptychus punctatus* (V o l t z) f. typ. (bei Gresten; Kimmeridge—Tithon).

*Laevaptychus latus* (P a r k.) f. typ. (bei Reinsperg; Kimmeridge—Tithon).

*Laevaptychus f.* (Blassenstein; Kimmeridge—Tithon).

*Belemnites (Duvalia) zeuschneri* O p p. (Konradsheim, Hochosang NE bei Reinsperg; Tithon).

*Belemnites (Hibolites) cf. fellabrunnensis* V e t t. (bei Neustift NE von Gr.-Raming; ob. Tithon).

*Belemnites (? Cylindroteuthis) sp. aff. minaretoides* V e t t. (Pechlerkogel in der Grossau; [? ob.] Tithon).

*Belemnites sp.* (weitverbreitet und häufig).

*Crinoiden-Fragmentchen* (nur vereinzelt in Matrix und Komponenten).

Spricht die weit überwiegende Zahl all dieser Arten für ein Kimmeridge- (Malm  $\gamma/\delta$ -) und wohl auch ein Untertithon-Alter, so sind immerhin doch auch einige dabei, die ev. stellenweises Einsetzen der besprochenen Fazies bereits im Oxford (vgl. *Perisphinctes cf. virguloides* [W a a g.] R o n c h a z.) und gelegentliches Emporreichen bis ins Obertithon (vgl. *Belemnites cf. fellabrunnensis* V e t t. und *Bel. aff. minaretoides* V e t t.) andeuten mögen.

Ziemlich untergeordnet mit derartigen brecciös-konglomeratischen Malmkalken verknüpft und durch die Zunahme des Mergelgehaltes vor allem auf den Bankungsflächen und durch die Ausbildung einer dünneren, gut ausgeprägten Schichtung aus ihnen hervorgehend oder auch mit den gewöhnlichen weißen bis hellgrauen, feinstkörnig-dünnpfartigen Aptychenkalken und -mergelkalken (bes. Kimmeridge—Tithon, ev. Tithon—Neokom) verbunden, treten uns da und dort in unserer voralpinen „Pienidischen Klippenzone“ — so N des Hochosangs NE von Reinsperg (E von Gresten) und an der Westseite des Lampelsbergs (W von Scheibbs) — durch Anhäufung von Aptychenvalven und Trümmerchen (Zerreibseln) derselben<sup>34)</sup> öfters einen flasrig-brecciösen Habitus aufweisende „Aptychen-Lumachelkalken“ („Aptychenbreccien“) entgegen, die ferner noch gerne Belemniten-Reste und mitunter auch verhältnismäßig reichlich

<sup>34)</sup> Die Valven sind gewöhnlich nur von einer geringen, rel. jugendlichen Ammonitenstadien entsprechenden Größe. Klappenlängen über 4 cm werden schon selten beobachtet.

klastische Beimengungen von Sandkörnern, Glimmerschüppchen u. dgl. darbieten. Derlei Gesteinen sind sicherlich auch die von Veters (Verh. Geol. B.-Anst. Wien, 1928, p. 47) erwähnten dünn-  
schichtig-schmutziggroen, teils „sandigkörnigen“, teils sogar „klein-  
konglomeratischen“ Klippenkalke im Bereich des Spezialkar-  
tenblattes „Ybbs“ (zwischen Scheibbs und Plankenstein) zuzurechnen,  
welche wie die vorerwähnten Kalktypen Aptychen und Belemniten  
führen und in Mergelschiefer von fischähnlicher Tracht übergehen  
können<sup>35</sup>).

Daß „konglomeratisch-brecciöse“ und „konglomeratisch-flasrige“  
Kalke des Oberjura (resp. des Tithon-Neokom), wenngleich bloß  
sporadisch und äußerst raumbeschränkt, auch im Klippengebiete des  
Lainzer Tiergartens und von Ober-St. Veil (Wien XIII)  
vorhanden sind, vermochten wir durch die Auffindung zweier der-  
artiger Aufschlüsse hier — des einen N der Saulackenschütt und des  
anderen im „Faniteum“-Garten — festzustellen (Trauth, 1929,  
p. 73—74).

c) Ammoniten-Aptychen-Mergel und -Mergelschiefer  
(„Untere Arzberg-Mergel und -Mergelschiefer“).

Wie in den Kalkalpen die von uns dort unter dem Namen „Stein-  
mühlkalk“ zusammengefaßten ammonitenführenden Oberjura-Kalke  
(vgl. p. 199 ff.) stellenweise von darin meist nur als geringfügige Ein-  
lagerungen erscheinenden Mergelschiefern oder Mergeln begleitet wer-  
den, so gibt es auch in der Pienidischen Klippenzone unserer Vor-  
alpen — von der Enns an ostwärts — neben den Malm-Ammoniten-  
kalken, unseren „Arzbergkalken“ (vgl. p. 173), da und dort, doch frei-  
lich recht selten und räumlich sehr beschränkt, Ammoniten und A-  
ptychen führende Mergelschiefer bis Mergel, die wir nach ihrem Auf-  
treten auch im Arzberg-Gebiete nächst Waidhofen (Klippe am rechten  
Ybbsufer beim Waidhofener Elektrizitätswerk) als „Arzberg-  
Mergel“ und „Mergelschiefer“ bezeichnen wollen.

Sie zeigen an ihren verschiedenen Aufschlußstellen, ähnlich den  
Kalken, verschiedenerlei Färbungen — bald rötlich bis bräunlich,  
bald bunt, bald grünlich, bald dunkel- oder auch hellgrau — und dabei

<sup>35</sup>) Ein Nachweis für die teilweise Zugehörigkeit solcher deutlich  
klastischer Schichten hier in der Klippenzone auch zum Neokom ist vor  
ein paar Jahren durch Prof. Dr. L. Kölbl geliefert worden, indem er im  
Hangenden der mittelgrau-flasrigen Tithon-Aptychenkalke und der un-  
mittelbar (tektonisch?) darüber folgenden und vorwiegend dunkelgrünlich-  
grauen Kieselton-Bänke des (sog. Fischerschen) Steinbruches  
bei Gröbl nächst Kote 548 m in Scheibbsbach an der N-Seite des  
Blassensteins und ca. 2 $\frac{2}{3}$  km ENE von Scheibbs (vgl. Trauth, 1948, p. 77)  
mehrere Lagen eines auch mittelgrauen sandig-feinbrecciösen  
Mergelkalkes beobachtete, dessen Schichtflächen voll Quarzkörner, Mus-  
covitschüppchen, Bröckchen von schwarzer (sicherlich Grestener Lias-) Kohle  
und voll oft nur trümmerhafter kleiner Aptychenvalven — dabei auch sol-  
cher des neokomen *Lamellaptychus seranonis* Coqu. — waren: ein Vor-  
kommen, nach dem wir solche sandig-brecciös-konglomerati-  
sche Neokom-Ablagerungen in unserer Pienidischen Klippen-  
zone hinfort ganz allgemein „Scheibbsbach-Schichten“ heißen  
möchten.

teilweise feinsandige Beschaffenheit und damit offenbar Flachseecharakter.

Im wesentlichen handelt es sich bei diesen Vorkommen, die wir von W gegen E fortschreitend nun kurz kennzeichnen wollen, um solche tithonen Alters „untere“ oder „oberjurassische Arzberg-Mergelschiefer“, die aber stellenweise noch ins Neokom emporreichen können („obere“ oder „neokome Arzberg-Mergelschiefer“).

Zuerst weisen wir auf den von Geyer (1909 a, p. 58 u. 64; derselbe, 1911, p. 43; u. Lögters, 1937 b, p. 399) aufgefundenen rötlichbraunen und auch ein wenig feinsandig-glimmerigen Mergel (untergeordnet Mergelkalk) bis Mergelschiefer am rechten Pechgrabenbach-Ufer gegenüber dem Holzbauerngut, etwas NW vom Leopold von Buch-Denkmal (N von Gr.-Raming) hin, der *Phylloceras* sp., *Lytoceras* sp., *Simoceras* sp., *Haploceras* sp., *Perisphinctes senex* Opp. und *Pygope diphya* Col. geliefert hat und also wohl dem Ober-Tithon zugehört.

An der Südseite des ca. 2½ km WSW von Konradsheim (W von Waidhofen a. d. Y.) gelegenen Hoch-(Hah-kogels erscheint bei dem Gehöfte Wimlehen (resp. etwa NE davon bei Brandstatt) eine Folge von ungefähr 70° SSE fallenden, hellgrauen und gelblich bis lichterbraun verwitternden, reinen (nicht sandigen) und aptychenreichen, dünn-schichtigen Mergeln (Mergelkalken bis Mergelschiefern), von denen einige plattige Lagen zudem eine für die gewohnte Aptychengesteinsfazies gewiß recht auffällige Anzahl Ammoniten-exemplare (und noch andere Fossilformen) geliefert haben, so daß man diese Lagen als typischen Vertreter einer Aptychen-Ammonitenmergel-Übergangsfazies betrachten wird, resp. noch den vorhin definierten „Arzberg-Mergeln“ zurechnen kann.

Abgesehen von den in oder auf diesen Mergelplatten wie in den sie zunächst (liegend und hangend) umschließenden Schichtlagen teils mehr vereinzelt, teils aber lumachellenartig gehäuft auftretenden und überwiegend kleinen oder sehr kleinen Aptychenvalven haben sich da nach unseren Bestimmungen des im Naturhistorischen Museum in Wien aufbewahrten Aufsammlungsmaterials Chondriten (Fucoiden), *Ostræa cotyledon* Contéjan, ? *O. cf. latesinuosa* Schneid., *Lytoceras* sp., *Perisphinctes* sp. div. indet., *Per. (?Aulacosphinctes* oder *Sublithacoceras) cf. caesposus* Schneid und *Haploceras cf. rasile* (Opp.), *Belemnites (Hibolites) cf. semisulcatus* Münst. und *Bel. sp.* feststellen lassen, eine Faunula, welche zusammen mit den oberwähnten Begleitaptychen<sup>36)</sup> wohl eher auf Ober-Tithon-Alter dieser Ablagerung schließen läßt denn auf Berriasien (unterstes Neokom), wie wir es seinerzeit, gelegentlich der Untersuchung der Aptychen (1931 und 1938) angenommen hatten. Letzteres Niveau — und vielleicht selbst noch jüngeres Neokom —

<sup>36)</sup> So *Laevaptychus latus* Park. ? f. typ. und var. *meyrati* Trth., *L. latissimus* Trth., *L. latobliquus* Trth., *L. obliquus* (Quenst.) und *Lamellaptychus beyrichi* (Opp.) Trth. f. typ. und var. *fractocosta* Trth., *L. lamellosus* (Park.) var. *euglypta* (Opp.), *L. rectocostatus* (Pet.) Trth. f. typ., *L. submortilleti* Trth. f. typ., *L. theodosta* (Desh.) f. typ. und var. *rectangulus* Trth. (vgl. Trauth, *Laevaptychi* 1931; und derselbe, *Lamellaptychi* 1938).

liegt dann offenbar erst in den nächsthangenden, im übrigen aber noch ganz gleichartigen Schichten vor, in denen sich insbesondere *Lamellaptychus beyrichi* (Opp.) var. *seranonides* Trth., *L. didayi* (Coqu.), *L. herthae* (Wkl.) f. *typ.*, *L. inflexicosta* Trth. f. *typ.* und *L. submortalleti* Trth. f. *typ.* vorgefunden haben.

Die Typuslokalität unserer „Arzberg-Mergel und -Mergelschiefer“ ist, wie schon vorhin gesagt, der Aufschluß der zuerst von Neumayr (1886, p. 348) und Jüssen (1890, p. 381 ff.) bekanntgemachten und später noch von Geyer (1909 a, p. 61 u. 66) untersuchten Jura- und Neokom-Klippe („Neumayrsche Klippe“) am rechten Ybbs-Ufer etwas SE ober Waidhofen gegenüber dem dortigen Elektrizitätswerk; und zwar ist es ganz speziell das Ufergelände unmittelbar über dem Normal-(resp. auch Nieder-)wasserstand und unterhalb einer sich darüber erhebenden Zementstütz- und -schutzmauer der Uferböschung, ca. 90–140 m NW-wärts vom Ybbs-Stauwehr des Elektrizitätswerkes entfernt. Es handelt sich daselbst vornehmlich um fein-(bis feinst-)sandige, schmutzmittelgraue bis -dunkelgraue und -grünlichgraue und relativ weiche Mergel und Mergelschiefer, die aber gelegentlich auch schwache und ganz wenig ausgedehnte bräunliche oder schwärzlichgraue Hornsteinknollen und auch kalkig-kieselige, konkretionäre Knauern und ziemlich häufig Fossilien enthalten. Nachdem bereits Geyer (1909 a, p. 66 u. 68; und 1911, p. 45) den namentlich wechselnd grünlich- und dunkel-(schwärzlich-)grauen Hauptteil dieser mergeligen Ablagerung auf Grund einiger charakteristischer Petrefakten als Neokom (Berrias und wohl jünger) zu erkennen vermocht hatte, können wir durch eine daraus besonders durch A. Legthaler für das Naturhistorische Museum daselbst zustandegebrachte Fossilienaufsammlung außer dem ebenerwähnten unterkreidischen Anteil („neokomen Arzberg-Mergeln und -Mergelschiefern“) auch eine freilich schwächere und ältere Partie des wesentlichen ober-tithonen Alters („tithone Arzberg-Mergel und -Mergelschiefer“) unterscheiden. Dieselbe umfaßt namentlich relativ hellere, mittelgraue (seltener grünlichgraue), feinstsandig-mergelige Gesteinstypen, die sich vornehmlich dem vom Ybbswehrr am rechten Ufer flußabwärts bis zu dem obbesagten Arzberg-Mergel-Areal hinziehenden, weißlichen, dünnbankig-fleckigen und hier wohl auch tithonen „Arzbergkalken“<sup>37)</sup> anschließen.

Die uns aus den tithonen Mergeln und Mergelschiefern von hier vorliegenden und von A. Legthaler aufgesammelten Versteinerung sind:

*Perisphinctes* sp., *Lamellaptychus* f., *Punctaptychus punctatus* (Voltz) f. *typ.*, *Belemnites* (*Hibolites*) cf. *semisulcatus* Münster, *Bel.* (*Conobelus*) cf. *conophorus* Opp. und cf. *Diploconus belemnitoides* Zitt.<sup>38)</sup>

<sup>37)</sup> Sowohl diese Kalken als die feinsandigen „Arzbergmergel“ hier am rechten Ybbsufer gegenüber dem Waidhofener Elektrizitätswerk scheinen hauptsächlich mit 80° – 55° WSW- bis SW-wärts zu verflachen und die Mergel dabei namentlich invers unter die Kalken einzufallen.

<sup>38)</sup> Diese drei obgenannten Belemniten-Spezies auch aus dem Ober-tithon-Kalk von Stramberg in Mähren bekannt.

Artenreicher ist die von den neokomen Mergelschichten hier gelieferte Faunula mit:

*Pygoge aff. triangulus* Lam. (wohl Berrias nach Geyer, 1909, l. c.), indet. *Bivalve*, *Phylloceras cf. lethys* (d'Orb.), *Ph. sp.*, *Lyptoceras sp.*, *Hoplites cf. mortilleti* Pict. et Lor. (relativ weitnabelig), *H. cf. neocomiensis* (d'Orb.), *H. cf. retowskyi* Sar. et Schönd., ? *Holcodiscus sp.*, ? *Laevaptychus latus* (Voitz) (nach Geyer, l. c., wohl Berrias), *Lamellaptychus didayi* Coqu. (nach Geyer), *L. seranonis* Coqu., *L. angulocostatus* (Pet.) (nach Geyer, l. c., p. 68), *Belemnites (Duvalia) latus* Blv., *Bel. (Duv.) dilatus* Blv. (nach Geyer, l. c. p. 68) und *Bel. (Pseudobelus) bipartitus* Blv.

Gleichartige Mergelgesteine erscheinen übrigens gelegentlich noch weiter ostwärts im Bereiche der Gemeinde Zell-Arzberg, unweit des Rotenbühels, neben den weißlichen oder hellbunten oberjurassischen Arzbergkalken, doch freilich nur geringfügig (anstehend oder lose-blockartig) sichtbar werdend, und haben so hier u. a. — und zwar aus einem feinsandigen, schmutzig-grünlich bis -gelblichgrauen Mergel — ein wohl auf älteres Tithon hindeutendes und ca. 43 mm Durchmesser großes Fragment eines *Haploceras (Pseudolissoceras Spath) rasile* (Opp.) var. *planiuscula* Zitt. enthalten (Naturhistor. Museum in Wien, A. Legthaler leg.).

Ein kleines Vorkommen eines von F. Blaschke für Jura und von G. Geyer für Oberkreideflysch gehaltenen grauen, feinstsandig-tonigen Mergelschiefers am linken Ufer der Ybbs unter der den Fluß bei Gstadt (SE von Waidhofen) übersetzenden Ybbsitzer Straßenbrücke hat sich durch einen uns geglückten Fossilfund, durch ein Fragment von *Desmoceras sp.*, als wahrscheinlich dem Neokom (? neokome Arzberg-Mergelschiefer) zugehörig erweisen lassen.

Daß die Mergel- und Mergelschiefervorkommen der beschriebenen Art bei Zurücktreten der Ammoniten und bei Dominieren der Aptychen auch in richtige mergelige „Aptychenschichten“ (vgl. p. 162 ff.) übergehen können, braucht ja wohl kaum hervorgehoben zu werden.

#### d) Ammoniten-Kalk

##### („Arzberg-Kalk“).

Im Bereiche unserer voralpin-pienidischen Klippenzone zwischen Enns und Wiener Becken sind oberjurassische „Ammoniten-Kalke“ nur an einigen wenigen Stellen bekannt geworden, wo sie z. T. in räumlich ziemlich geringfügigen Aufschlüssen anstehend, z. T. aber bloß in losen, allerdings sicher nächster Nähe entstammenden kleineren und größeren Blöcken erscheinen. Nach dem relativ ausgedehntesten der Vorkommen — in der Gemeinde Zell-Arzberg SE von Waidhofen a. Y., wo sie wohl auch ihre größte Mächtigkeit (etwa 35 bis 40 m) erreichen dürften — mögen sie „Arzbergkalke“ heißen werden.

Vornehmlich zeigen sie, als reine und noch häufiger als etwas mergelige Kalkgesteine (Mergelkalke) entwickelt, eine weiße oder doch weißliche, seltener eine lichtbunte (graue, grünliche und rosa) und nur ganz selten eine rote Färbung. In stratigraphischer Hinsicht ge-

hören sie weit vorherrschend dem Kimmeridge und Tithon an, während eine Vertretung des Oxford bisher nur aus einer geringen Anzahl Arten des uns vorliegenden reichen Versteinermaterials der Arzbergregion erschlossen werden konnte.

Wir besprechen nun diese Kalkvorkommen in Kürze und nach ihrer jeweiligen Hauptfarbe gruppiert, zunächst die weißlichen und lichtbunten und dann die roten.

α) Weißlicher und lichtbunter „Arzberg-Kalk“.

Auf die lichten, und zwar die hellgrünlichgrauen und weißen Oberjurakalke der Klippenzone im Ybbsgebiete südöstlich von Waidhofen hat zuerst M. Neumayr (1886, p. 348) aufmerksam gemacht, der sie hier namentlich am rechten Flußufer (zumal nächst dem jetzigen Waidhofener Elektrizitätswerk) als Hangend von Grestener Schichten und eines ammonitenreichen dunkelaschgrauen bis lauchgrünen Dogger-Kalkes<sup>39</sup>) beobachtete und dann seinen Schüler E. Jüssen (1891, p. 381 ff.) mit der genaueren Untersuchung dieser Ablagerungen hier bei der „Neumayrschen Klippe“ am Ybbsfluß und im sich unmittelbar ostwärts anschließenden Bereich des Zeller Arzberges (Rotenbichl-Rückens) betraute. Später hat noch Geyer (1909 a, p. 62) auf die „hellen *Acanthicus*-Kalke“, wie er sie nennt, in der „Rotenbichl“-Gegend<sup>40</sup>) und auf die größtenteils aus losen Blockvorkommen derselben im Raingruber- (*sive* Arzberg-) Graben (N des Arzberg- oder Rotenbichl-Rückens) erfolgten Fossilienaufsammlungen hingewiesen.

Was nun den lithologischen Charakter der in Erörterung stehenden „Arzbergkalke“ anlangt, so erscheinen sie weit vorherrschend weißlich — rein- oder gelblichweiß bis lichtgrau — und dabei allerdings stellenweise (wie z. B. am rechten Ybbsufer NW-wärts vom Wehr des Waidhofener Elektrizitätswerkes und am Fahrweg auf dem Rotenbichl-(Arzberg-)Rücken, vgl. vorhin Fußnote<sup>39</sup>) als dunklergrau-fleckige Gesteine („Fleckenkalke“), dagegen entschieden seltener mittelgrau, blaßgrünlich-, -grünlichgrau, -rosa, -rosagrau, also verschieden-

<sup>39</sup>) Das Verbreitungsareal dieser von Jüssen als „Klausschichten“, von Geyer als „subalpine Klausschichten“ und von uns (Trauth, 1921, p. 191) als „Zeller Schichten“ bezeichneten, rel. dunkelgrauen und mergeligen Doggerkalke ist im wesentlichen dasselbe wie das der hier eben erörterten oberjurassischen „Arzbergkalke“ und zeigte sie namentlich an einer gegenwärtig durch die Wehranlage des Elektrizitätswerkes verbaute Stelle des rechten Ybbsufers, ferner im schluchtartigen unteren Teil des Raingruber-(Arzberg-)grabens (ca. 200 m SE des Wehres) und im Hohlweg des Rotenbichl-(Arzberg-)rückens (S des Arzberggrabens) aufgeschlossen (Geyer, 1909 a, p. 61), und zwar an letzterem Wege anschließend an graue Fleckenkalke und -mergel (Posidonien-Dogger) ca. 550 bis 670 m E der Arzberggrabenbachmündung und W des Rotenbichlhofes. Die von Jüssen, J. c., p. 384, bearbeitete Doggerfauna entstammte vornehmlich im Arzberggraben lose angetroffenen Gesteinsblöcken.

<sup>40</sup>) Anstehend an dem von der Südseite der Arzberggrabenbachmündung ostwärts auf dem Arzberg-(Rotenbichl-)Rücken gegen den Rotenbichlhof führenden Fahrweg an einer Stelle ca. 250 m E und an einer anderen ca. 670 bis 700 m E von der ebenerwähnten Bachausmündung, zwischen welchen beiden Örtlichkeiten am Wege Doggerschichten (graue, mergelige Posidonien-Fleckenkalke und -Mergelschiefer und schließlich bunte kalkige „Zeller Schichten“) zutage treten.

farbig („bunt“) oder auch „buntfleckig“, dies Varianten des oberjurassischen „Arzbergkalkes“, die da bei und östlich von Waidhofen kaum wo ausgedehntere Bänke bilden, sondern gewöhnlich bloß relativ untergeordnete Partien innerhalb des dominierenden weißlichen bis hellgrauen Kalkes.

Die in dieser Malmablagerung auftretenden Versteinerungen — Ammoniten, Bivalven u. a. — sind ziemlich häufig noch mit ihren Schalen (und also dann nicht als bloße Steinkerne) erhalten und letztere gern von dünnen, dunkelbraunen oder schwärzlichen, eisen- und manganhaltigen Häuten überzogen, worin sich ein leichter Erzgehalt des Gesteins kundgibt, der auch wieder zu rostiggelben oder -braunen Verwitterungsfärbungen desselben führt.

Die da und dort erscheinenden hell- bis dunkelgrünen Gesteinsflecken und häutigen Fossilienüberzüge könnten etwa auch tuffogener Natur sein und mit basischen Eruptionen — man denke an den nahen Serpentin N von Gstadt und den Minettefels im Hinterholzgraben — während der Jurazeit im Klippenzonebereich zusammenhängen.

Gewöhnlich besitzen unsere „Arzbergkalk“ hier auch einigen Tongehalt, der aber recht gleichmäßig fein durch die Gesteinssubstanz hin verteilt zu sein pflegt, ihr also das Gepräge von Mergelkalken verleihend, ohne sich etwa in Flaserungen zu konzentrieren.

Die Schichtenausbildung ist einigermaßen variabel, so daß man je nachdem von einer dünnen oder dicken oder gar nur von einer undeutlichen-verwischten Bankung sprechen mag. Wenn Jüssen (1891, p. 384) für die Oberjurakalke der Zell-Arzberg-Region bei Waidhofen eine Gesamtmächtigkeit von ca. 100 m vermutet hat, so dünkt uns dieser Betrag — wohl um mehr als das Doppelte — zu hoch gegriffen und ev. durch die in der subalpinen Klippenzone so starken Schuppungen und Faltungen vorgetäuscht.

Die Dünnschliffuntersuchung einiger weißlicher Gesteinsproben ließ zahlreiche Foraminiferen, und zwar vorherrschend *Calpionella alpina* L. or. (Art bes. des Tithon-Berrias) und daneben noch *Orbulina* sp., *Cristellaria* sp. u. a., und ferner auch häufig Ammonitenbrut, strukturell sehr schön erhaltene Aptychenschälchen und Crinodienreste erkennen. Die relative Spärlichkeit von Kieselorganismen (Radiolarien und Spongiennadeln) erklärt die außerordentliche Seltenheit von Hornsteinausscheidungen in den beschriebenen Kalken.

Andererseits mag schließlich das wohl ziemlich häufige Auftreten von kleinen (einige cm bis dm ausgedehnten) linsen- oder putzenförmigen, weißlichgrau-, rötlich- und grünlichbunten Anreicherungen von See- lillenfragmenten — sozusagen geringfügigen Crinoidenkalkpartien (vgl. p. 178) — erwähnt werden, die oft gleichartige Makrofossilien (Belemniten, Ammoniten, Aptychen, Brachiopoden usw.) wie die sie einschließenden dichten, mergeligen Arzbergkalk enthalten.

Der weißliche bis hellgraue und der mit ihm stellenweise als untergeordnete Varietät verknüpfte grünlich-, rosa- und mittelgrau- farbige oder -fleckige, also „bunte“ und faunistisch von dem dominierenden ersteren kaum verschiedene „Arzbergkalk“ reicht, dem umfangreichen, uns zur Bestimmung vorgelegenen Fossilienmate-

riale<sup>41)</sup> nach vom Oxford bis ins Obertithon, entspricht aber offenbar doch vornehmlich dem Kimmeridge und älteren Tithon.

An der Zusammensetzung dieser ganzen Tiergesellschaft beteiligen sich hauptsächlich Protozoën (u. a. die Foraminifere *Calpionella*), Brachiopoden (*Rhynchonella*, *Pygope*), Bivalen (*Inoceramus*, *Lima*, *Pecten*, *Placunopsis*, *Ostrea*, *Modiola*, *Nucula*, *Cardium*, *Anatina*, *Neera* usw.), Gastropoden (*Patella*, ? *Turbo*, *Alaria*), Nautilen (*Nautilus*, *Hadrocheilus*), Ammoniten (*Phylloceras*, *Lytoceras*, *Opepelia*, *Haploceras*, *Ringsteadia*, *Spiticeras*, *Rasenia*, *Himalayites*, *Perisphinctes*, *Sutneria*, *Simoceras*, *Aspidoceras*, *Waagena* und *Hoplites*) mit vielen Untergattungen und mit Aptychen (*Lamell-*, *Laevilamell-*, *Punct-* und *Laevaptychus*), Belemniten (*Hibolites*, *Duvalia*) und Crinoiden<sup>42)</sup>.

Eine Gliederung dieser „Arzbergkalk“-Ablagerung in eine ältere, insbesondere den Acanthicus-Schichten (Kimmeridge) und dem Untertithon äquivalente Abteilung von hellgrünlichgrauem und in eine jüngere von weißem Kalk mit Unter- und Obertithon-Fossilien, namentlich aber mit letzteren, wie es Neumayr (1886, p. 348) und Jüssen (1891, p. 382) etwa nach damaligen Aufschlüssen am rechten Ybbsufer angenommen haben, konnten wir als allgemein für das Arzberggebiet geltend nach unseren Befunden nicht bestätigen.

Um nun nochmals auf die Altersstellung der uns vorliegenden ob erwähnten Gesamtfauuna zurückzukommen, so mögen als Hinweise auch auf eine Vertretung der Oxford-Stufe (bes. der *Transversarius-* und *Binammatus-Zone*) etwa folgende Versteinerungsarten zu betrachten sein: *Perisphinctes cf. plicatilis* Sow., *P. cautisrufae* Ark., *P. virguloides* Waag em. Ronch., *P. cf. pralatrei* Favre, *P. cf. tizianiformis* (Choff.), *P. aff. sayni* de Riaz, *P. cf. castroi* Choff., *Aspidoceras cf. perarmatum* (Sow.) und *A. cf. sparsispinum* Waag.; und anderseits als Hinweise auf das Obertithon insbesondere *Pygope euganeensis* (Pict.) — *triangulus* (Lam.), *Phylloceras ptychoicum* (Quenst.) var. *inornata* Toucas, *Lytoceras liebigi* (Opp.) var. *strambergensis* (Zitt.), *L. municipale* Opp., *Spiticeras aff. kiltani* Djan., *Sp. aff. ambiguum* Djan., *Sp. cf. gracile* Djan., *Sp. cf. jacobi* Djan., *Sp. pronum* (Opp.), *Perisphinctes scruposus* (Opp.), *P. cf. seorsus* (Opp.), *P. jubatus* Schneid., *P. cf. transitorius* (Opp.), *P. cf. senex* (Opp.), *Hoplites cf. janus* Ret., *H. aff. vindraei* Kil. var. *punica* Perv., *H. ? aff. chaperi* (Pict.), *H. cf. carpathicus* (Opp. em. Zitt.), *H. cf. oppeli* Kil.

<sup>41)</sup> Dasselbe umfaßte eine große, bes. von A. Legthaler für das Naturhistor. Museum und eine für die Geolog. Lehrkanzel der Techn. Hochschule in Wien zustande gebrachte und dann später dem Museum abgetretene Sammlung, ferner die dem Paläontolog. Institut der Universität gehörigen Belegstücke Neumayrs und Jüssens und eine kleine, dem Geolog. Institut der Universität in Wien gehörende Suite.

<sup>42)</sup> Eine vollständige Aufzählung der Genera, bzgl. Subgenera und Spezies dieser Fauna wird andernorts bei einer nächsten Gelegenheit erfolgen. Mit ca. 270 verschiedenen Formen stellt sie wohl die mannigfaltigste im Oberjura des Ostalpenberciches angetroffene Tiergesellschaft dar.



Eine östliche Fortsetzung der erörterten Arzbergkalk-Vorkommen in der Gemeinde Zell-Arzberg stellt offenbar ein weißlicher bis hellgelblichgrauer Mergelkalk nahe dem V-(F-)eketerlehen im untersten, südlichsten Abschnitt des Neuhauser (Veketer-)grabens dar, welcher ein wenig N von Gstadt (ca. 4 km ESE von Waidhofen a. Y.) von Nher in das große Ybbstal mündet. Hier hat A. Legthaler ein paar zusammen wohl für Obertithon sprechende Fossilien gefunden: *Serpula* sp., *Pygope* cf. *rectangularis* (Pict.), *P. euganeensis* (Pict.) und *Perisphinctes* sp.

Und als ein westlicheres Auftreten solchen Arzbergkalkes darf wohl der von Geyer (1909 a, p. 64) erwähnte „Strambergerkalk“ in der Pechgraben-Region (N von Gr.-Raming a. d. Enns) angesehen werden, von dem ein paar Proben mit großen Exemplaren eines *Pecten* sp. und einer *Astarte* sp. aus früherer Zeit im Museum der Geol. Reichsanstalt aufbewahrt waren. Wenngleich Geyer selber die Wiederauffindung dieses Gesteins im Pechgraben nicht gelungen ist, dürfte es sich dabei doch wahrscheinlich um ein Glied des Klippenkomplexes mit dem rötlichbraunen Tithon-Mergelschiefer beim Holzbauerngut (NW vom Leopold v. Buch-Denkmal) handeln (vgl. p. 171).

#### β) Roter „Arzbergkalk“.

Rote, ammonitenführende Kalke sind uns bisher nur in zwei ganz kleinen Aufschlüssen der Klippenzone bekannt geworden: Der eine zeigte mehrere relativ dünne und zusammen etwa bloß 1 m mächtige, dunkelrote und z. T. in einen ebenso gefärbten blättrigen Mergel („Arzberg-Mergelschiefer“, vgl. p. 170) übergehende Kalkbänke, welche einen dürftigen, nicht näher bestimmbar *Perisphinctes*- und *Belemnites*-Rest aufgewiesen haben und bei 80° WSW-Fallen und Unterlagerung durch etwas graugrüne (bunte) Arzbergkalkschichten auf ein paar m Länge hin am rechten Ybbsufer unmittelbar am Flusse und ca. 50 m NW vom Wehr des Waidhofener Elektrizitätswerkes entfernt entblößt sind (M. Neumayrsche Klippe). Es dürfte sich dabei wohl um Tithon handeln.

Der zweite Aufschluß ist das sozusagen „winzige“ und durch den Knotenpunkt 325 m bezeichnete Hügelchen auf der Stockwiese im Lainzer Tiergarten bei Wien mit seinem roten, im wesentlichen tonig-knolligen und untergeordnet auch crinoidenhaltigen, gut gebankten Kalk, der *Terebratula* sp., *Phylloceras* sp., *Lyloceras* cf. *quadrisulcatum* (d'Orb.) und *L. sp.* geliefert hat und so wahrscheinlich gleichfalls dem Tithon zugerechnet werden kann (Trauth, 1929, p. 80 u. 121).

Wenn nun einerseits die habituelle Ähnlichkeit der beiden eben besprochenen roten Kalkvorkommen der voralpinen Klippenzone mit den roten Oberjurakalken („Steinmühlkalken“) unserer Kalkalpen (vgl. p. 199 ff.) nicht zu leugnen ist, so legt doch andererseits ihre tektonische Position namentlich den Vergleich mit dem roten „Czorstynerkalk“ der „versteinerungsreichen“ oder „subpenninischen Fazies“ der Karpathen-Klippenzone nahe (vgl. Trauth, 1929, l. c.).

## e) Crinoidenkalk.

Während oberjurassische Crinoidenkalken, die „Mühlbergkalken“ unserer Bezeichnungsweise (vgl. p. 205), im Kalkalpenbereiche, wenn auch keine beträchtliche, doch immerhin eine beachtliche Rolle spielen, so haben sie in der Pieuidischen Klippenzone unserer Ostalpen durch ihre Seltenheit und dabei noch geringfügigste Ausdehnung bloß eine ganz untergeordnete Bedeutung, entschieden geringer als im Malm der inneren Karpathen-Klippenzone, und zwar in deren „subpieninischen“ und deren „pieninischen (= Hornsteinkalk-) Fazies“ (vgl. Matejka et Andrusov, 1931, p. 30—31 samt Tableau stratigr. I u. p. 36): Wir können solche sozusagen „Mühlbergkalk“-artige Bildungen zunächst aus dem Lainzer Tiergarten bei Wien erwähnen, wo ein dünnbankiger und etwas hornsteinhaltiger roter Crinoidenkalk mit dunkelrot-tonigem Schichtflächenbelag an der Südgrenze des roten Malm-Hornsteinkalkes zwischen den beiden Erhebungen der Doppelhügel-Klippe, ca. 400 m SW vom Teichhaus, und dann etwas graurötlicher Seelilienkalk an der SW-Ecke der Hohenauer Wiese auftritt (Trauth, 1929, p. 80—81). Ferner erscheinen in den hellen (weißlichen, lichtgrauen und blaßrosagrauen) und z. T. etwas mergeligen Ammonitenkalcken des Arzberg-Gebietes östlich von Waidhofen a. Y., also in den bes. dem Kimmeridge und Tithon zugehörigen „Arzbergkalcken“ (vgl. p. 173 ff.) da und dort kleine, mehrere cm bis maximal ein paar dm große Putzen oder Linsen mit reichlicher Crinoidenführung und von rosaröter, rosa-, grünlich-, gelblich- und hellgrauer Färbung, die noch verschiedenerlei sonstige Fossilien, wie sie meist auch dem umgebenden lichten Kalke eigen sind, enthalten.

Im Gegensatz zu den stellenweise in den „oberostalpinen“ Kalkalpen (Tressenstein, Plassen usw., vgl. p. 207 ff.), in den „unterostalpinen“ Decken des Rheintalgebietes (Falknis, Sulz- und Drusenfluh, p. 38 ff.), in der „helvetisch-subbeskidischen“ äußeren Klippenzone Niederösterreichs (Ernstbrunn, p. 151) und in der unsere „ultrahelvetische“ Flyschzone in die Karpathen fortsetzenden „beskidischen“ Zone daselbst (Stramberg) so auffälligen oberjurassischen (bes. tithonen) Korallriffkalcken ist die Feststellung von solchen in der „Pieuidischen“ Klippenzone unserer Voralpen — wie auch in der der Karpathen — trotz genauen Untersuchungen bisher nicht gelungen. Die Korallentiere scheinen also während des Malm wider Erwarten hier nirgends ihnen zusagende Lebensbedingungen vorgefunden zu haben.

## D. Unterostalpine Decken.

Im Bereiche der nördlichen Ostalpen erscheinen vollgesicherte „unterostalpine (grisonide)“ Bauelemente mit Malm-Gesteinen, wie sie die vorliegende Studie speziell behandelt, namentlich in der ostwärts des Rheins den „ultrahelvetisch-penninischen“ Prä-tigauflysch überlagernden und anderseits von der „oberostalpinen“

Schubmasse, dem Silvretta-Kristallin und der Rhätikon-Trias, überschobenen Deckenserie, die sich mit relativ geringer Breite von Arosa im Kanton Graubünden über Klosters und die markante Gipfelreihe der Sulz- und Drusenfluh und Falknis bis gegen Vaduz -- hier unter dem Ausstrich der Rhätikon-Kalkalpen -- hinzieht. Es sind dies die drei tektonisch von unten nach oben aufeinanderfolgenden Decken, deren oberjurassische Gesteinsbildungen wir nun bes. in Anlehnung an Albert Heim (1921, p. 746--749 u. Tabelle bei p. 728) kurz kennzeichnen wollen<sup>43)</sup>:

a) Falknis-Decke (Err-Decke). Sie zeigt über etwas Dogger (Sandstein und Tonschiefer) dunkle, mit Breccien, Konglomeraten und Sandstein verknüpfte und wohl dem Oxford (Argovien) entsprechende Mergelschiefer; dann wohl besonders dem Kimmeridge zuweisbare dunkelgraue oder grauschwarze dichte bis feinschieferige Kalke, Kieselkalke und Sandkalkschiefer (mit Lamell- und Laevaptychen, Bivalven- und Echinodermenresten, Korallen usw.) und eine ziemlich ansehnliche polygen-grobklastische Einlagerung in den feineren Schichten, „Falkniskonglomerat“ und „Falknisbreccie“<sup>44)</sup>, wie man sie nennt, und deren in ein relativ dichtes, sandkalkiges und z. T. grobvolcanisches Zement eingebettete und mitunter m<sup>2</sup>- bis kopfgroße, häufiger natürlich kleinere Trümmer und Gerölle aus grisonidem (Err-, Bernina-, Languard-) Kristallin (häufigst grünem Granit, dann Diorit, Quarzporphyr, Augitporphyr, Porphyr, Gneisen, Marmor) und aus recht eintönigen, nicht metamorphen Sedimenten (Dolomiten, Kalken, Tonschiefern und Sandsteinen) bestehen. Und endlich folgen der Fossilführung nach (*Prosopon marginatum* H. v. M., *Heterodicerus cf. luci* Defr., *Plicatula strambergensis* Blm., *Nerinea* sp., Korallen, *Calpionella alpina* L. or.) dem Tithon zuweisbare und stellenweise an der W-Seite des Rhätikons wieder mit (oberer) Falknisbreccie verknüpfte helle Plattenkalke und massige „Riffkalke“, die lithologisch weitgehend unserem austroalpinen „Plassenkalk“ entsprechen (vgl. Diener, 1903, p. 359 bis 360) und von der Kreideformation (zunächst von neokomen Fleckenmergeln, Kieselkalken und Tonschiefern) überlagert werden.

b) Sulzfluh-Decke (Err- oder Bernina-Decke?).

Der über Lias der Steinbergfazies und örtlich auch über Dogger auftretende Malm dieser (Teil-) Decke ist vornehmlich ein massiger, seltener dunkelgrauer und plattiger, Nerineen und Korallen aufweisender, gern grobvolcanischer und bis ca. 150 m mächtiger Riffkalk, der sog. „Sulzfluhkalk“ (der Sulz- und Drusenfluh) oder -- wie man ihn nach einem Vorkommen in Plessurgebirge (Graubünden) noch heißt -- der „Pretschkalk“. Offenbar tithonen

<sup>43)</sup> Eine eingehende Beschreibung dieser unterostalpinen Decken im Rhätikon-Gebiete findet sich bei Trümpy, 1916, p. 100--142.

<sup>44)</sup> Trümpy (1916, p. 137) hat die Bildung dieser Konglomerate und Breccien wohl mit gutem Recht auf einen submarinen Rücken (Geoantiklinale) im Unterostalpin-Raume zurückgeführt, der bei zeitweiser Emporhebung während der Oberjurazeit eben in den Bereich des Wellenschlages und der Abtragung gelangte.

Alters, gleich dem hellen, z. T. plattigen Riffkalk der Falknis-Decke, scheint er auch die Anwendung der den ostalpinen Geologen geläufigen Bezeichnung „Plassenkalk“ (so bei Diener, 1903, p. 359 bis 360) zu rechtfertigen. Sein Hangendes bilden neokome und sonstige Kreideschichten von derselben Ausbildungsart wie in der Falknis-Decke.

#### c) Arosa-Schuppenzone (Languard- und ? Bernina-Decke).

Diese durch die fazielle Ausbildung ihres ganzen Mesozoikum schon sehr an Oberostalpin gemahnde oberste Schuppen- oder Deckenzone zeigt über Dogger-Mergel(streifen-)schiefern einen aus Aptychenkalk und -mergel (Kalkschiefer) von etwa 10 bis 20 m Mächtigkeit und ferner aus grünen und roten Radiolariten (mit gelegentlichen kleinen Manganerzlinen) und bunten Begleitschiefern von zusammen bis ca. 40 m Mächtigkeit bestehenden Oberjura, da und dort auch von z. T. wohl tektonisch eingeschuppten Ophiolithen, von polygenen Breccien und von Konglomeraten (Jura-Kreide) begleitet.

#### d) Allgäuer Klippengebiet.

An die Besprechung dieser drei Schubkörper westlich unterhalb des Silvretta- und Rhätikon-Oberostalpins schließen wir nun noch die des weiter nordostwärts unter und vor der Stirn der Allgäuer Kalkalpen sichtbaren und partiell — in der Feuerstätter und Balderschwanger Region — bis über die nördliche Vorarlberger- und Allgäuer Flyschzone vorgeschobenen Komplexes von Klippen und „exotischen“ Blöcken an, deren wenigstens teilweises Herkommen aus dem unterostalpinen Deckenbereich wohl überaus wahrscheinlich, aber doch nicht so augenfällig und gesichert wie bei den vorhin besprochenen an der Rhätikon- und Silvretta-Westseite erscheint. Denn hier besteht kein unmittelbar erschlossener räumlicher Zusammenhang mit den in Betracht kommenden unterostalpinen Heimatgebieten mehr — infolge des weithin dazwischen gelegenen und das Basalgebirge darunter bis zum „unterostalpin-penninischen“ Unterengadiner Fenster hin verbergenden „ostalpinen“ Schubkörpers (Nordkalkalpen und Silvretta-Kristallin).

Der Komplex der Allgäuer Klippen umfaßt einige größere und kleinere Gruppen ansehnlicher, berghöhen- und berghangbildender kalkiger Klippenfelsen wie auch kalkige Blockvorkommen geringeren Ausmaßes, dann mehrere relativ ausgedehnte Kristallin-Schubfetzen (so Gneis, Diabas u. a.) und viele und mancherlei blockartige kristalline „Exotica“, denen sich schließlich noch das interessante, weit überwiegend kristalline und nur untergeordnet auch sedimentäre Gerölle darbietende „Bolgenkonglomerat“ der unterkreidischen Jungghansensschichten zugesellt. Diese klippenartigen Scherlinge und kleineren Blöcke und Geröllbildungen verteilen sich auf die Gegenden von Hindelang, des Rettenschwang-(Bsonderach-)Tales (ca. 3 bis 7 km SSW von Hindelang), von Oberstdorf und des Warmatsgunt-Tales (ca. 6 bis 10 km SSW vom letzterwähnten Dorfe) unmittelbar vor und unter der Allgäuer Kalkalpen-Decke — zwischen ihr und der Flyschzone — und

ferner, doch am ausgedehntesten und besten aufgeschlossen als sog. „Feuerstätter-Decke“ im Gebiete des Feuerstätterkopfes, des Bolgens und an der oberen Bolgenach SE von Balderschwang, und zwar hier von S her auf die N-seits des Bregenzerwald-Helveticum gelegene nördlichere Vorarlberg-Allgäuer Flyschzone aufgeschoben. Den besten Einblick in die Zusammensetzung der Oberjura-Ablagerungen des gesamten Allgäuer Klippenbereiches gewährt nach H. P. Cornelius' eingehenden Untersuchungen (1926, p. 4—5) die SW-Seite des Piesenkopfes (ca. 6 km SSE von Balderschwang): Das älteste sicher vorhandene Glied — tieferer Malm oder auch vielleicht schon oberer Dogger — ist ein ungefähr 1 m stark entblößter bunter (teils grüner, teils dunkelroter) Hornstein, über den dann zunächst roter, z. T. stark verschieferter und bloß ca. 80 cm starker und dann wohl bis über 100 m mächtiger normaler hellgrauer Aptychenkalk folgt, der zwischen seinen obersten, gern als lichtgrünlichgraue Fleckenkalke ausgebildeten Bänken mehrfache Einschaltungen von hellgrauen, dünnblättrigen Mergelschiefern aufweist. Bemerkenswert ist schließlich noch das Auftreten von den Hangendschichten des Aptychenkalkes eignenden Einlagerungen massiger Sardkalk-Bänke, voll kleiner und größerer Quarzkörner und Glimmerblättchen und bei Größenzunahme der eckigen bis schwach rundlichen Komponenten<sup>45)</sup> in polygene Breccien übergehend. Eine bes. aus gelben und grauen Kalkstückchen zusammen mit Glimmerschuppen und Lamellaptychen-Fragmenten und aus einem dunkelrot-flaserigen Kalkzement bestehende, derartige Feinbreccie hat z. B. Cornelius (Krist. Schollen im Rettenschwangtal. Mitt. Geol. Ges. Wien, Bd. XIV [1921], p. 60—61) innerhalb von buntem kieseligen Aptychenkalk am N-Abhang des Imberger Horns (S von Hindelang) beobachten können.

Während E. Kraus die Klippenkalke im Allgäuer Gebiete — abweichend von der Ansicht früherer, sie für Malm-Neokom haltender Autoren — als pelagisches Turon betrachten wollte, wird man heute nach der Gesamtheit der bisher darin nachgewiesenen Mikro- und Makrofossilien an dem Zutreffen der ursprünglichen Deutung sicherlich keinen Zweifel hegen (vgl. bes. Cornelius, 1926, p. 3—5, und Richter, 1937, p. 143—144): Außer den in Dünnschliffen festgestellten *Radiolarien* und der von keiner etwa für Oberkreide bezeichnenden Foraminiferenform begleiteten *Calpionella alpina* LOR. sind da Belemniten (*Hibolites hastatus* Blv., *Hibolites* sp.) und Aptychen (*Lamellaptychus* f.) und Gastropoden-Steinkerne im roten und weißlichen Kalk angetroffen worden. Die hangendsten Mergelschiefer haben Cornelius Fucoiden und einen Fischschwanz-Rest und ehemals F. v. Richthofen Belemniten geliefert.

Das stratigraphische Hangend des Klippen-Tithon wird von den neokomen Junghansen-Schichten, dunklen Mergel- und Tonschiefern in Begleitung von Sandstein-, Konglomerat- und Breccienlagen,

<sup>45)</sup> Gewöhnlich nicht über 1 cm an Kantenlänge hinausgehende Trümmer von Glimmerschiefer, Quarzit, Quarz, Gneis, grünem Granit, grauem und rötlichem Quarzporphyr, grünem Hornstein, gelbem Dolomit und gelblichem und grauem Aptychenkalk.

und weiterhin von den auch breccienverknüpften Gault-Sandsteinen (Feuerstätter- oder Brisi-Sandstein) gebildet.

Was nun die Herkunft der Allgäuer Klippen und exotischen Block- und Geröllvorkommen anlangt, so hat sich Cornelius namentlich auch nach der eingehenden petrographischen Untersuchung der kristallinen und eruptiven Komponenten für ihre Verknüpfung mit dem unterostalpinen Deckenbereiche Graubündens und der „Arosen Schuppenzone“ des Prättigaus ausgesprochen, wonach also diese Scherlinge am und unter dem Allgäuer Kalkalpenrand und die auf dem Flysch liegende „Feuerstätter Decke“ unterostalpin seien. Eine etwas differente Formulierung hierfür wählt Richter (1937, p. 143—145), der die Schubketten am Rande der Allgäuer Decke und die Balder-schwanger Klippen von der Randzone ebendieser Allgäudecke oder ev. von „noch nördlicheren Teilen der oberostalpinen Geoantiklinale“ herleiten möchte. Die von uns im Hinblick auf die Lage der Allgäuer Klippenserie zwischen ultrahelvetischem Flysch und Oberostalpin auch für erwägenswert gehaltene Vorstellung, daß sie — ev. zum Teil — tektonisch der Pienidischen Klippenzone der östlichen Voralpen entsprechen und damit südultrahelvetisch sein könnte, ist nach Cornelius' eingehenden Untersuchungen im Allgäu wohl kaum zutreffend.

#### E. Nordkalkalpen (Oberostalpin).

So wie es für die Jura-Ablagerungen der nördlichen Kalkalpen überhaupt gilt, daß sie an oberflächlicher Verbreitung und Mächtigkeit und damit an Bedeutung als Bauglied dieses Gebirges stärksten hinter der Trias-Formation zurücktreten, so trifft dies natürlich um so mehr für die einzelnen Jura-Stufen und somit auch für den uns hier speziell interessierenden Oberjura zu. Doch zeigen die zahlreichen uns in den meisten bedeutendsten Gebirgsgruppen der Nordkalkalpen — von den voralpinen bis in die hochalpinen Zonen (Decken) — entgegengetretenen, wenngleich zumal infolge Gebirgsbildung und -abtragung oft nur auf relativ schmale Muldenzüge und kleine Lappen beschränkten Sedimente dieser Zeit die einst weit-ausgreifende, ja fast völlige Bedeckung des Kalkalpenbereiches durch das (Oberdogger- und) Malin-See an. Dessen durchschnittliche Tiefe hat wohl, wie namentlich die auch mit Hornsteinkalken und Aptychenschichten und -mergeln verknüpften Radiolarite nahelegen, die Tiefe der älteren (Lias- und bes. Unterdogger-) See größtenteils beträchtlich übertroffen (vgl. hierzu das Diagramm bei Hahn, 1914, p. 143, Fig. 1).

Es wäre aber doch unrichtig, allen Radiolariten der ebenerwähnten Art Tiefsee-Entstehung zuzuschreiben, da namentlich die im Hangenden der mächtigeren Aptychenschichten erscheinenden radiolaritischen Bänke stellenweise auch von relativ grobklastischen (konglomeratisch-brecciosen) Lagen begleitet werden, was auf zeitweilige, freilich ziemlich lokale Hebungen des Meeresbodens und selbst auf örtliche Trockenlegungen oder etwa auch auf submarine, von solchen Untiefe- und Trockenbereichen aus erfolgte Rutschungen hindeuten mag (vgl. Leuchs, 1926, p. 156).

Daß neben derartigen gröberklastischen gelegentlich auch feinklastische Einschaltungen — von Sandsteinen und dunklen feinsandig-tonigen Mergelschiefern („Gscheigrabenschiefern“) — im Malm der Nordkalkalpen vorkommen, ist leicht begreiflich.

Ferner sind noch da und dort im nordalpinen Jurameere nicht unbeträchtliche Sedimentationsunterbrechungen feststellbar gewesen, wie z. B. bei Landl W von Kufstein, wo rote lithone Aptychenschichten als Aufarbeitungsprodukt über rotem Cephalopodenkalk des Mittellias liegen (Furlani, 1921; Leuchs, 1926, p. 155). Der sichere paläontologische Nachweis einer Oxford, Kimmeridge und Tithon umfassenden Schichtfolge an derselben Örtlichkeit ist in unseren Kalkalpen nur ganz vereinzelt gelungen (z. B. beim „Steinmühlkalk“ bei Gstadt SE von Waidhofen a. d. Y.), während so zu meist nur die eine oder andere oder günstigenfalls zwei (Kimmeridge und Tithon) der genannten Malm-Stufen feststellbar erscheinen.

Zu den in wohl bloß relativ mäßiger Meerestiefe gebildeten Oberjura-Sedimenten gehören die roten, bunten oder weißlichen (hellgrauen) ammonitenführenden und gern flasrigen Kalke oder Mergelkalke („Steinmühlkalk“). Die ziemlich seltenen Crinoidenkalke („Mühlbergkalk“) sind teilweise gewiß noch geringeren Wassertiefen zuzuschreiben. Als Korallriffbildungen sind vor allem der typische helle Tressenstein- und Plassenkalk des Kimmeridge, resp. des Tithon zu nennen und ferner auch schwächere, dickbankig-massige Einschaltungen in den dünngebankten (der Hornstein- und Aptychenfazies zuzurechnenden) Barmstein- und Rettenbachschichten des Salzkammergutes (vgl. p. 207—208).

Die ausgedehntesten und verhältnismäßig geschlossensten Jura-(bzgl. Lias-Neokom-)Areale mit dementsprechend auch beachtlichsten Malm-Bereichen der Nordkalkalpen sind die große Karwendel-Tiersee-Mulde, die aus der Gegend NE von Mittenwald bis ins Inntal N von Kufstein zieht, dann das Roßfeld-Osterhorn-Gebiet zwischen Berchtesgaden, Hallein und dem Wolfgangsee und schließlich die Region des Ischler Rettenbachs und südlichen Toten Gebirges zwischen Trauntal und Grundlsee, Gebiete, in denen die Hornstein- (Radiolarit-) und Aptychenschichten-Entwicklung entschieden über die anderen Oberjura-Fazies der Ausdehnung und Mächtigkeit nach dominiert, was übrigens ja recht allgemein auch für die sonstigen Malm-Vorkommen der Nordkalkalpen zutrifft.

Was die Mächtigkeit der Oberjura-Ablagerungen anlangt, so können die Hornstein- und Aptychenschichten zusammen in extremsten Fällen — gewöhnlich erscheinen sie ja von geringerer Stärke — wohl eine von ca. 800 m (vgl. p. 186) und die Plassenkalke auch eine von über 700 m erreichen (vgl. p. 209), wogegen bei den sonstigen Ausbildungsarten, wie z. B. bei den roten und bunten Ammonitenkalcken, eine Stärke von ca. 25 m bereits als ziemlich beträchtlich gelten muß, in der Regel aber wesentlich geringer bleibt, oft nur ein paar Meter oder noch darunter betragend.

Obwohl zwischen den Malm-Bildungen der Kalkalpen und der diesen vorgelagerten und von ihnen auch überschobenen „Pienidischen Klippenzone“ eine weitgehende allgemeine Analogie oder Ähnlichkeit

besteht, gibt es anderseits doch auch kaum zu verkennende Unterschiede, die uns — zumal bei den unserer Auffassung nach ursprünglich (vor den großen alpinen Deckenschüben) ziemlich weit auseinander gelegenen Heimaträumen derselben<sup>46)</sup> — für viele der Faziesbildungen da und dort verschiedene Benennungen hat wählen lassen.

Um die wichtigsten dieser Abweichungen anzuführen, sei die wesentlich größere Mächtigkeit der Hornstein- (Radiolarit-) und Aptychenschichten der Kalkalpen mit ihren in der Klippenzone fehlenden massig-koralligenen (Barmstein- oder Tressensteinkalk-) Schichtbänken hervorgehoben und umgekehrt die in der kalkalpinen Aptychenfazies überaus seltenen, nach H. Vettors aber in der voralpinen Pienidenzone entschieden häufigeren und vorwiegend ältermalmischen (oxford-kimmeridgen), untergeordnet aber etwa auch lithon-neokomen „Kieseltonen“, dann das stärkste Zurücktreten der „Mühlbergkalk“-artigen Crinoidenkalken in der Klippenzone und der vorherrschend reinere und dichtere und also weit weniger mergelig-flasrige Charakter der Ammonitenkalken („Arzbergkalk“) daselbst (bes. bei Waidhofen a. d. Y.) den eben vorwaltend mergelig-flasrigen („Steinmühlkalk“) der Kalkalpenzone gegenüber und endlich die nicht seltene Schalenerhaltung der Ammoniten im Pienidischen „Arzbergkalk“ (bei Waidhofen), ein Umstand, der wohl auf dessen Ablagerung in einer geringeren Meerestiefe schließen läßt als bei den fast bloß Ammonitensteinkerne<sup>47)</sup> darbietenden kalkalpinen „Steinmühlkalk“.

Wir werden nun nachfolgend der Reihe nach die verschiedenen vorerwähnten Fazies unseres kalkalpinen (oberostalpinen) Malm näher besprechen, welche übrigens z. T., wie ja bereits angedeutet, durch bank- und linsenförmige Zwischenschaltungen oder ausgesprochene Übergangspartien innig miteinander verknüpft sein können: So die gewiß weit dominierende Hornstein- und Aptychenschichten-Fazies mit der brecciös-konglomeratischen (bes. in Nordtirol und Bayern) und ferner noch mit der koralligenen (durch die derartigen, den dünn-schichtigen Barmstein- oder Tressensteinkalken eingelagerten Bänke im Salzkammergut) und die Ammoniten- und Crinoidenkalk-Entwicklung durch den zwischen beiden intermediären „Pfrontener Kalk“ (bes. nächst Pfronten und Vils, vgl. p. 206—207).

#### a) Hornstein- und Aptychenschichten („Ruhpoldinger“ und „Oberalm-Schichten“).

Die innige Verknüpfung der Aptychenkalken und -mergel des kalkalpinen Oberjura mit dessen vornehmlich durch Kieselreichtum gekennzeichneten Schichten (Hornsteinkalken, Radiolariten u. dgl.) rechtfertigen auch im Kalkalpenbereiche — analog wie hinsichtlich der subalpinen (pienidischen) Klippenzone

<sup>46)</sup> Der Kalkalpen südlich und der Pienidenzone nördlich des Tauern- und des Semmering-Wechsel-Fensters (vgl. p. 158).

<sup>47)</sup> Offenbar infolge der Auflösung der aragonitischen Schalensubstanz der Ammoniten hier in tieferem Meereswasser.



(vgl. p. 162 ff.) — vollauf die Besprechung all dieser Bildungen hier im gleichen Kapitel.

Den vorherrschenden Färbungen und dem Kieselgehalt nach kann man bei diesem ganzen kalkalpinen Malmkomplexe wohl wieder am zweckmäßigsten zweierlei Hauptausbildungsarten unterscheiden, nämlich einerseits die vorherrschend roten oder rötlichen und auch bunten (zudem bes. grünlichen und grauen) — und bloß untergeordnet hellgrauen — kalkigen und mergeligen und dabei besonders kieselreichen (relativ viele Hornsteinknollen, Radiolarit u. dgl. führenden) Schichten, die wir nach einem so zumal charakteristischen Vorkommen nächst Ruhpolding in Bayern (vgl. Arlt, 1911, p. 352) als „Ruhpoldinger Schichten“ oder ev. auch nach dem die bekannten Wetzsteinbänke enthaltenden Auftreten bei Ammergau (vgl. Gumbel, 1861, p. 487; Diener, 1903, p. 359; Leuchs, 1927, p. 70) als „Ammergauer Schichten“ oder „Radiolaritschichten s. str.“ bezeichnen wollen; und anderseits die entschieden weniger kiesel-(Hornsteinkalk usw.)haltigen und weißlichen bis hellgrauen oder bräunlichgelben und nach der Örtlichkeit Oberalm bei Hallein benannten „Oberalm-Schichten“ (vgl. Mojsisovics, 1905, p. 44; Kühnel, 1929, p. 471, 475; Pia, 1943, p. 108) oder „Aptychenschichten s. str.“.

Indem wir mit diesen Terminis die faziell entsprechenden Ablagerungen des ganzen Kalkalpen-Malm (also Oxford—Tithon) belegen, möchten wir dabei noch des weiteren, soweit sich dies örtlich etwa durch Lagerungsverhältnisse und Leitfossilien feststellen läßt, eine stratigraphische Untergliederung derselben in Vorschlag bringen, und zwar in vornehmlich dem Oxford bis Kimmeridge zuweisbare „ältere“ und in wohl besonders dem Tithon zugehörige „jüngere“ Ruhpoldinger oder Radiolarit-, resp. Oberalm- oder Aptychen-Schichten.

In fazieller Hinsicht entsprechen die roten bis bunten „Ruhpoldinger (= Ammergauer) Schichten“ der Kalkalpen den „Rotenberg-Schichten“ unserer subalpinen „Pienidischen Klippenzone“ (vgl. p. 162) und die „Oberalm-Schichten“ den oberjurassischen („unteren“<sup>48)</sup> „Blasenstein- oder „Fasselgraben-Schichten“ ebendieser Klippenzone (vgl. p. 163).

Für die westlicheren Kalkalpen — zumal für das Allgäu, die Tirolische Hochalpenregion (Karwendel-Gebirge) und einen Großteil des bayrischen Bereiches —, doch auch für einen solchen der östlicheren österreichischen Kalkalpen gilt, wie namentlich Hahn (1914, p. 120) und Vettors (1937, p. 120) betont haben, eine Überlagerung der das Hangend des tieferen Jura (Lias-Dogger) zunächst bildenden „Radiolaritserie“ (wohl bes. Callovien—Oxford— ev. Kimmeridge) durch die „Aptychenschichten“ s. str. (Kimmeridge—Tithon) als herrschend. Und in derartigem Sinne hat auch u. a. Trusheim (1930, p. 37) solcher radiolarienreicher Schichten Oxford-Alters (? *Transversarius*-Zone) im Malm-Komplexe der Karwendel-Mulde und Spengler

<sup>48)</sup> „Untere“ benannt zur Unterscheidung von den „oberen“, d. h. neokomen „Blasenstein-“ oder „Fasselgraben-Schichten“ der Klippenzone (vgl. p. 164, Fußnote <sup>26)</sup>).

(1919, p. 329—330) vermutlich oxfordischer Radiolarite im Liegenden von Oberalm-Schichten (Kimmeridge—Tithon) des Toten Gebirges und der Plassengruppe bei Hallstatt (Tirolicum) gedacht. Doch andererseits ist das Auftreten von „jüngeren“ (wohl tithonen) Radiolariten als Hangendes eigentlicher Aptychenschichten insbesondere in den Schliersee- und Benediktenwand-Bergen Bayerns festgestellt worden (vgl. Daqué, 1912, p. 241; Aigner, 1912, p. 364; Hahn, 1914, p. 120; und Leuchs, 1927, p. 73).

In anderen Gegenden hinwieder — so beispielsweise im Rotenmauer-Gebiete der Mürztaler Kalkalpen (vgl. Cornelius, 1939, p. 73—74) — scheint eine serienmäßige Sonderung von „Radiolarit- (Ruhpoldinger-) Schichten“ und von „Oberalmer“- oder „Aptychenschichten s. str.“ infolge ihrer innigen, vielfach wechselnden Verknüpfung untunlich und undurchführbar zu sein.

Von allen faziellen Entwicklungen des kalkalpinen Malm ist die der Hornstein- (resp. Radiolarit-) und Aptychenschichten sicherlich die am weitesten, fast über den ganzen Nordkalkalpenbereich hin verbreitete, in welcher die sonstigen Faziesausbildungen — die crinoidenkalkige, die brecciös-konglomeratische, die massigkalkig-koralligene und selbst auch die ammonitenkalkige bis -mergelige — oft nur als untergeordnete Einlagerungen erscheinen, eine nicht unbeträchtliche stellenweise Unruhe des Meereshodens, bezüglich ein gewisses Schwanken der Meerestiefen von ev. Abyssal bis Benthon oder gar Litoral anzeigend. In dem westlichen Kalkalpenabschnitt erstreckt sich unsere eben in Erörterung stehende Faziesentwicklung über die Räume der Allgäuer-, Lechtaler- und selbst Inntaler-Decke (vgl. betreffs letzterer bei Spengler, 1939, p. 239—240), im mittleren Abschnitt auch von den Kalkvorlpen über das Tirolische, resp. Traunalpengebiet bis ins Hochalpin (Warscheneck) und im Ostabschnitt entsprechend vom Voralpin der Frankenfesler Decke gleichfalls bis ins Hochalpin.

Die Mächtigkeitsverhältnisse der besprochenen Hornstein- (Radiolarit-) und Aptychenschichten haben sich in den verschiedenen Kalkalpengebieten als recht variabel erwiesen; sei es infolge da oder dort bereits primär differenter Ablagerungsstärke, sei es stellenweise sekundär infolge tektonischer (durch Faltungs- oder Überschiebungsvorgänge bewirkter) Anschoppungen relativ festerer Schichtstöße an plastischeren, mergelig-schieferigen Bewegungsbahnen.

Während die maximale Mächtigkeit des ganzen ebenbehandelten Schichtenkomplexes auf etwa 800 m geschätzt werden kann (so in der Osterhorngruppe nach Spengler, 1911, p. 209, und ferner nach demselben, 1924, p. 10), bieten die eigentlichen bunten Radiolaritserien des Malm verschiedenenorts Stärken von ca. 10 bis 30 m dar (z. B. im Allgäu nach Custodis u. Schmidt-Thomé, 1939, p. 397, in den Lechtaler Alpen nach Ampferer, 1932, p. 33—34, und in den Berchtesgadener Alpen nach Kraus, 1913, p. 130) und die „höheren“ Oberalmschichten eine örtlich je nachdem ca. von 50—500 m schwankende Mächtigkeit (dies zunächst im Allgäu nach Reiser, 1922, p. 132, und nach Custodis u. Schmidt-Thomé, 1939, p. 397; ferner 200—300 m in den Lechtaler Alpen nach Amp-

ferer, 1932, p. 31; 150—400 m in den Berchtesgadener Alpen nach Kraus, 1913, p. 130, und nach Kühnel, 1929, p. 476; und ca. 100 m in der Salmgruppe nach Pia, 1943, p. 108<sup>49)</sup>.

Uns nun einer kurzen Charakterisierung der an der Zusammensetzung der Hornstein- und Aptychenschichten des kalkalpinen Malm beteiligten Gesteinsarten zuwendend, wollen wir zunächst dessen kieselige und damit namentlich für die bunten („Ruhpoldinger“) Serien bezeichnende, doch untergeordnet ja auch den relativ hellen („Oberalm“) Schichtfolgen zukommende *Sedimente* ins Auge fassen. Lithologisch entsprechen dieselben z. T. noch weitgehend den im Kalkalpenbereich des öfteren unmittelbar darunter erscheinenden und durch allmähliche Übergänge damit verknüpften und dann schwerst abtrennbaren Dogger-Hornsteinschichten (bes. Bathon—Callovien) und ferner natürlich weitgehend auch den in der nordnachbarlichen Klippenzone wahrnehmbaren analogen Kieselgesteinsbildungen (vgl. p. 162 ff.).

Erscheint der ursprungsmäßig zumal auf marine tierische Kieselorganismen (bes. Radiolarien) zurückgehende Kieselsäuregehalt der Kalkgesteinsbänke konkretionär in kleineren Knauern oder Warzen und in größeren, nicht selten sozusagen perlchnurartig aneinandergereihten Linsen oder Knollen oder gar in Schnüren konzentriert, so pflegt man von Hornsteinkalken zu sprechen, dagegen bei relativ gleichmäßig feiner (diffuser) Verteilung in den Kalkbänken von „Kieselskalken“. Hornstein-(kalk-)oolithe, das sind Hornsteinkalke mit oolithischer Struktur teils in den Kalken selbst, teils in deren Hornsteinen, sind als eine Seltenheit von Finkenstein (vgl. Schlosser, 1895, p. 91, und Hahn, 1914, p. 120) am Riesenkopf W des Inns (ca. 16 km S von Rosenheim) beobachtet worden. Besonders häufig sind kompakte, dichte Kieselagen bei fehlendem oder bloß geringfügigem Kalkgehalt und mit meist leicht darin mikroskopisch nachweisbaren Radiolarien-Schälchen anzutreffen, die „Radiolarite s. str.“ oder „Hornsteinbänke“.

Solcherlei besonders dünnschichtig-schieferige Kieselkalke bis Radiolarite, welche bei entsprechender Festigkeit örtlich auch als Schleifmaterial genutzt werden („Ammergauer Wetzsteinschiefer“, vgl. Daqué, 1912, p. 241; Leuchs, 1927, p. 70—71; und Boden, 1935, p. 246—248), sind als „Kieselschiefer“ zu bezeichnen. Eine einen gewissen Mangangehalt und damit auch schwärzlich-spiegelnde Kluft- und Oberflächenüberzüge darbietende Spielart davon ist der von Daqué (1912, p. 241) aus den Schliersee Bergen und von Leuchs (1927, p. 71) aus dem Allgäu erwähnte „Mangankieselschiefer“. Seltene und geringfügige Vorkommen sind ferner „Kieseltone“, dunkelgraue bis bunte, ziemlich dichte und feinverteilte Gemenge von Ton- und SiO<sub>2</sub>-Substanz, wie sie nach Ampferer (1932, p. 33—34) gelegentlich in den Lechtaler Alpen erscheinen, den von Vettors in der pienidischen Klip-

<sup>49)</sup> Die die (tithonen) Oberalm-Schichten überlagernden und auch rel. aptychenreichen neokomen Schrambach- und Rosfeld-Schichten unserer Kalkalpen zeigen dann zusammen Mächtigkeiten von ca. 50—250 m.

penzone zwischen Plankenstein (SW von Mank) und Gresten festgestellten (vgl. p. 164. Fußnote<sup>27</sup>) wohl recht ähnlich<sup>50</sup>).

Kieselreiche „Radiolarienmergel“, die beispielsweise im Toten Gebirge, am Högerberg bei Klein-Reifling und am Oisberg NE von Gr.-Hollenstein zwischen Oberdogger und Tithon auftreten (Ganss, 1937, p. 338—339; Geyer, 1909 a, p. 53; Trauth, 1921, p. 203), bilden den lithologischen Übergang von den Kieselgesteinen zu den normalen mergeligen und kalkigen Aptychenschichten.

Während die den weißen und gelblichen und grauen Oberalm-schichten eignenden Hornsteinkonkretionen und -lagen gewöhnlich eine schwärzliche oder hell- bis dunkelgraue Färbung besitzen, zeigen die in den bunten (Ruhpoldinger) Serien eine viel variabelere Tönung, nicht nur schwärzlich und grau, sondern oft auch rötlich, bräunlich bis gelblich und grünlich, entsprechend der Buntheit der sie begleitenden und einschließenden Kalk- und Mergelstraten, Farbvariationen, die namentlich — soweit es sich um die rötlichen, gelbbraunen und grünlichen handelt — durch den wechselnden Chemismus des eisenhaltigen Gesteinspigments bedingt sind (Fe-Oxyd, -Hydroxyd, -Oxydul; vgl. Aigner, 1912, p. 362—366, u. Ampferer, 1932, p. 33—34).

Was nun die Entstehung der besprochenen Hornsteinausscheidungen und Radiolaritbänke anbetrifft, so haben Trusheim, 1930 (l. c., p. 47—48) und sich ihm anschließend Boden (1935, p. 28) die Meinung vertreten, daß sich die konkretionäre, resp. bankige Anreicherung der organogenen (bes. von Radiolarien-Schälchen herstammenden) Kieselsubstanz auf deren nachträglicher (diagenetischer) Wanderung in der Malmschichtenserie von oben her, und zwar oberhalb des jeweils bestehenden Grundwasserhorizontes (also höchstens bis zu ihm hinab) und nach einer Heraushebung der gesamten Gesteinsfolge aus dem Meere vollzogen habe, ein Standpunkt, der dann aber von Richter (1937, p. 57) unseres Erachtens mit gutem Recht abgelehnt worden ist: Denn diese angeblich derart „sekundär eingekieselten Radiolaritbänke“ und größeren Hornsteintinsen pflegen reichlich genug noch gut erkennbare Radiolarien-Schälchen zu enthalten, so daß zu ihrer Bildung eine diagenetische Herbeiführung der  $\text{SiO}_2$  aus den zudem oft selbst nicht hierfür radiolarienhaltig genug gewesen und z. T. relativ entfernteren kalkig-mergeligen Hangend-schichten weder nötig noch plausibel erscheinen kann.

Die dominierenden Kalk- (Hornsteinkalk-) und Mergelbänke der bunten und grauen „radiolaritreichen (Ruhpoldinger) Schichten“ zeigen ziemlich häufig auch dünne, analog gefärbte Mergelschiefer-Zwischenlagen und -Schichtflächenbestege, wogegen die relativ helleren und meist gelblichweißen bis lichtgrauen, kieselärmeren „Oberalmer Aptychenschichten“ zwischen ihren plattigen Kalk- und Mergelstraten entschieden weitaus seltener schwache Mergelschiefer-Ein-

<sup>50</sup>) Und z. T. etwa auch recht ähnlich den von Richter (1937, p. 56) als „Kohlstattfazies“ angeführten dunkelgraugrünlichen bis schwärzlichen, kalkfrei-kieseligen Tonschiefern, welche zwischen Liasfleckenmergeln und einer Basalbreccie der callovisch-oberjurassischen Radiolaritschichten liegend als Dogger gelten.

schaltungen, resp. derartige Bankbelege aufweisen. Die Dicke der Einzelschichten reicht bei den hellen Oberalmer Plattenkalken gewöhnlich von wenigen Zentimetern bis zu einem oder zwei Dezimetern, hingegen bei den bunten und grauen Hornsteinkalk- und Radiolaritbänken mitunter selbst bis zu vier oder fünf Dezimetern (vgl. Boden, 1935, p. 26).

Jetzt die Tierwelt der Hornstein- und Aptychenschichten des kalkalpinen Oberjura betrachtend, soweit sie aus dem bisherigen einschlägigen Schrifttum zu ersehen ist, haben wir zunächst die in Dünnschliffen durch Kiesel-, Kalk- und Mergelgesteine sowohl der bunten radiolaritreichen Schichtfolgen als der hellen Oberalmschichten konstatierten zartgiftigen *Radiolarien*-Schälchen (Spumellarien und Nessellarien, vgl. Rothpletz, 1886—1887, p. 41, und Ampferer, 1932, p. 33—34<sup>51</sup>), ferner *Foraminiferen* (*Globigerina*, *Orbulina*, *Textularia*, *Vaginulina*; im Tithon bes. auch *Calpionella alpina* Lor.) und monactinellide *Silicispongien*-Nadeln zu nennen. Unter den Makrofossilien dieser Malm-Ablagerungen sind weitaus die häufigsten, die ihnen auch den Namen der „Aptychenschichten“ (Kalke und Mergel) eingetragen haben, die Ammonitendeckel der Typen *Lamellaptychus*, *Punctaptychus*, und *Laevaptychus*, wie wir sie ja eingehend in unserer Aptychenmonographie (Trauth, 1931, 1935, 1938, l. c.) behandelt haben<sup>52</sup>).

Als ihnen dann an Verbreitung in den erörterten Schichten zunächst kommend, aber doch unvergleichlich seltener sind *Belemnites*-Reste zu nennen. Ihnen reihen sich schließlich noch Crinoiden-Stielglieder (*Pentacrinus* sp., *Apiocrinus* sp.) und als sporadische Gelegenheitsfunde Brachiopoden (*Terebratula*, *Rhynchonella*), Bivalven (*Ostrea*, *Pleuromya*), Gastropoden (? *Pseudomelania*, ? *Trochus*), Ammoniten (*Phylloceras*, *Perisphinctes*) und Fischzähne an (vgl. Schlosser, 1895, p. 92; Fugger, 1907, p. 16; Spengler, 1911, p. 206; Hahn, 1914, p. 120; Reiser, 1922, p. 134; Kühnel, 1929, p. 476; Ampferer, 1932, p. 33). Manche dieser Formen — so vorwiegend die Bivalven und Gastropoden<sup>53</sup>) — müssen wohl als lokal beobachtete neritische Elemente in dieser Gesamtfossilliste gewertet werden.

Die häufige Radiolarit-, resp. Hornsteinführung wie das so auffällige Vorherrschen der Aptychen vor den sonstigen Makrofossilien einschließlich der Ammoniten gibt der ebenerörterten Malmentwick-

<sup>51</sup>) Kraus (1913, p. 130) hat insbesondere in Radiolariten der Berchtesgadner Alpen die Gattungen *Lithocampe*, *Cenosphaera* und *Sphaerozoum* nachgewiesen und *Custodis* und *Schmidt-Thomé* (1939, p. 396) in solchen der Region von Hindelang und Pfronten im Allgäu die Genera *Cenellipsis*, *Lithocampe*, *Aptychophila*, *Sphaerozoum*, *Sphaerostylus*, *Staurolonche* und *Xiphosphaera*.

<sup>52</sup>) Und zwar insbesondere Kimmeridge- und noch mehr Tithon-Formen, wie *Lamellaptychus lamellosus* (Park) f. typ. und var. *gracilicostata* Gieb., *L. beyrichi* (Opp.) und *Punctaptychus punctatus* (Voitz) (vgl. Reiser, 1922, p. 131—134, und Ampferer, 1932, p. 33).

<sup>53</sup>) Namentlich von Kühnel (1929, p. 476) in den den Oberalm-Schichten zuweisbaren „Barmstein-Schichten“ der Hallein-Berchtesgadner Region aufgefunden.

lung (analog der ähnlichen, doch meist wesentlich geringermächtigen Gesteinsserie der Klippenzone, vgl. p. 162 ff.) wohl im großen Ganzen den Habitus einer Bildung in verhältnismäßig größeren — wenn auch kaum, wie man oft früher meinte (vgl. Hahn, 1914, p. 142—143) selbst abyssischen — Meerestiefen. Doch zeigen die örtlichen, freilich ziemlich untergeordneten Einschaltungen auch anderer Faziesarten, so von konglomeratischen und brecciösen Bänken (vgl. p. 192), von crinoidenführenden (vgl. p. 205), und von massig-koralligen Kalklagern (letztere in den sog. „Barmstein“- und „Rettenbachschichten“ des Salzkammergutes) wie schließlich das gelegentliche Auftreten auch neritischer Faunenelemente (siehe vorhin) im behandelten Komplex immerhin eine gewisse Beweglichkeit oder Unruhe des betreffenden damaligen Meeresbodens im Kalkalpenraume mit Schwankungen von bedeutenden (etwa zumal bathyalen) zu geringeren (neritischen bis selbst fast litoralen) Tiefenverhältnissen an (vgl. diesbezüglich Leuchs, 1927, p. 73, u. Trusheim, 1930, p. 39).

Als ein beachtliches Beispiel inniger Verknüpfung der Hornsteinkalk- sowohl mit der Seelilien- als mit der Koralligen-Entwicklung sei hier noch auf die von Spengler (1911, p. 206) aus dem Schafberg-Gebiete erwähnten weißen oder sehr hellbraunen, meist deutlich geschichteten und relativ lichte  $SiO_2$ -Knollen führenden Kalke hingewiesen, welche an einzelnen Stellen Anhäufungen von Crinoiden (*Pentacrinus* sp., *Apicrinus* sp.) enthalten und nach oben hin in weiße Plassenkalke übergehen. Und daß auch die Ammonitenkalk-Fazies des Kalkalpen-Malm mit dessen bunten Hornstein- und hellen aptychenhaltigen Plattenkalken in enge, wechsellagernde Verbindung treten kann, hat uns eine ca. 13 m mächtige und wohl kimmeridgische Bankfolge der letzteren Gesteine gezeigt, die wir im Jahre 1920 an der damals besonders gut aufgeschlossenen Abbauwand des Arracher Steinbruches bei Steinmühl (Frankenfesler Decke SE von Waidhofen a. d. Y.) fast saiger stehend zwischen ca. 1 m dicken roten Ammonitenflaserkalken (Steinmühlkalken) wohl oxfordschen Alters und einer 10—12 m starken Bankfolge desselben roten Steinmühler Knollenkalkes mit kimmeridgen und lithonen Ammoniten beobachten konnten (vgl. p. 200 ff.).

Es erübrigt nun noch, einiger von der gewöhnlichen Hornsteinkalk- und Oberalmschichten-Entwicklung lithologisch etwas abweichender Vorkommen hauptsächlich im Salzkammergut-Bereich zu gedenken, die sich aber immerhin noch als Varianten in diese kalkalpine Malm-Fazies einbeziehen lassen. Es sind das der sog. (geschichtete) „Barmsteinkalk“ des Hallein-Berchtsgadener Gebietes und die „Rettenbach-Schichten“ östlich und südöstlich von Ischl und ein von Spengler (1919) aus der Plassengruppe bei Hallstatt beschriebener heller ungeschichtet-brecciöser Kalk mit reichlicher Hornsteinwarzen-Führung.

Nach Kühnells Beschreibung (1929, p. 472—476) vor allem sind die „schichtigen“ — die „massig-koralligen“ Barmsteinkalke, welche zuerst Gumbel (1861, p. 487—492) so hieß (vgl. p. 209), als Einlagerungen zeigenden — Kalke ebendieses Namens im Ge-

biete von Hallein und Berchtesgaden dünn- bis dickerbankig, des wesentlichen hellbräunlich oder bräunlichgelb, oft feinschichtig strukturiert, hornsteinführend und oberjurassischen (hauptsächlich kimmeridgen, nach Del Negro, 1950, p. 48, ev. auch tithonen) Alters, so daß man sie, wohl ohne fehlzugehen, als eine durch ihre Farbtonung, ev. feinschichtige Struktur und die Verknüpfung mit den massig-koralligen Einschaltungen charakterisierte Abart bes. der tieferen Oberalmschichten ansehen darf.

Und Analoges gilt unseren Dafürhaltens auch für den oberjurassischen (Oxford und Kimmeridge umfassenden) Hauptteil<sup>54)</sup> der aber zudem noch ins Callovien hinabreichenden<sup>55)</sup> und von Mojsisovics (1905, p. 44—45) bes. aus der Region E und SE Ischls bekanntgemachten „Rettenbach-Schichten“, die zumeist dünnbankig, weißlich, grau und bloß selten rötlich, also sohin den Oberalmschichten entsprechend, doch relativ hornsteinärmer als letztere sind und zudem — dies wieder ähnlich den zuvor erörterten „schichtigen Barmsteinkalke“ — Zwischenschaltungen ziemlich schwacher massig-koralligener Kalke (vgl. p. 207) darbieten. Demnach möchten wir auch diese (oberen) Rettenbachschichten als eine Spielart der „unteren“ (d. h. oxfordschen bis kimmeridgen) „Oberalmschichten“ betrachten.

Die durch Spengler (1919, p. 44—45) aus dem höheren Jura (Oberdogger-Malm) der Plassengruppe, und zwar besonders vom Schneidkogel (NW von Hallstatt) beschriebenen weißen und licht-rötlichen, nur undeutlich-bankigen und durch massenhaftes Auftreten kleiner (2—5 mm durchmessergroßen), kugeligen Hornsteinwarzen (ehemaliger Spongien?) ausgezeichneten Kalke, die häufig auch übergangsmäßig mit ebensolche Hornsteinwarzen führenden Kalkbreccien (vgl. p. 197) verknüpft erscheinen, sind zwar von dem genannten Forscher — im Gegensatz zu Kittl (1903, p. 82) — eben ihrer schlecht ausgeprägten Bankung und der Kieselwarzenführung wegen nicht als „Oberalmschichten“ anerkannt werden, dürften sich aber gleichwohl am besten, soweit sie dem Oberjura zugehören, als deren nur in untergeordneter Hinsicht abweichende Variante ansprechen lassen.

Wie die Hornsteinkalke des kalkalpinen Malm nach unten zu nicht selten ohne eine scharfe Grenze in die Kieselkalk- und Hornsteinkalk-Bänke des Oberdogger (Callovien) übergeleitet werden, stellt sich des öfteren auch gegen das Hangend hin ein allmählicher Übergang der hellen, kalkigen, tithonen Oberalmschichten in die neokomen und fortschreitend mergeliger werdenden und ähnlich aptychenreichen „Schrambachschichten“ ein<sup>56)</sup>.

<sup>54)</sup> Diesen „oberjurassischen“ Teil wollen wir „obere Rettenbachschichten“ nennen.

<sup>55)</sup> Dieser dem höheren Dogger zugehörige Teil sei als „untere Rettenbachschichten“ bezeichnet.

<sup>56)</sup> Dieselben in den bayrischen Kalkalpen nach Richter (1937, p. 58) von den hellgrauen bis weißen, ähnlichen Tithon-Schichten auch durch einen gewissen Farbenwechsel ins Grünliche (Grünlichgrau) unterscheidbar.

b) Brecciöse und konglomeratische bis sandig-tonige Ablagerungen („Hinterriß-Schichten“).

Derartige Ablagerungen mit vorwiegend relativ groben eckigkantigen und — oft durch Übergänge damit verbunden — mit mehr oder minder geröllartig-gerundeten Komponenten und also mit vornehmlich brecciösem oder konglomeratischem und daneben noch bei Feinerwerden mit sandigem (Mergelsandstein-) Charakter und gelegentlich auch in Begleitung von mergelig-tonigen Schiefeln<sup>57)</sup> sind als Glieder des kalkalpinen Malm lange ziemlich unbeachtet geblieben, bis insbesondere 1912 von Daqué und 1916 von Boden die Aufmerksamkeit darauf zunächst in den bayrischen Voralpen gelenkt worden ist und sie dann an immer mehr und mehr Stellen des Nordkalkalpen-Bereiches festgestellt worden sind von den voralpinen (Allgäuer) bis zu den südlicheren und höheren (tirolischen, hochalpinen und juvavischen) Decken.

Als Sammelname für diese klastischen Bildungen des Kalkalpen-Malm (Oxford—Tithon) schlagen wir nun nach recht bezeichnenden Vorkommen in der westlichen Karwendelmulde Nordtirols — besonders bei Hinterriß (ENE von Mittenwald, vgl. Trusheim, 1930) — den Terminus „Hinterriß-Konglomerate und -Breccien“, resp. einbezüglich der diese begleitenden sandigen und mergelig-tonigen Sedimente „Hinterriß-Schichten s. l.“ vor, wogegen wir zwei andere uns vorerst zu gleichem Zwecke geeignet erscheinene Vorkommnisse, nämlich die des Gscheigrabens N vom Fockenstein (W des Tegernsees, vgl. bes. Boden, 1916, p. 211. und Leuchs, 1929, p. 417<sup>58)</sup>) und ferner die des Tufttales W vom Schliersee (vgl. Richter, 1937, p. 55<sup>59)</sup>) dafür auszuwählen unterließen. Denn die Gscheigraben-Region bietet solche klastische Bildungen wohl zusammen aus der Tithon- und Neokom-Zeitspanne dar<sup>60)</sup> und die Tufttal-Gegend nach Richter ein die dortige Hornsteinkalk-(Radiolarit-)Serie einleitendes Basalkonglomerat vermutlich bes. von Callovien- (oder ev. ?Oxford-)

<sup>57)</sup> Vgl. über solche dunkle, von uns speziell als „Gscheigraben-Schiefer“ bezeichnete Gesteine tithonen bis neokomen Alters auf p. 198.

<sup>58)</sup> Resp. auch die Aufschlüsse des nahe NE vom Fockenstein gelegenen Baumgartengrabens oder des Scheibengrabens SE vom Fockenstein (vgl. Boden, 1916, l. c.) und die analog der kalkalpinen und cenomanreichen Randschuppe (Nordbayerischen Decke) E des Tegernsee zugehörige Gegend des oberen Aalbachgrabens (vgl. Leuchs, 1929, p. 417).

<sup>59)</sup> Oder auch an einigen anderen nahe dem Schliersee gelegenen Örtlichkeiten, so im Lechnergraben (NE des Auracherköpfels) und etwas weiter westlich am Brunstkogel (vgl. Richter, 1937, p. 55 u. p. 110. Profil Abb. 30).

<sup>60)</sup> Zur exakten Klärung dieser „Gscheigraben-Schichten“ in den bayrischen Voralpen scheint es aber noch weiterer Untersuchungen zu bedürfen, nachdem dabei Leuchs (1929, l. c.) im wesentlichen Tithon- und hingegen Richter (1937, l. c.) Neokom-Alter vertreten haben. Bei der von Boden und uns angenommenen Anwesenheit beider Stufen könnte man demgemäß von „unteren oder älteren“ (Tithon) und andererseits von „oberen oder jüngeren Gscheigraben-Schichten“ (Neokom) sprechen.



Alter, so daß sie sich als uns einen Gesamtnamen für die grobklastischen Ablagerungen des Kalkalpen-Malm liefernde Lokalitäten nicht empfehlen und nur für Spezialbezeichnungen derartiger Bildungen der von dort erwähnten stratigraphischen Stellung dienen können („Tufttal“, bzgl. „Gscheigraben-Schichten“).

Ob die größeren, gewöhnlich überwiegend aus Kalk und entschieden seltener aus Dolomit, Hornstein, Sandstein u. a. bestehenden Komponenten der „Hinterriß-Konglomerate“ und „Breccien“ eine hauptsächlich eckig-kantige oder eine mehr (doch durchaus nicht vollkommen) geröllartig-rundliche Form aufweisen, hängt — abgesehen von ihrer Festigkeit und Härte — im wesentlichen wohl davon ab, ob sie der nächsten bis näheren Umgebung ihrer Ablagerungsstätte entstammen oder bis zu derselben schon einen weiteren (freilich offenbar bloß selten sehr beträchtlichen) Transportweg, resp. auch eine stärkere Meereswogenbearbeitung am Sedimentationsplatze mitgemacht haben.

Wenn sie aus gleichartigen Gesteinsschichten (derselben Formationsetage) des engeren Umkreises herzuleiten sind, erscheinen die konglomeratischen und brecciösen Ablagerungen vornehmlich „monomikt“, wie z. B. die von Trusheim, l. c., stellenweise in der großen Karwendelmulde zwischen Mittenwald und Achensee, ca. 30 bis 40 m über dem Lias festgestellten, etwa oberkimmeridgen oder ältertithonen und fast bloß von hellgrauen Oberjurakalken (resp. z. T. noch formbar gewesenen Kalkschlickgeröllen) gebildeten Bänke (vgl. p. 194); und wenn die Komponenten andererseits aus verschiedenen Formationen oder Formationsstufen von hier oder relativ weiter hergekommen sind, erscheinen diese Schichten hingegen mehr „polymikt“, wie das gleichfalls von Trusheim in der Karwendelmulde ca. 40–50 m über jenem ebenerwähnten älteren noch nachgewiesene jüngertithone Konglomerat (vgl. auch p. 194), dessen Komponenten Trias (Dolomit, Sandstein, Plattenkalk, Kössener Kalk usw.), Lias (roten Kalk, Crinoidenkalk und weißen Spatkalk) und Oberjura (Hornsteine, radiolarienreiche graue Kalke) darbieten und denen sich überdies — gewissermaßen als akzessorische und exotische Bestandteile — noch einzelne Gneis-, Glimmerschiefer- und Quarzbrocken und ferner gerundete Quarzkörner und Glimmerschüppchen (bes. Muskovit und Chlorit) zugesellen (vgl. Leuchs, 1929, p. 422–424, und Trusheim, 1930, p. 39–44). Diese letzteren Gestein- und Mineralbeimengungen, die sich außer in den vorgenannten polygenen Konglomerat-, bzgl. Breccienbänken noch in gar manchen anderen derlei Malmbildungen der Nordkalkalpen gezeigt haben, mögen aus dem südlicheren Kristallin- und Grauwackengebirge oder aus solchen jetzt im Kalkalpenuntergrund (bis zum Kalkalpen-Nordrand hin) verborgen liegenden Schollen oder z. T. aus Werfener und Lunz-Raibler Schichten herkommen.

Das kalkige bis mergelige Bindemittel der eben erörterten grobklastischen „Hinterriß-Schichten“ der Karwendelmulde pflegt ziemlich reich an Fossilresten zu sein, an Foraminiferen (so Vertretern der Gattungen *Biloculina*, *Nodosaria*, *Textularia*, *Globigerina*, *Dis-*

*corbina*, *Rotalia*, *Calpionella*<sup>61</sup>), Radiolarien, Spongiennadeln, gelegentlichen (z. T. verkieselten) Korallen- und Bryozoënresten, Crinoiden-Stielgliedern, Seeigel-Stacheln, Gastropoden, Rhyncholithen und Ammoniten (*Perisphinctes spec.*) und relativ häufigen Aptychen (bes. *Lamellaptychi*) und Belemniten. Ferner sind auch da und dort sphaerocodien-ähnliche Algenbröckchen und — wohl auch durch die Organismenführung bedingte — Pyritknöllchen wahrgenommen worden (vgl. bes. bei Trusheim, l. c.).

Was die schon vorhin kurz erwähnten und von Trusheim (l. c., p. 39—41) besonders an den Vereinsalm-Türmen (ca. 8 km ENE von Mittenwald) und bei der Zollbrücke nächst Hinterriß im Rifstale aufgefundenen und ev. älter-tithonen Konglomeratlagen betrifft, so verdienen sie deshalb unsere spezielle Aufmerksamkeit, weil ihre Komponenten — Trusheims eingehender Beschreibung nach — wenigstens teilweise als noch formbare (plastische) Kalkschlickgerölle in den mergelig-kalkigen Bodensatz des damaligen Meeres dort eingebettet und dabei zuweilen eben deformiert und breitgedrückt worden sind, und zwar zumal kleinere Gerölle durch den Druck allfällig überlagernder größerer Komponenten — das zum Unterschied von den gewöhnlichen, ihre Komponenten im festen (nicht relativ weich-plastischen) Zustand aufgenommen habenden Konglomerat- und Breccienbildungen. Dies nächst Hinterriß sichtbare, eigenartige Konglomeratvorkommen beweist nach Trusheim (l. c., p. 41) einen „submarinen Abtrag bereits ziemlich verfestigten, aber noch plastischen Sediments infolge starker Wasserbewegung (Kreuzschichtung, Rippelmarken), wie sie nur in Flachmeeren möglich ist“<sup>62</sup>). Anzeichen für völlige Trockenlegung fehlen“.

Daß die schon erwähnten und von Boden (1916, l. c.) im Gschei-, Baumgarten- und Scheibengraben-Gebiet der bayrischen Kalkvorlpen (N und NE des Fockensteins und E von Lenggries) aufgefundenen tithonen bis neokomen Konglomerat- und Breccienbänke, welche nach ihrem Entdecker im Schrifttum auch als die „Bodenschen Konglomerate“ und von uns nun als „Gscheigraben-Schichten“ (vgl. p. 192 und p. 198) angesprochen werden und die sich östlich des Tegernsees in der Aalbachregion fortsetzen (Dacqué, 1912, Leuchs, 1929), einer Äußerung Trusheims, l. c., nach, eine völlige Übereinstimmung mit seinen obgezeichneten, die einstig plastischen Kalkschlickgerölle führenden „monomikten“ Hinterriß-Konglomeraten zeigen sollten, halten wir für unzutreffend und betrachten sie als Repräsentanten „polymikter“ grobklastischer Ablagerungen mit Komponenten aus verschiedenen Trias- und Jura-Stufen.

Über die Entstehung der polymikt-konglomeratischen Bänke im Tithon der Karwendelmulde bemerkt Trusheim (l. c., p. 44), daß

<sup>61</sup>) In den konglomeratischen Bänken des oberen Scheibengrabens SE vom Fockenstein (W vom Tegernsee) ist von Boden (1916, p. 214, Fußnote) *Calpionella alpina* LOR. festgestellt worden.

<sup>62</sup>) Von anderen Flachsee-Eigenheiten dieser Ablagerung hat Trusheim l. c. noch das gelegentliche Auftreten von Wurmwühlgängen (Fucoiden) und von „Wurstelbänken“ nach Art der aus dem unteren Deutschen Muschelkalk bekannten (mit *Rhizocorallium*- oder „Schlangenvulstbildungen“) erwähnt.

die die Komponenten geliefert habenden triadisch-jurassischen Schichtglieder zur Ablagerungszeit „der subaërischen Erosion zugänglich gewesen sein“ mußten, „d. h. in der Nachbarschaft unseres Gebietes müssen diese Schichtglieder über dem Meeresspiegel gelegen haben. Das ist nur möglich durch vorangehende tektonische Bewegungen, die ich (Trusheim) der jungkimmerischen Gebirgsbildung zuordne“. Bei der Ablagerung der vorhin erörterten monomikten und etwa älterithonen „Hinterriß-Konglomerate“ der Karwendemuße wäre die Auswirkung der jungkimmerischen Gebirgsbildung nicht so kräftig gewesen, da es dabei nach Trusheim bloß zu submarinem Abtrag und Sedimentierung im Flachseebereiche gekommen sein dürfte.

Was die so weitbekannte und bis über 100 m mächtig erscheinende Hornsteinbreccie des Rofans oder Sonnwendgebirges E des Achensees betrifft, so stehen sich trotz vielfacher gründlicher Untersuchung durch eine Reihe ausgezeichneter Forscher deren Meinungen mit zweierlei Deutungen bis heute ziemlich unüberbrückt gegenüber, indem die einen (bes. Wähner, Steinmann, Spengler, Kühn) darin namentlich eine tektonische oder Dislokationsbreccie, die anderen aber (so Ampferer, Cornelius, Trusheim) im wesentlichen eine oberjurassische Sedimentärbildung erblickt haben, und es mag darum hier genügen, ohne ein näheres Eingehen auf diese schwierige Frage einfach auf das neue einschlägige Schrifttum (Kühn, 1935, p. 178 ff., und Trusheim, 1930, p. 45—47) zu verweisen.

In Verbindung, bzw. Wechsellagerung mit den demnach die Seichtsee- und Litoralfazies des kalkalpinen Oberjura vornehmlich kennzeichnenden und ebenbehandelten Konglomerat- und Breccienbänken treten nicht selten auch, wie schon angedeutet, schwächere, feinerkörnige und also sandsteinartige (z. T. fast flyschähnlich aussehende) und kalkig-mergelig zementierte Lagen auf, die man „Hinterriß-“, resp. tithon-neokome „Gscheigraben-Sandsteine“ heißen mag, und ferner als feinstklastische und nur recht schwache Glieder dieser Serien, und zwar besonders im bayrischen Kalkvorallpengebiet zwischen Lenggries und Schliersee dunkelgraue bis schwärzliche, z. T. etwas feinsandig-glimmerige, z. T. etwas lettige Mergelschiefer bis Schiefertone (tithon-neokome „Gscheigrabenschiefer“, vgl. p. 198).

Schließlich zeigen sich da und dort noch schwache Einschaltungen von mittel- bis hellergrauen, viel seltener roten, grünen und hornsteinhaltigen, doch meist feinsandigen Mergelschiefeln mit relativ vereinzelt Aptychen und auch solche, auf deren Schichtflächen zahlreichste und überwiegend kleine *Lamellaptychus*-Valven schillartig zu *Lumachellen* oder richtigen Aptychen-Breccien mit vielfach zerbrochenen oder grusig zerriebenen Schälchen zusammengeschwemmt erscheinen. Hiedurch — durch derartige aptychenführende Lagen — werden die grob- bis feinklastischen Serien, die je nach Örtlichkeiten recht variable Mächtigkeiten zeigen (so z. B. einige Meter in der Rißtalgegend und 40—50 m für das Tithon-Neokom im Gscheigraben) und als Ganzes

betrachtet vornehmlich Einschaltungen innerhalb der oberjurassischen, und zwar bes. der tithonen (resp. tithon-neokomen) Aptychen- und Hornsteinkalkschichten darstellen (vgl. *Dacqué*, 1912, p. 242, *Boden*, 1916, p. 211—214, *Ampferer*, 1932, p. 31), noch inniger mit letzterer Fazies (vgl. p. 184ff.) verknüpft und lassen uns damit andererseits auch ebendiese keineswegs mehr, wie man früher gerne angenommen, als echt abyssal bis bathyal, sondern z. T. gewiß auch als nur neritisch erscheinen (vgl. *Leuchs*, 1927, p. 74 u. 287—288).

Die konglomeratischen und brecciösen und die mit ihnen vergesellschafteten feinerklastischen Sedimente des Nordkalkalpenraumes, denen wir hier unsere Aufmerksamkeit schenken, dürften sich wohl bloß selten und beschränkt in den tieferen Malmstufen (Oxford und Kimmeridge) vorfinden<sup>63</sup>), weit vorwiegend hingegen dem Tithon (resp. Tithon-Neokom) eingeschaltet sein<sup>64</sup>).

Im Anschluß an diese großenteils der allgemeinen Charakterisierung der grobklastischen Ablagerungen des kalkalpinen Malm dienenden Darlegungen sei jetzt noch eine gedrängte Übersicht über die wichtigeren derselben zwischen Rheintal und Wiener Becken gegeben:

Aus dem Allgäuer und nordbajuvarischen Voralpengebiet haben wir zunächst einiger derartiger, bisher unerwähnt gebliebener Einlagerungen innerhalb der hornsteinführenden Malm-Aptychenschichten (Kalke und Mergel) zu gedenken, und zwar in den Hindelanger und Pfrontener Bergen (*Custodis* und *Schmidt-Thomé*, 1939, p. 397), dann in den Hohenschwangauer (*Boden*, 1916, p. 211; *Leuchs*, 1927, p. 73) und in den Unterammergauer Voralpen (am Bremeneck SW von Unterammergau, vgl. *Boden*, 1935, p. 30), während wir auf diejenigen in der zwischen Lenggries und Tegernsee gelegenen Fockenstein-Region (im Gschei-, Baumgarten- und Scheibengraben, vgl. bes. *Boden*, 1916, p. 211—215, und *Leuchs*, 1927, p. 73—74) und auf die im oberen Aalbachgraben E von Tegernsee erschlossenen (tithonen-neokomen „Gscheigrabenschichten“, vgl. *Dacqué*, 1912, p. 242; *Boden*, 1916, p. 212—214; *Leuchs*, 1927, p. 73—73 und derselbe, 1929, p. 417—422) und auf die beiderseits des Schliersees auftretenden (ev. callovisch-oxfordischen „Tuffalkonglomerate“, vgl. p. 192 und *Richter*, 1937, p. 55) vorhin bereits mehrfach hingewiesen haben.

<sup>63</sup>) So nach *Boden* (1916, p. 211, Fußnote 3) wohl gelegentlich in den bayrischen Voralpen westlich der Weissach und des Tegernsees.

<sup>64</sup>) Über das Auftreten ähnlicher grob- bis feinklastischer litoral- und Seichtmeerablagerungen wie im Malm so auch im Neokom des Nordkalkalpengebietes, vgl. außer der oben hinsichtlich der (tithon-neokomen) „Gscheigraben-Schichten“ zitierten Literatur noch besonders *M. Furlani*, 1921, p. 1—3, *Leuchs*, 1926, p. 158, *Kühnel*, 1929, p. 478—479, *Trustheim*, 1930, p. 49—51, *Boden*, 1935, p. 30—31, *Lögters*, 1937a, p. 90 u. 1937b, p. 379, und *Richter*, 1937, p. 58. Ferner hat kürzlich *Medwenitsch* (1949, p. 4—5) dem Apt-Gault zugerechnete „wildflyschartige“ Sedimentärbreccien und Konglomerate aus der von der Hallstätter Decke überschobenen „tirolischen Totengebirgsdecke“ (Lauffener Erbstollen des Ischler Salzberges und Reinfalzalpe) bekanntgemacht, die er als ein-sedimentierte Schutthalde der damals schon ganz nahe an die eben genannte „tirolische“ Einheit hier herangeförderten Hallstätter Decke betrachtet.

Wenden wir uns nun den mehr südlich und gebirgseinwärts befindlichen Teilen der bayrischen und Tiroler Kalkalpen zu, so haben wir, von den schon erörterten Sedimentärbreccien und Konglomeraten der westlichen oder Mittenwalder Karwendelmulde („Hinterriß-Schichten“ s. *str.*) und von der auch schon kurz erwähnten Rofan-Hornsteinbreccie (vgl. vorhin p. 195) abgesehen, jetzt namentlich die polygenen Konglomerate und Breccien (bes. mit Obertriaskalken und Jurahornsteinen) in den höheren Lagen der Aptychenschichten am Fons-(Pions-)Joch (W des Achensees) und des Baumgartenjoches (NE von Hinterriß, vgl. Trusheim, 1930, p. 44—45, und Klebelsberg, 1935, p. 83—84) und ferner die von Ampferer (1932, p. 31) in der Flexenpaß-Umgebung N des Arlbergs entdeckten und die die tithonen Aptychenkalke der dortigen Lechtaler Decke einleitenden Transgressionskonglomerate und -breccien anzuführen.

In den Berchtesgadener und den Salzburger Kalkalpen W der Salzach sind bisher zweierlei Vorkommen grobklastischer Oberjura-Gesteine bekannt geworden, nämlich einerseits die dem tirolischen Dachsteinkalk des Hohen Gölls (SE von Berchtesgaden) aufliegenden, ca. 15 bis 20 m mächtigen Basal(Transgressions-)konglomerate der die (bes. tithonen) Oberalmschichten einleitenden bräunlichen und „feinbrecciös-schichtigen (bes. kimmeridgen) Barmsteinkalke“ (vgl. p. 190 und Kühnel, 1929, p. 471—476) mit z. T. überkopfgroßen Trias- und Jurageröllen<sup>65</sup>); und andererseits das den Dachstein-(Reiteralm-)Kalk der juvavischen Reiteralmdecke am Untersberg überlagernde Transgressionskonglomerat des tithonen Plassenkalkes mit Blöcken und Geröllen namentlich von Reiteralm- und Hierlatzkalk (Schlager, 1930, p. 249; Del-Negro, 1950, p. 47—48).

Im ausgedehnten Kalkalpenbereiche ostwärts der Salzach weist der Oberjura anscheinend bloß recht selten grobklastische Sedimente auf. Es sind dies zunächst die von Spengler (1919, p. 44—45 und 51) in der Plassengruppe NW von Hallstatt, und zwar bes. auffällig am Schneidkogel beobachteten und mit lichten, undeutlich gebankten und hornsteinwarzen(? spongien-)reichen Kalken des höheren Jura (Oberdogger—Malm, ev. z. T. Oberalmschichten, vgl. p. 185) übergangsmäßig verknüpften Kalkbreccien, die in rotes Bindemittel eingebettete helle Kalkbrocken (Dachsteinkalk nach Spengler) und auch gleichartige kleine Hornsteinwarzen wie ihre vorgenannten Nachbarkalke zeigen. Die Frage, ob es sich dabei — Spenglers Ansicht gemäß (l. c., p. 51) — um einen subaërischen, erst später unter den Moerespiegel versenkten und da von Spongien besiedelten Schutt handelt oder nach unserer Vermutung um gleich der Jurasee zugeführtes Schuttmaterial, bleibe vorläufig noch offen. Dann ist ein Rhät- und Lias-Komponenten führendes Basalkonglomerat der Oberalmschichten

<sup>65</sup>) Und zwar sind von Kühnel (1929, p. 473—475) namentlich Gerölle von Trias- und Liaskalken und Jura-(?Dogger-)Hornsteinen und untergeordnet auch solche von Werfener Sandstein und rotem Hallstätter Kalk festgestellt worden.

vom SW-Fuß des Trattberges in der südlichen Osterhorngruppe zu erwähnen (Del-Negro, 1950, p. 48).

Ferner wäre der von Pia (1943, p. 108) in den Plassenkalken der Salmgruppe (Reichraminger Decke) festgestellten und wohl als Kleineriffhalden dieser Kalke zu erklärenden Konglomeratbänke (vgl. p. 210) zu gedenken und schließlich der brecciösen bis konglomeratischen Einstreuungen mit Werfener Schiefer, Triaskalk- und Triasdolomit-Komponenten in den Hornstein- und Aptychenschichten E der Roten Mauer (Hochalpindecke, vgl. Cornelius, 1939, p. 74) in den Mürztaler Kalkalpen und im sog. „roten Marmor“ der Hornstein- und Aptychenschichten an der NW-Seite des Hohen Student, SE von Mariazell (wohl juvavische Lachalpendecke, vgl. Cornelius, 1937, p. 212–214).

### c) Dunkle Mergelschiefer und Schiefertone („Untere Gscheigraben-Schiefer“).

In der die Randzone der bayrischen Kalkalpen — namentlich zwischen dem Isartal bei Lenggries und der Weißbach-Tegernsee-Region — bildenden tiefbajuvarischen (Allgäuer) Decke erscheinen stellenweise, und zwar bes. im Gscheigraben N des Fockensteins (vgl. Boden, 1916, p. 211), im Baumgartengraben, etwas NE des ebengenannten Berges (vgl. Boden, 1916, p. 213 [Fußnote<sup>4</sup>] bis 214) und am Osthang des Ringspitz ein wenig SW von Oberhof (S des Tegernsees), und zwar an dem von hier über den Hessenbichl gegen die Ringspitzhöhe führenden Weg (vgl. Boden, 1916, p. 215–216<sup>66</sup>); derselbe, 1935, I. Teil, p. 29) relativ schwache und weiche, dunkelgraue bis schwarze Mergelschiefer (solche speziell am Ringspitz-Osthang) und derartige, etwas feinsandige Schiefertone oder Schieferletten als zwischengeschaltete Glieder der dortigen durch Führung von Aptychen und *Calpionella alpina* LOR. dem Tithon bis Unterneokom (bes. Berrias) zuweisbaren und vornehmlich grob- bis feinklastischen Ablagerungen<sup>67</sup>), die wir unter der Bezeichnung „Gscheigraben-Schichten“ zusammengefaßt haben (vgl. p. 196) und denen sich meist — doch dabei nur recht untergeordnet — noch z. T. auch hornsteinhaltige, helle und bunte Aptychenkalke und -mergel zugesellen<sup>68</sup>).

Nachdem unseres Wissens solche dunkle Mergelschiefer und Schiefertone sonst kaum wo im Tithon bis Unterneokom (Berrias) der Nordkalkalpen beobachtet worden sind, mag es gerechtfertigt sein, sie als schiefrige Glieder in der oberwähnten, relativ ufernah-neritischen Fazies der „Gscheigraben-Schichten“ mit dem speziellen Namen

<sup>66</sup>) Die *Calpionella alpina* LOR. enthaltenden Ablagerungen hier von Boden (l. c., p. 216) z. T. anstatt als Tithon — Berrias unzutreffend als älterer Jura (Lias-Dogger) betrachtet.

<sup>67</sup>) Gewöhnlich polygen-konglomeratische und -brecciöse und tonig-sandige bis sandsteinartige Lagen und Aptychenbreccien.

<sup>68</sup>) Während im Gschei- und Baumgartengraben die fein- bis grobklastischen Bildungen recht augenfällig zutage kommen, treten sie am Ringspitz-Osthang rel. stark zurück und es zeigen sich hier mit den dunklen Mergelschiefern namentlich hellgelbliche und wohl z. T. tektonisch-brecciöse Kalk-einlagerungen verknüpft (Boden, 1916, p. 215 u. derselbe, 1935, p. 29).

„Gscheigraben-Schiefer“ zu belegen, und zwar die tithonen als „untere“ und die bereits neokomen als „obere“ Gscheigraben-Schiefer (vgl. p. 192. Fußnote<sup>40</sup>).

d) Ammoniten-Kalk und -Mergel  
 („Steinmühl-Kalk“ und „-Mergel s. l.“).

Die durch eine bemerkenswerte Ammonitenführung ausgezeichneten oberjurassischen und in den nördlichen Kalkalpen auftretenden Kalksteine und Mergel seien nach einem ihrer reichsten und offenbar eine Vertretung aller drei Malm-Hauptstufen, des Oxford, Kimmeridge und Tithon (freilich vorwiegend der beiden letzteren) einschließenden Vorkommen — demjenigen im „Arracher Steinbruch“ nächst der Ausmündung des Hinterholzgrabens in das Ybbsitzer Klein-Ybbs-Tal bei Steinmühl (ca. 300 m NW von der Bahnhaltestelle „Steinmühl“ E von Gstadt und SE von Waidhofen a. Y.) — unter dem Namen „Steinmühl-Kalk, resp. Mergel“ zusammengefaßt. Wir kennen solche Ablagerungen, die entweder normalerweise über Dogger oder transgressiv über Lias oder gar gleich über Obertrias erscheinen und dann oft von jüngeren (etwa obertithonen-neokomen) Aptychenschichten überlagert werden, in meist nur relativ geringmächtigen und im einzelnen räumlich ziemlich beschränkten Aufschlüssen, doch weithin über die Kalkalpen verbreitet, und zwar namentlich über den voralpinen Bereich hin: so insbesondere in der Allgäuer und Lechtaler Decke Bayerns und Nordtirols, in der die letztgenannte tektonische Einheit ostwärts fortsetzende Tirolischen Decke („Tirolicum“) zwischen Inngebiet und Traun, in der die Fortsetzung des Tirolicum östlich der Traun bildenden „Traunalpendecke“ des Salzkammergutes, in der Reichraminger und Ternberger Decke zwischen Attersee und Enns und schließlich in der Lunzer und Frankenfelsener Decke der niederösterreichischen Kalkvoralpen.

Die in Erörterung stehenden, „ammonitenführenden“, kalkalpinen Malmkalk und -mergel lassen ihrer je vorherrschenden Färbung nach „rote“ oder „rötliche“ (relativ dunkel- bis rosarote), auf engerem Raum wechselnd farbige und also „bunte“ (rötliche und grünliche, bräunlich- bis hellgelbe und graue) und endlich „weißliche“ (weiße bis hellgraue) Varietäten unterscheiden, die weit häufiger denn reinkalkig, mehr oder minder mergelig ausgebildet erscheinen — und zwar zumal die „roten“ und „bunten“ Typen —, wobei sich der tonige Mergelgehalt mit Vorliebe als Schicht-(Bank-)bestege oder reinere, linsige und knollige Kalkpartien umhüllende Häute anzureichern pflegt und uns so von „Flaserkalken“ und „Knollenkalken“ sprechen läßt (vgl. u. a. Toulou, 1907 a, p. 300; Geyer, 1909 a, p. 57 und 63; derselbe, 1911, p. 41; Reiser, 1922, p. 34; Boden, 1930, p. 376). Ist, was sicher seltener der Fall, der Mergelgehalt mehr gleichmäßig im Kalkgestein verteilt, so wird man letzteres bestens als „Steinmühl-Mergelkalk“ bezeichnen. Und allen diesen Kalktypen sind schließlich noch die sich in ihrem Verbands da und dort etwa mehr (über ein bloßes Schichtbesteg-Stadium hinaus)

anreichernden „Steinmühlmergel oder Mergelschiefer“ entgegenzustellen<sup>69)</sup>.

Die Ammoniten selber, wie andere Makrofossilien, treten uns in den „Steinmühlkalken“ und ihren Mergelzwischenlagen fast stets bloß als Steinkerne entgegen — zum Unterschiede von ihrem Auftreten in den hellen und bunten „Arzbergkalken“ der subalpin-pienidischen Klippenzone, wo ja nicht selten auch Schalenexemplare beobachtet werden können (vgl. p. 174—175).

Was die Mächtigkeit der oberjurassischen „Ammonitenkalke“ unserer Nordkalkalpen anlangt, so ist sie je nach örtlichen Vorkommen und sicherlich auch je nach stratigraphischem Umfang recht merklichen Schwankungen unterworfen — nach bisherigen Feststellungen von ein paar Metern (z. B. 2 bis 3 m am Westerberg bei Ruhpolding, vgl. Nöth, 1926, p. 461) bis zu ca. 25 m (so am Has[s]elberg nächst Ruhpolding, vgl. Nöth, l. c., und im Falkensteinzug bei Pfronten, vgl. Kockel, Schmidt-Thomé und Custodis, 1936, p. 180). Es handelt sich dabei bes. um Kimmeridge- und Tithon-Sedimente. Der Aufschluß des „Arracher Steinbruchs“ bei Steinmühl zeigt gemäß unserer anfangs August 1920 gemachten Wahrnehmung eine NE-wärts streichende und steil (mit 75° bis 85°) NW-wärts fallende bis z. T. saiger stehende und dabei im wesentlichen inverse Schichtfolge (der Frankfurter Decke zugehörig), so daß die relativ ältesten Bänke sozusagen hangendst am W- (resp. NW-) Rand und die jüngsten an dem dem Hinterholzgraben nächstbenachbarten E- (resp. SE-) Rand der Steinbruchwand erschienen sind. In solchem Sinne sind von uns damals von W gegen E hin konstatiert worden:

1. Ca. 2 m mächtiger fleischroter bis rosa, etwas mergelig-toniger und rel. dünnbankiger Kalk, aus dem wohl einige seinerzeit von A. Legthaler und P. Ortner aufgesammelte Bathonien- und Unter-callovien-Ammoniten gestammt haben dürften und der demnach noch als „Klauskalk“ zu bezeichnen wäre (vgl. Trauth, 1921, p. 211—212).<sup>70)</sup>

2. Etwa 3½ m starker, weißlicher oder hellgrauer und stellenweise crinoidenführender Plattenkalk, vielleicht auch noch als Callovien (?) deutbar<sup>71)</sup>.

<sup>69)</sup> Solche Mergellagen, resp. die mergeligen Schichtbestege der Kalkbänke führen gerne Aptychen und verknüpfen so besonders auch die Aptychen mit der Ammonitenkalk-Fazies (vgl. p. 184).

<sup>70)</sup> Durch sein Auftreten im stratigraphischen Liegenden von Oberjura (Steinmühl- und Horusteinkalk) ziemlich gut dem roten oder rotgrauen, auch ammonitenhaltigen Callovien-Klauskalk an der Malmkalk-Basis des Steinbruchs NW des Jeßnitzhofes (NW von St. Anton a. d. Jeßnitz, vgl. Trauth, 1948, p. 76—77) entsprechend, ferner ev. auch dem roten und von Pia (1943, p. 106) als Callovien betrachteten sog. „Grünauer Marmor“ des Almtal-Gebietes. Kürzlich haben wir aus dem obenerwähnten Klauskalk des Arracher Steinbruchs bei Steinmühl außer den 1921 l. c. genannten noch drei weitere Fossilien bestimmen können, nämlich *Colligrites ringens* Ag., *C. pseudoringens* Cott. und *Posidonia alpina* Gras. (Arten des Bathonien bis Callovien.)

<sup>71)</sup> Doch leider ohne Vorliegen eines charakteristischen Ammoniten oder sonstigen Leitfossils. Lithologisch genommen wäre aber wohl eine Äquivalenz mit dem von uns (Trauth, 1921, p. 244—249) beschriebenen und durch eine Callovien-Fauna (*Macrocephalus*- bis *Athleta*-Zone) ausgezeichneten „blaßroten Reit(hauern-)mauer Kalk“ (N von Ybbsitz), der einer Frankfurter Deckscholle zugehört, durchaus denkbar.



3. Ca. 1 m roter, tonig-mergeliger, knolliger Kalk, welcher vermutlich einige in der uns vorliegenden Steinmühlkalk-Fauna des Naturhistor. Museums (Coll. Legthaler u. Ortner) auf Oxford hinweisende Versteinerungsspezies geliefert hat (vgl. später auch p. 202) und von zwei ungefähr je 2 m dicken Bänken eines weißlichgrauen bis blaßrosafarbigem, feinkörnigen Kalksteins (oberstes Oxford?) überlagert wird.

4. Etwa 7 m mächtige, meist ziemlich dünn-schichtige (selten ein paar dm dick gebankte), hellbunte (hellgraue bis rosagraue) Plattenkalksteine mit bräunlich-, rötlich- und reingrauen, die Schichtflächen knollig machenden Hornsteinknauern und -lagen (Hornsteinkalken und Radiolariten).

5. Gleich darüber erscheinen ungefähr 6 m starke, vorwiegend rote, z. T. etwas knollig-flaserig-plattige und ganz untergeordnet weißlichgraue Hornsteinkalksteine mit rötlichgrauen Hornsteinknauern und -lagen (Radiolariten) und mit bunten (rötlichen, grünlichen und grauen), tonigen Schichtflächenbestegen. Dieser Komplex wie der vorige (4.) mit vereinzelt, meist schlecht erhaltenen Aptychen und wohl dem Kimmeridge entsprechend.

6. 10—12 m mächtiger Knollen- oder Flaserkalk, dessen weit vorherrschend satt- bis rosa rote und rel. dicke Bänke hier und da und zwar namentlich gegen das Hangende (7.) hin auch hellgraue bis weißliche Kalkeinschaltungen aufweisen. Die meisten der auf Kimmeridge und Tithon (wohl bes. Unter-Tithon) hinweisenden und in ziemlich beträchtlicher Artenzahl auftretenden Fossilien (Ammoniten und sonstigen Invertebraten) der Steinmühlkalk-Fauna entstammen diesem Schichtstoß.

7. Daran schließt sich als die rel. jüngste und östlichste Abteilung des Steinbruchaufschlusses eine etwa 18 m mächtige (hauptsächlich mit ca. 75—80° invers NW-fallende) Folge von (elfenbein)weißlichen bis hellgrauen, bloß recht untergeordnet rosaroten, wenig mergeligen Kalken, deren erste 2—3 m bei rel. grober Bankung verschiedene, besonders ober-tithone Versteinerungen dargeboten haben und daher gewiß noch „oberer Steinmühlkalk“ zu heißen sind, wogegen

8. die sich anreihenden gleichhellen Schichten (ca. 15 m) fortschreitend dünnplattig und dicht, auch etwas hornsteinhaltig, mergelig, und petrefaktenarm (fast nur Aptychen und Belemniten enthaltend) werden und demnach die Zurechnung zu den eigentlichen, wohl ober-tithonen Oberalm- bis ev. unterneokomen Schrambachschichten verdienen dürften.

Die gesamte und also den eben erwähnten Schichtstößen 3, 6 und 7 der Abbauwand dieses „Arracher Steinbruchs“ entstammende und hier demnach — mit Unterbrechung durch die Hornstein- und Aptychenkalkfazies (4 und 5) — vom Oxford bis ins ober-tithon emporreichende Fauna des „Steinmühlkalks s. l.“, die an Cephalopoden namentlich Angehörige der Gattungen *Phylloceras*, *Lytoceras*, *Oppelia*, *Haploceras*, *Simoceras*, *Aspidoceras*, *Himalayites*, *Perisphinctes* (mit zahlreichen Untergattungen, Spezies und verschiedenen *Aptychus*-Formen) und *Belemnites*, an anderen Invertebraten Brachiopoden (*Rhynchonella*, *Terebratula* [*Pygope*]), Bivalven, Gastropoden, Crinoiden und Echiniden und schließlich auch ein paar Selachierzähnechen umfaßt, soll bei einer anderen Gelegenheit näher und ins einzelne gehend gewürdigt werden. In mancher Hinsicht an die ihr stratigraphisch ja ziemlich entsprechende „Arzbergkalk-Fauna“ der pienidischen Klippenzone nächst Waidhofen a. Y. (vgl. p. 176) erinnernd, offenbart sie uns andererseits der Zusammensetzung nach doch gewisse eigenartige Züge.

Im erörterten Steinmühlkalk gelegentlich enthaltene Seelilienkalkputzen oder -linsen ergeben auch einige Verknüpfung mit der Crinoidenfazies des kalkalpinen Oberjura („Mühlbergkalk“, vgl. p. 205. resp. „Pfrontener Kalk“, vgl. p. 206—207) und die Einschaltung der ob-

genannten Schichtgruppen 4 und 5 und ferner — freilich vereinzelt und bloß geringfügige — Hornstein- und Aptychenkalkzwischenlagen im „Steinmühlkalk“ selbst seine Verbindung mit dieser anderen Fazies. Schließlich sei noch des allerdings bloß ganz selten und untergeordnet bemerkten Auftretens kleiner grüner (? serpentinartiger) Gesteinsbröckchen in ein paar der Crinoidenkalkputzen gedacht.

α) Oxford, Kimmeridge und Tithon je für sich:

Indem manche der oberjurassischen Ammonitenkalk-Aufschlüsse (Felswände, Steinbrüche u. dgl.) in unseren Kalkalpen ihrem Fossiliengehalte und Lagerungsverbaude nach auch ganz oder vorwiegend nur je einer der obgenannten drei Malm-Hauptstufen zuweisbar erscheinen, kann so mitunter auch ein gewisses Bedürfnis bestehen, sie mit einem speziellen, solcher Altersposition Rechnung tragenden Namen zu belegen, wie man z. B. derartige Kimmeridge-Kalke unserer Alpen oft als „Acanthicus-Schichten“ (so die von St. Agatha bei Goisern) und die tithonen der bayrischen Kalkalpen nach einem Anschluß unweit Ruhpoldings im Schrifttum als „Has[s]elberg-Kalke“ angesprochen findet (Gümbel, 1861, p. 486—493).

Um auch diese Stufenbezeichnungen für die nordalpinen Ammonitenkalke (resp. -mergel) einheitlich zu regeln, schlagen wir für solche des Oxford nach ihrem Auftreten am Rotenstein bei Vils (vgl. Rothpletz, 1886—1887, p. 40) die Bezeichnung „Rotenstein-Kalk“ oder auch im Hinblick auf die vorhergehenden Darlegungen die Benennung als „unteren Steinmühlkalk“ vor; für diejenigen des Kimmeridge nach dem hierfür klassischen Vorkommen bei Goisern „Agatha-Kalk“ (Neumayr, 1873) und für die des Tithon eben „Has[s]elberg-Kalk“ (Gümbel, 1861) wobei wir gleichfalls wie vorhin jeweils rote (rötliche), weißliche (bis hellgraue) und bunte Ausbildungen wahrnehmen können. Und nun noch im Einzelnen:

α<sub>1</sub>) Oxford („Rotensteinkalk“ oder „unterer Steinmühlkalk“): Wir finden diese weit seltener als die beiden anderen und also nur recht sporadisch sichergestellte Malm-Stufe repräsentiert durch den roten bis bunten Kalkstein mit einem vereinzelt *Peltoceras transversarium* Quenst. auf der Südseite des Vilser „Rotensteins“ (Malm α, vgl. Rothpletz l. c. und Leuchs, 1927, p. 71—72), dann durch die bereits früher (p. 201 sub 3) erwähnten und zusammen ca. 1 m mächtigen, roten, tonig-knolligen Kalkbänke des Arracher Steinbruchs bei Steinmühl, dessen namentlich auf Oxford hinweisende und dabei an Zahl beschränkten Fossilien zumal wohl diesen Bänken entstammen dürften<sup>72</sup>), und schließlich durch die den rosa-roten Calloviens-Kalk der Reitbauernmauer N von Ybbsitz („rosa“ oder „unteren Reitmauerkalk“) überlagernden weißlichen Kalkbänke

<sup>72</sup>) Mit völliger Sicherheit wissen wir dies freilich nicht, da es sich dabei hauptsächlich um nachstehende von Sammlern (Legthaler, Ortner) dem Naturhistor. Museum in Wien eingesandte Versteinerungen handelt. Nach unseren Bestimmungen sind dies: *Inoceramus oosteri* E. Favre?, *Perisphinctes plicatilis* Sow., *P. delgadoi* Hoff., *P. aeneas* Gemm. var. *plana* Siem., *P. cf. castroi* Hoff. und *Belemnites (Hibolites) sanvansus* d'Orb., in ihrer Gesamtheit für Malm α—β sprechend.

(„weißen“ oder „oberen Reitmauerkalk“, mit dem ersteren zusammen eine Frankenfesler Deckscholle auf der pienidischen Klippenzone darstellend) mit einer von uns seinerzeit (Trauth, 1921, p. 249—252) mitgeteilten und Cephalopoden (*Phylloceras*, *Lytoceras*, *Oppelia*, *Ochetoceras*, *Perisphinctes*, *Nebroditis*, *Aspidoceras*, *Aptychus*, *Bellemnites*) und sonstige Invertebraten (Bivalven, Brachiopoden, Echinodermen) umfassenden Fauna (wohl ganzes Oxford  $\alpha$ — $\beta$ <sup>73</sup>).

$\alpha_2$ ) Kimmeridge („Agatha“ oder „Acanthicus-Kalk“):

Weitaus verbreiteter und daher in der geologischen Literatur viel häufiger erwähnt und besprochen als die Oxford-Kalke sind die kalkigen „Acanthicus-Schichten“ oder „Agatha-Kalke“ des Kimmeridge — und ebenso die tibonien Ammonitenkalke —, weshalb wir uns diesbezüglich hier auch ziemlich kurz fassen und uns hauptsächlich auf die Erwähnung der für diese Ablagerungen meist charakteristischen und faunistisch interessantesten Vorkommen beschränken können.

Zu diesen „Agatha-Kalken“ (Malm  $\gamma$ — $\varepsilon$ ) gehören im Gebiete der bayrischen Alpen nach Leuchs (1927, p. 72) zumal rote und weiße Kalke der Hohenschwangauer Alpen (so am Schäfflereck), die roten Knollenkalke mit *Aspidoceras acanthicum* Opp. und *Oppelia tenuilobata* Opp. im Marmorgraben bei Mittenwald, dann ebensolche, dem tieferen Teil von Aptychenschichten eingeschaltete Kalke der Schliersee-Region und in der Jachenau, am Zellerberg und S des Hochgern unweit W Ruhpoldings, durchwegs, wie Leuchs mit Recht betont hat, eine der Adneter Fazies des Lias habituell recht ähnliche Ausbildung. Nicht geringer ist wohl die Verbreitung solcher Ablagerungen auch in den österreichischen Kalkalpen, in denen sich ja die hierfür klassischen Lokalitäten mit ihren besonders durch die Untersuchungen Neumayrs (1873, p. 150, 211—214, 221—225) und Toulas (1907a, p. 299—300; und 1907b, p. 93—94) bestbekanntesten und vor allem an Ammoniten reichen Faunen befinden, nämlich St. Agatha im untersten Zlambachgraben bei Goisern<sup>74</sup>), Sulz-

<sup>73</sup>) Hingegen gehören die roten bis graurötlichen und einige Ammoniten (*Phylloceras zignodanum* d'Orb., *Ph. cf. euphylloides* Till, *Ph. cf. euphyllum* Neum. und *Perisphinctes villanoides* Till) mit und ohne MnO<sub>2</sub>-Umrindung geliefert habenden Basalbänke des lichtrosagrauen Malmkalk-Aufschlusses des Steinbruches ca. 400 m NW vom Jeßnitzhof (etwa 1200 m NW von St. Anton a. d. J.) doch wohl ganz dem Callovien („Klauskalk“) an und nicht, wie wir früher erwogen haben, z. T. noch dem Oxford (vgl. Trauth, 1948, p. 76—77 u. 87—88).

Der durch *Peltoceras transversarium* Quenst. und *P. bimammatum* Quenst. ausgezeichnete rote Oxford-Kalk bei Groß-Weil am Kochelsee (Malm  $\alpha$ — $\beta$ ) ist zwar bei Knauer, 1907, als ein aus den Kalkalpen stammendes Erraticum gedeutet worden, dürfte aber unseres Erachtens doch wohl eher einen Untergrundscherling (Klippe) des dortigen ultrahelvetischen Flysches darstellen (vgl. p. 153).

<sup>74</sup>) Nach Neumayr, l. c., hier ca. 33 Versteinerungsarten der Gattungen *Terebratula*, *Emarginula*, *Phylloceras*, *Lytoceras*, *Haploceras* und *Oppelia* (mit *Lamellaptychus*), ferner *Perisphinctes*, *Stimoceras* und *Aspidoceras*, stammend aus einer bunten, etwas brecciosen und aus einer nächsthöheren graulichweißen bis lichtroten und rel. massigen Kalk- („Marmor-“)bank, welche von Neumayr ihrer Fossilführung nach der Zone der *Oppelia tenuilobata* und des

bach bei Ischl<sup>75</sup>) (Hallstätter Decke nach Medwenitsch, 1949, p. 2; oder ev. Traunalpen-Decke?) und der Steinbruch des Vösendorfer Waldberges nächst Gießhübl WNW von Mödling<sup>76</sup>) (Lunzer Decke).

α<sub>3</sub>) Tithon („Has[s]elberg-Kalk“):

Als Typuslokalitäten der dieser Malm-Stufe entsprechenden kalkalpinen Ammonitenkalke sind der Hassel[Hasel]berg und die ihm nächst benachbarten Örtlichkeiten Westenbergr und Fischau im Hochfellengebiet SE des Chiemsees und ca. 3 km SW von Ruhpolding zu betrachten, wo aus den dort steinbruchmäßig abgebauten roten und z. T. auch bunten, knolligen Flaserkalken (sog. „Marmoren“) eine Fauna mit zahlreichen, doch meist nur relativ schlecht erhaltenen Ammoniten und anderen Invertebraten gewonnen werden konnte (vgl. G ü m b e l, 1861, p. 486, 493; A r l t, 1911, p. 352; B ö d e n, 1930, p. 376; N ö t h, 1926, p. 461—462), und zwar nach N ö t h s Bestimmungen (l. c.) ca. 28 verschiedene Spezies von Spongien (?), Brachiopoden (*Rhynchonella*, *Terebratula*, *Pygope*), Echiuriden (*Collyrites*), Belemniten und, wie gesagt, besonders Ammoniten (*Phylloceras*, *Lytoceras*, *Haploceras*, *Perisphinctes*, *Simoceras*, *Waugenia*, *Aspidoceras* und *Aptychi*).

Andere, allerdings durch ihren nicht unbeachtlichen Gehalt an Echinodermenresten bereits von der „Ammonitenkalk-“ zu der „Crinoidenkalk-Fazies“ überleitende Tithonkalk — die deshalb ev. auch mit einem bes. Typusnamen als „Pfrontenerkalk“ bezeichnet werden könnten (vgl. p. 206) — sind die roten (bis rotbraunen) oder auch bunten (in einzelnen Lagen und Partien rosafarbigem, gelbweißen und lichtgrauen) Kalke, die namentlich am Rappenschrofen, Hangenschrofen und Breitenberg nahe bei Pfronten und Vils im Allgäu (etwa 8 bis 20 m mächtig) aufgeschlossen sind<sup>77</sup>) und bes. in

*Phylloceras isotypum* und also dem Malm  $\gamma/\delta$  oder dem mittleren Kimmeridge zugerechnet werden. Hingegen ist daselbst nach Neumayr (l. c., p. 221) das Vorhandensein der Zone der *Waugenia beckeri*, also des Ober-Kimmeridge oder Malm  $\epsilon/\xi_1$  nicht erwiesen.

<sup>75</sup>) Nach Neumayr (l. c.) mit acht Ammoniten-Spezies, welche auf die Zone der *Oppelia tenuilobata* (Malm  $\gamma/\delta$ ) hinweisen.

<sup>76</sup>) Nach T o u l a (l. c.) mit ca. 98 Versteinerungsarten der Gattungen *cf. Maeandrina* (?), *Terebratula* (*Pygope*), *Nautilus*, *Phylloceras*, *Lytoceras*, *Haploceras* und *Oppelia* (mit *Lamellaptychus*), ferner *Perisphinctes*, *Simoceras*, *Waugenia*, *Aspidoceras* (mit *Laevaptychus*), *Belemnites*, *Collyrites*, *Pseudodiadema* und *Lepidotus* (*Sphaerodus*-)Zähnechen, eine Fauna, die von T o u l a namentlich der Zone des *Aspidoceras acanthicum* (bes. Malm  $\delta$ ) zugesprochen wird. Die Fossilien sind einem kaum 2 m mächtigen rötlichgrauen und grauen Knollenkalk entnommen worden, der hellrotbraune, mergelig-tonige Zwischenmittel besaß und demnach sozusagen bunten Aussehens war. Sein Liegendes bildeten rote Hornsteinkalke und sein Hangendes lichtgelbgraue, wohl tithone Mergelkalke und dann weiterhin hellgraue sandige Neokommergel mit *Lamellaptychus didayi* C o q u. und Hoplitin-Resten.

<sup>77</sup>) In diesen Kalken, welche hier bei Pfronten besonders der Allgäuer Decke aufgeschobene Schollen der Lechtaler (resp. „unteren Vilsgr“) Decke charakterisieren (vgl. K o c k e l, S c h m i d t-Thomé u. C u s t o d i s, 1936, p. 180; ferner C u s t o d i s u. S c h m i d t-Thomé, 1939, p. 388), erscheint nach R e i s e r (1922, p. 135) der Ton-(Mergel-)gehalt häufig in hanfkorngroßen, gelben oder eisenschüssig-roten Gallen angereichert.

kleinen Gesteinspartien und Nestern eine ziemlich mannigfaltige, aber infolge oft schlechten Erhaltungszustandes nur geringenteils genau bestimmbare Tiergesellschaft enthalten. Ihr gehören nach den Mitteilungen von Rothpletz (1886 bis 1887, p. 40—41), Reiser (1922, p. 134 und 137) und Kockel, Custodis und Schmidt-Thomé (1936, p. 180, und 1939, p. 389—390) vornehmlich Cephalopoden (Vertreter der Gattungen *Nautilus*, *Phylloceras*, *Lyloceras*, *Perisphinctes*, *Haploceras*, *Oppelia* und *Aspidoceras* mit *Aptychen* und *Rhyncholithus* und ferner *Belemnites*), von anderen Tiergruppen Brachiopoden (*Lingula*, *Rhynchonella*, *Terebratula*, *Pygope*), Bivalven (*Lima*, *Pecten*, *Ostrea*), indeterminate Gastropoden, Echinodermenreste und Selachierzähne (*Sphenodus*) und schließlich u. d. M. sichtbare Spongienadeln und Foraminiferenschälchen (*Globigerina*, *Cristellaria*, *Calpinella alpina* L. or.) an.

Ganz ähnliche ammonitenführende tithone „Has(s)elbergkalke“ und -mergel wie in den bayrischen gibt es ziemlich verbreitet auch in den österreichischen Kalkalpen und namentlich in den ober- und niederösterreichischen Voralpen, woselbst zumal Geyer (1908, p. 29; 1909 a, p. 57—58; 1909 b, p. 140—142; 1910, p. 181; 1911, p. 30—41) ihrer vielenorts als roter, weißlicher und bunter (rotbraun und grünlich durchwobener) „tithoner Flaser- und Knollenkalke“ mit *Pygope diphya* und mit allerdings meist bloß schlecht erhaltenen Ammoniten-Steinkernen gedacht hat.

β) Kimmeridge und Tithon zusammen („oberer Steinmühlkalk“ oder „Tegernseer Kalk“):

Will man von dem dem Dargelegten gemäß sozusagen den ganzen Malm umspannenden „Steinmühlkalk s. l.“ die derartigen, aber nur das Kimmeridge und Tithon (also ohne das in den Nordkalkalpen ja so selten erwiesene Oxford) sicher oder wahrscheinlich umfassenden Ammonitenkalke bes. unterscheiden, so möchten wir für solche gewiß ziemlich häufige Vorkommen die Bezeichnung als „oberer Steinmühlkalk“ oder den dafür in den bayrischen Alpen lange gebräuchlichen Namen „Tegernseer Kalk“<sup>78)</sup> in Vorschlag bringen und natürlich auch da wieder — so wie bei dem „Steinmühlkalk s. l.“ (Oxford—Tithon) — rötliche, bunte und weißliche Varianten ins Auge fassen. Man kennt solche Kalke zumal aus der Allgäuer und Lechtaler Decke Bayerns und Nordtirols und auch noch weiter östlich auf österreichischem Boden, wie z. B. in dem der Tirolicum-Decke zugehörigen Weißenbach—Gratschenbergzug NW von Hallein (vgl. bes. Gümbel, 1861, p. 493, 503; Fugger, 1907, p. 18; Daqué, 1912, p. 242; Leuchs, 1927, p. 72; Boden, 1930, p. 172, 209; Custodis und Schmidt-Thomé, 1939, p. 387—390).

e) Crinoidenkalk („Mühlberg-Kalk“).

Während brachiopodenreiche Crinoidenkalke im kalkalpinen Lias, als „Hierlatzkalke“ wohlbekannt, und auch im Dogger der Nordkalkalpen — teils „Laubensteinkalk“ (Aalenien — ev. Bajocien), teils

<sup>78)</sup> Wir gebrauchen hier vom Geologenstandpunkt lieber das Wort „Kalk“ als den mehr steinmetzmäßigen Ausdruck „Marmor“.

„Weißenhauskalk“ (Bathonien), teils „Vilserkalk“ (Callovien) geheißen (Trauth, 1921, p. 162, 165, 224) — ziemlich häufig angetroffen werden, sind solche da im Malm entschieden weit seltener und mögen hinfort, wie wir vorschlagen, nach ihrem wohl besterschlossenen und zuerst von Geyer (1909 a, p. 58) hervorgehobenen Vorkommen am Mühlberg in der Frankenfesler Decke SE von Waidhofen a. Y. „Mühlbergkalk“ genannt werden (Trauth, 1921, p. 165 und p. 257, Tabelle).

Die recht ansehnliche und bes. Echinodermen, Brachiopoden und meist nur kleine Ammoniten umfassende Fauna, die uns daraus am Mühlberg bekannt geworden ist, weist hauptsächlich für das Tithon charakteristische Arten (so u. a. *Terebratula*, [*Pygope*] *diphya* Col. in zahlreichen Exemplaren) auf, doch immerhin auch eine Reihe dem Kimmeridge und Untertithon gemeinsame Spezies, so daß man ev. auch mit einer Kimmeridge-Vertretung in den „Mühlbergkalken“ rechnen kann. Hingegen hat sich das Oxford bisher weder am Mühlberg noch sonst in den Kalkalpen darin paläontologisch nachweisen lassen.

Von Regionen, an denen solche vorherrschend rote bis rosa und seltener weißliche, graue und bräunlichgelbe Malm-Crinoidenkalkke außerhalb unserer niederösterreichischen Voralpen bekannt sind, seien die nachstehenden genannt: Zunächst die Langbathscholle des Höllengebirges (Salberggraben usw.) mit erwähnenswerten verschiedenfarbigen Seelilienkalken („Echinodermenbreccien“, vgl. Pia, 1912, p. 571, 573 und 574); und dann der Wendelstein in den bayrischen Voralpen (Allgäu-Decke) mit dunkelroten, u. a. *Pygope diphya* Col. und auch Nester von Ammoniten-Zwergformen enthaltenden Crinoidenkalken (Leuchs, 1927, p. 72).

In der Schafberg-Gruppe (Traunalpen-Decke Trauths) hat Spengler (1911, p. 206) zwischen Unterlias und tithonem Plassenkalk liegende und also vielleicht vom höheren Lias ins Kimmeridge reichende, meist deutlich geschichtete und auch vereinzelte helle Hornsteinknollen und stellenweise reichlich Crinoiden (*Pentacrinus* sp., *Apiocrinus* sp.) zeigende Kalke bekanntgemacht, so daß man hier wenigstens z. T. einen Übergang von der Hornsteinkalk- in die Seelilienfazies des Malm vor sich haben mag. Und schließlich finden sich stellenweise in den Vilser Alpen, und zwar bes. in der „unteren Vilser Decke“ (tieferen Teildecke der Lechtaler Decke) der Gegend WSW von Pfronten (Rappen- und Hangenschrofen) rote bis bunte, schlecht geschichtete und bis 25 m mächtige Kalke, die einerseits durch Ammoniten- und andererseits durch beträchtliche Crinoiden- (und Brachiopoden-<sup>79</sup>) Führung ein Mittelding (Übergang) der Cephalopoden- und Crinoidenkalk-Entwicklung — doch wohl bereits mit mehr Hinnäherung zur letzteren<sup>80</sup>) — darstellen und so auch etwa mit einem besonderen Namen als „Pfrontener Kalk“ bezeichnet werden

<sup>79</sup>) Bes. *Pygope diphya* Col.

<sup>80</sup>) Deshalb sind diese Kalke im Schrifttum wiederholt mit den Hierlatzkalken des Lias verglichen worden, von denen sie sich aber als Malm-(Tithon-)Ablagerung auch durch das reichliche Auftreten von *Calpionella alpina* L. or. gut unterscheiden lassen.

könnten (vgl. Reiser, 1922, p. 134—137; Leuchs, 1927, p. 72, und Custodis und Schmidt-Thomé, 1939, p. 387—390). Falls man aber die Einbeziehung dieser Ablagerung noch in die „Malm-Crinoidenkalk“ selbst für tragbar und zweckmäßig hielte, wäre sie wohl am einfachsten mit dem von uns für diese Gesteinsart vorgeschlagenen Terminus „Mühlbergkalk“ zu belegen.

f) Korallriffkalk  
(„Plassen-Kalk s. l.“)

Während ungeschichtete oder dickbankige und vorherrschend recht helle Oberjura-Riffkalken in den Kalkvoralpen nur höchst selten auftreten — so nach Pia (1912, p. 572, und 1943, p. 107—108) in der Reichraminger Decke Oberösterreichs (Langbathscholle, Salmgruppe) und vielleicht noch gemäß Daqué (1912, p. 241) in der nordbajuvarischen (Allgäuer) Decke (bei Neuhaus SSE von Schliersee<sup>81</sup>) —, erscheinen sie in den mehr inneren und hochgebirgsartigen Zonen der Nordalpen, nämlich im Tirolicum, resp. Traunalpenbereich, in der Gippel- oder südlichen Ötcher-Decke<sup>82</sup> und im Hochalpin und Juvaicum (vgl. Trauth, 1936, tekton. Übersichtskarte, Taf. I) entschieden weitaus verbreiteter und zeigen an ihrer Zusammensetzung außer Korallen bes. Hydrozoön (*Ellipsactinia*), Spongien, Bryozoön (*Monotrypa*), dickschalige Mollusken (*Diceras*, *Nerinea* u. a.) und deren Trümmer und Zerreibsel beteiligt.

Die geläufigste Bezeichnung für diese Fazies ist „Plassenkalk“, gewählt nach dem sie besonders typisch und mächtig darbietenden und dem Tithon (wohl vornehmlich dem Obertithon) zugehörigen Kalkklotz des Plassen-Berges NW von Hallstatt (F. v. Hauer, Jahrb. Geol. R.-Anst. Wien, Bd. I, 1850, p. 42), und von uns hinfort zu zweierlei Gebrauch empfohlen: Einmal entsprechend dem schon früheren Vorschlag Spenglers (1924, p. 10) als „Plassenkalk s. str.“ für alle der Tithon-Stufe zugehörigen Korallriffkalken unserer Kalkalpen und dann in Anknüpfung an eine Äußerung Pias (1943, p. 108) als „Plassenkalk s. l.“ für die Gesamtheit der derartigen Riffkalken in unserem ganzen alpinen Malm (Oxford—Tithon<sup>83</sup>).

Andere noch beachtliche oberjurassische Riffkalkvorkommen hier sind zunächst der nun als der namengebende Hauptrepräsentant der Kimmeridge-Stufe dieser Fazies geltende „Tressensteinkalk“, von Mojsisovics (1905, p. 43) nach dem Auftreten am Tressenstein bei Aussee so geheißen, ferner die meist ziemlich geringmächtigen dick- oder ungebankten Einschaltungen („massigen Barmstein-Kalke“ bei Hallein und „massigen Rettenbach-Kalke“ bei

<sup>81</sup>) Falls der von Daqué dort beobachtete „rötliche bis graue, marmorartig-ungeschichtete Kalk“, wie wir glauben, koralligener Natur wäre.

<sup>82</sup>) Hier findet sich „Plassenkalk“ W von Wildalpen an der steirischen Salza (Spengler u. Stiny, 1926, p. 63 bis 64) und am Falkenstein bei Schwarzau i. Gbg. (Spengler, 1931, p. 69).

<sup>83</sup>) Es mag demnach auch der „unterostalpine“ Sulzfluh- und Drusenfluhkalk des Rheintal-Gebietes (vgl. p. 179) mit Diener (1903, p. 359 bis 360) als „Plassenkalk“ angesprochen werden.

Ischl) in den der Hornstein- und Aptychenkalkentwicklung zugehörigen dünn-schichtigen „Barmstein-, Rettenbach- und Oberalm-schichten“ des Hallein—Berchtesgadener und des Salzkammergut-gebietes (vgl. p. 190 ff.); und endlich der leider fast nur auf sekundärer Lagerstätte — als blockförmige Komponenten der Rofan-Hornstein-breccie (E des Achensees, vgl. p. 195) — aufgedundene und nach der darin enthaltenen Fauna von O. Kühn (1935, p. 182 ff.) dem Oxford (und zwar dem Rauracien oder Malmß) zugewiesene Korallenkalk, unseres Wissens der einzige bisher im Kalkalpenbereich sichergestellte Untermalm-Vertreter dieser Fazies, der unaufgearbeitet anstehend bloß in einem recht beschränkten Aufschluß dort im Sonnwendgebirge, nämlich am Felskopf „Seekarspitz—Gruber“ erhalten geblieben ist und von uns danach als der Riffkalktypus der besagten Altersstufe (Oxford) nun „Seekarspitzkalk“ geheißen werden möge.

Wenn wir jetzt diesen Korallenkalk nach Kühns Beschreibung noch etwas genauer charakterisieren, so ist er ein gelber oder grauer, durch nachträglich eingewanderte Kieselsäure vielfach, doch nicht diffus verkieselter Kalk, und zwar derartig, daß Gesteinsstücke z. T. als reiner Kalk und zum andern Teil als Hornstein erscheinen und die Grenze zwischen letzterem und dem Kalk oft mitten durch einen Korallenstock läuft. Bei den reichlich vorhandenen und durch die Verkieselung wohl besonders gern betroffenen Anthozoön konnte Kühn zehn verschiedene, den Gattungen *Opisthophyllium*, *Pseudothecosmia*, *Montlivaultia*, *Thecosmia* (mit Subgenus *Calamophyllia*), *Leptophyllia*, *Thamnastraea* und *Stephanocoenia* zugehörige Arten (darunter fünf *nov. spec.*) konstatieren, denen sich noch ein paar *Nerinea*-Reste und ein Brachiopoden-Rest beigesellten.

Dem zuerst von Mojsisovics (1905, p. 10) vertretenen und später noch von Spengler (1924, p. 10) und Vettors (1937, p. 121) eingenommenen Standpunkt beipflichtend, wollen auch wir, wie vorhin bemerkt, den nach seinem mächtigen und markanten Auftreten am Tressenstein<sup>84)</sup> (zwischen Bad- und Alt-Aussee) benannten „Tressensteinkalk“ als den Typusvertreter der dem Kimmeridge („*Acanthicus*-Niveau“ bei Mojsisovics l.c.) angehörigen Korallriffkalke betrachten<sup>85)</sup> und werden ihm in solchem Sinne also auch die dieser Altersstufe entsprechenden und meist bloß relativ geringmächtigen (ca. 1/2 bis 6 m, selten größere Dicke zeigenden) Riffkalk-Einlagerungen („massige Barmstein-“ und „massige Rettenbachkalk“) der dünnbankigen Barmstein-, Oberalm- und Rettenbach-Schichten des Hallein—Berchtesgadener und Salzkammergut-Gebietes (Osterhorn-, Ischler-, Rettenbach- und Totengebirg-Region bis gegen Aussee hin) zuordnen, während wir deren schon ältere oder noch jüngere riffartigen Einschaltungen, sei es dem oxfordischen

<sup>84)</sup> Und zwar unterhalb der die Gipfelregion dieses Berges bildenden Oberalm-Schichten und ihrer Plassenkalk-(s. str.)Krönung (vgl. Geyer, 1916, p. 218 bis 219).

<sup>85)</sup> Medwenitsch (1949, p. 2) gibt als vorherrschende Mächtigkeit des Tressensteinkalkes in dem von ihm eingehend untersuchten Hallstätterdecke-Gebiete zwischen Ischl und Aussee etwa 150 bis 200 m an.



„Seekarspitzkalk“, sei es dem tithonen „Plassenkalk s. str.“, zuzurechnen hätten<sup>86)</sup>).

Um nun die den „Tressensteinkalken“ des Salzkammergutes faziell weitestgehend entsprechenden „massigen Barmsteinkalke“ im Tirolicum des Hallein-Berchtesgadener Gebietes noch etwas näher zu kennzeichnen, so sind sie auch gewöhnlich (gleich den massigen Rettenbachkalk-Einschaltungen) nur etwa  $\frac{1}{2}$  bis 6 m starke und felswandbedingende, ungebankte bis sehr grobbankige und graulichweiße Riffbildungen mit gern kieseligen und schlecht erhaltenen Korallen und Spongien, eingelagert sowohl in den hellbräunlichen, feinbrecciösen und hornsteinhaltigen „geschichteten Barmsteinkalken“ (wohl bes. Kimmeridge und dem Großteil des Ischler Rettenbachkalkes äquivalent) als auch noch in den darüber folgenden tieferen (hier etwa untertithonen) Oberalmer Aptychenschichten (vgl. Gumbel, 1861, p. 491—492, 508, 512, 516; derselbe, 1894, p. 249—250; Kühnel, 1929, p. 471—476, 519—520; Del-Negro, 1950, p. 48; und vorliegend p. 190). Gleich dem Tressensteinkalk und tieferem „Plassenkalk s. str.“ (z. B. der Tressenstein-Gipfelregion) und den Hüllschichten dieser Kalke im Salzkammergut verknüpft also auch der „Barmsteinkalk“ die Riffkalk- mit der Hornstein- und Aptychenkalk-Entwicklung des Malm, und macht so, wie es Pia (1942, p. 108) ähnlich in der Salmgruppe beobachtet hat, eine scharfe Trennung derselben und eine Betrachtung der letzteren Fazies als Tiefmeerbildung hier wohl größtenteils unmöglich.

Die hellen „Plassenkalke s. str.“, die sowohl im höheren bis höchsten tithonen Teil des Oberalmschichtenkomplexes als auch ganz außerhalb von dessen Areale im kalkalpinen Unter- und Obertithon auftreten, zeigen dabei sehr variable Mächtigkeiten von einigen m bis zu 600 oder 700 m infolge lokalen Anschwellens (so am Plassen bei Hallstatt und an der Trisslwand bei Aussee<sup>87)</sup>), ja sogar extremst selbst noch über 700 m (dies am Backenstein N des Grundlsees, vgl. Geyer, 1916, Taf., Fig. 2).

Um nun die „Plassenkalke s. str. und s. l.“ lithologisch noch etwas genauer zu charakterisieren, so ist zunächst ihre Färbung vornehmlich reinweiß bis graulichweiß, im übrigen auch lichtgelblich bis hellbräunlich, rosa (hellrot) und manchmal stellenweise noch — so wie es namentlich Geyer (1913, p. 297) in der Warscheneckgruppe und Spengler am Plassen und an dem von ihm als Plassenkalk betrachteten Rettenstein bei Filzmoos (Spengler, 1943,

<sup>86)</sup> Letzteres gilt so insbesondere von den derartigen Einschaltungen in den wohl untertithonen, den eigentlichen Tressensteinkalk überlagernden, und von dem Gipfel-Plassenkalk des Ausseer Tressensteins überlagerten „höheren“ Oberalmschichten (vgl. Geyer, 1916, p. 218 bis 219) und erstes namentlich von den riffkalkartigen Einschaltungen in den tieferen, dünn-schichtigen Rettenbach-Kalken S und SE von Ischl, die ja nach der Angabe Mojsisovics' (1905, p. 44) offenbar vom Kimmeridge bis an die Malm-Dogger-Grenze hinabreichen und dann noch weiter in mitteljurassischen Radiolarit- und Hornsteinkalk-Schichten ihre Liegendfortsetzung finden (vgl. p. 190—191).

<sup>87)</sup> Medwenitsch (1949, p. 2) gibt als in der Hallstätter Decke zwischen Ischl und Aussee durchschnittlich herrschende Mächtigkeit 150 bis 200 m an.

p. 62) und Fugger (1908, p. 17) am Untersberg beobachteten — weiß mit (hämatitisch) roter Durchfärbung oder Durchklüftung. Satter rot oder dunkel gefärbte Korallenkalke erscheinen hingegen im kalkalpinen (und zwar bes. voralpinen) Oberjura bloß ganz ausnahmsweise und nur sehr raumbeschränkt (nach Pia, 1912, p. 572, in der Langbathscholle, gleichfalls nach ihm, 1943, p. 108, im oberen Tiessenbachgraben ENE vom Hochsalm und ev. nach Daqu , 1912, p. 241, bei Neuhaus, SSE von Schliersee [vgl. p. 207]) und mögen, falls man sie der hellen, typischen Riffkalkentwicklung unseres Oberjura gegenüberstellen will, eben als „rote oder bunte Plassenkalke s. l.“ angesprochen werden.

beraus bezeichnende Merkmale der Plassenkalke, durch welche sie mit großer Sicherheit von ähnlich hellen Riffkalcken der Trias (Wetterstein- und Dachsteinkalk) unterschieden werden können, sind die ziemlich häufig — bes. an Verwitterungsoberflchen des Gesteins — wahrzunehmende feine Breccien- und Konglomeratstruktur<sup>88)</sup> sowie die nicht selten auftretenden dunkleren Einzelknollen und Bänder von Hornstein (Pia, 1943, p. 108). Ferner sei noch die bersinterung von Versteinerungen (Nerineen, Korallen), wie sie Spengler (1919, p. 379) stellenweise am Plassen reichlichst zu bemerken vermochte, erwähnt.

Was nun schließlich die bisher im Plassenkalk s. l. festgestellten Fossilreste anlangt, so sei namentlich auf die Zusammenstellung der vom Plassen selbst stammenden, durch Spengler (l. c., p. 380 bis 381) und auf die am Untersberg bei Salzburg gefundenen, durch Fugger (1907, p. 18) verwiesen<sup>89)</sup> und nun dazu noch eine Ergänzung auf Grund sonstiger Literaturangaben geboten. Insbesondere sind da anzuführen:

#### Spongien:

*Hyalotragos* sp. und *Peronidella cylindrica* (Mst.) (im Barmsteinkalk bei Hallein nach Gümbel, 1861, p. 512).

Kieselschwämme, indet. (im Tressensteinkalk nach Mojsisovics, 1905, p. 43).

#### Korallen:

*Cryptocoenia castellum* (Mich.) Kob. (im Barmsteinkalk nach Gümbel, 1861, p. 512).

<sup>88)</sup> Diese hervorgerufen durch zumeist sehr kleine (1 bis 6 mm große), ev. Oolithe vortäuschende und durch seltener vorkommende größere (bis mehrere cm messende) Gerölle und eckige Gesteinsbrckchen, welche offenbar durch die Brandung von den Riffen losgerissen, abgerollt und endlich in Hohlräumen oder am Mantel der Riffe abgesetzt worden sind (vgl. Spengler, 1919, p. 379).

<sup>89)</sup> Nachstehend die dort l. c. aus dem Tithon-Riffkalk des Plassens und Untersbergs („Plassenkalk s. str.“) angefuhrten Fossilien-Gattungen mit eingeklammelter Angabe der zugehörig festgestellten Artenzahl:

Hydrozoa: *Ellipsactinia* (1)

Anthozoa: *Opisthophyllum* (1); außerdem unbestimmbare stige Korallen.

Bryozoa: *Monotrypa* (1)

Lamellibranchiata: *Diceras* (1), *Ostrea* (1)

Gastropoda: *Natica* (1), *Ptygmatis* (2), *Nerinea* (10), *Iteria* (4), *Cryptoplocus* (3), *Cerithium* (*Enostoma*) (1).

## Brachiopoden:

*Rhynchonella* sp. (im Plassen[Falkenstein]-Kalk bei Schwarzau im Gbg. nach Spengler, 1931, p. 69).

*Rh. astieriana* d'Orb. (im Plassenkalk s. str. der Trisslwand bei Aussee nach Geyer, 1916, p. 219).

*Terebratula (Pygope) diphya* Col. (im Plassenkalk s. str. des Plassen nach Kittl, 1903, p. 27).

## Bivalven:

*Ostrea* sp. und ? *Diceras* sp. (im Barmsteinkalk nach Kühnel, 1929, p. 475—476).

## Ammoniten:

*Perisphinctes senex* Zitt. (im Plassenkalk s. str. der Trisslwand nach Geyer, 1916, p. 219).

## Echinodermen:

Stielglieder von *Apiocrinus* sp. (im Barmsteinkalk nach Kühnel, 1929, p. 475—476).

## II. Schrifttum über die fazielle Ausbildung und Gliederung des Oberjura in den nördlichen Ostalpen.

1912. Aigner, P. D., Das Benediktenwandgebirge. Landesk. Forsch. Geogr. Ges. München, Heft 16 (zugl. Mitt. Geogr. Ges., Bd. VII, Heft 3), p. 317 ff. (München).
1932. Ampferer, O., Erläuterungen zu den geologischen Karten der Lechtaler Alpen im Maßstab 1:25.000, bes. p. 31--34 (Verl. Geol. B.-Anst., Wien).
1911. Arlt, H., Die geologischen Verhältnisse der östlichen Ruhpoldinger Berge mit Rauschberg und Sonntagshorn. Landesk. Forsch. Geogr. Ges. München, Heft 12 (zugl. Mitt. Geogr. Ges., Bd. VI, Heft 4), p. 352 (München).
1902. Blaas, O., Geologischer Führer durch die Tiroler und Vorarlberger Alpen, bes. Heft I, p. 44—47 (Verl. Wagnersche Univ.-Buchhandlung, Innsbruck).
1916. Boden, K., Geologische Untersuchungen am Geigerstein und Fockenstein bei Lengries usw., Geogn. Jahresh., 28. Jahrg. (1915), p. 195—236 (München).
1930. — Geologisches Wanderbuch für die Bayerischen Alpen (Verl. F. Encke, Stuttgart).
1935. — Die geologische Aufnahme des Roßstein- und Buchstein-Gebietes zwischen der Isar und dem Schwarzen-Bach. I. u. II. Teil. Abh. geol. Landesunters. am Bayer. Oberbergamt, Heft 17 u. 18, bes. p. 25—33 (München).
1937. Brinkmann, R., K. Gundlach, H. Lögters u. W. Richter, Mesozoische Epirogenese in den österreichischen Nordalpen. Geol. Rundsch., Bd. 28 (1937), p. 438—447 (Stuttgart).
1913. Broili, F., Kampenwand und Hochplatte, ein Beitrag zur Geologie der Chiemgauer Berge. N. Jahrb. f. Min. usw., Beil.-Bd. 37, p. 391—455 (Stuttgart).
1926. Cornelius, H. P., Das Klippengebiet von Balderschwang im Allgäu. Geol. Archiv, 4. Jahrg., 1. Heft, bes. p. 3 (herausgeg. v. E. Kraus, München).
1937. — Über den Jurakalk mit klastischen Beimengungen vom Hohen Student (Mürztaler Kalkalpen, Steiermark). Verh. Geol. B.-Anst. 1937, p. 212—215 (Wien).
1939. — Zur Schichtfolge und Tektonik der Mürztaler Kalkalpen. Jahrb. Zweigst. Wien d. Reichsst. f. Bodenforsch. (früher Geol. B.-Anst.), 89. Bd., p. 73—74 (Wien).

1939. Custodis, A., u. P. Schmidt-Thomé, Geologie der bayrischen Berge zwischen Hindelang und Pfronten im Allgäu. N. Jahrb. f. Min. usw., Beil.-Bd. 80, Abt. B, bes. p. 387—396 (Stuttgart).
1912. Daqué, E., Geologische Aufnahme des Gebietes um den Schliersee und Spitzingsee. Landesk. Forsch. Geogr. Ges. München, Heft 15 (zugl. Mitt. Geogr. Ges., Bd. VII, Heft 2), p. 211 ff. (München).
1950. Del-Negro, W., Geologie von Salzburg (Univ.-Verl. Wagner, Innsbruck).
1903. Diener, C., Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes (In: Bau und Bild Österreichs), p. 359—360 (Verl. F. Tempsky u. G. Freytag, Wien u. Leipzig).
1907. Fugger, E., Erläuterungen zur Geologischen Karte usw., Blatt Hallein und Berchtesgaden, bes. p. 16—18 (Verl. Geol. R.-Anst., Wien).
1921. Furlani, M., Zur Stratigraphie der Jura- und Neokom-Schichten der Karwendelmulde bei Landl in Nordtirol. Ak. Anz. Nr. 2, Sitzg. m.-n. Kl. v. 20. Jänner 1921, 3 pp., Ak. Wiss. Wien (Wien).
1937. Ganss, O., Zur Geologie des westlichen Toten Gebirges. Jahrb. Geol. B.-Anst., 87. Bd., bes. p. 335—342 (Wien).
1908. Geyer, G., Erläuterungen zur Geologischen Karte usw., Blatt Gaming und Mariazell, bes. p. 28—29 (Verl. Geol. R.-Anst., Wien).
- 1909 a. — Über die Schichtfolge und den Bau der Kalkalpen im unteren Enns- und Ybbstale. Jahrb. Geol. R.-Anst., Bd. 59, bes. p. 57—69 (Wien).
- 1909 b. — Aus den Umgebungen von Molln, Leonstein und Klaus im Steyr-tale. Verh. Geol. R.-Anst., 1909, p. 129—143 (Wien).
1910. — Aus den Kalkalpen zwischen dem Steyr- und Almtale in Oberösterreich. Verh. Geol. R.-Anst. 1910, p. 169—195 (Wien).
1911. — Erläuterungen zur Geologischen Karte usw., Blatt Weyer, bes. p. 35—43 (Verl. Geol. R.-Anst., Wien).
1913. — Über den geologischen Bau der Warscheneckgruppe im Toten Gebirge. Verh. Geol. R.-Anst. 1913, p. 267—309 (Wien).
1916. — Aus den Umgebungen von Mitterndorf und Grundlsee im steirischen Salzkammergut. Jahrb. Geol. R.-Anst., Bd. 65 (1915), p. 177—238 (Wien).
1931. Glaessner, M. F., Geologische Studien in der äußeren Klippenzone. Jahrb. Geol. B.-Anst., 81. Bd., p. 1—20 (Wien).
1941. Götzinger, G., Landschafts- und formenkundliche Lehrwanderungen im Wienerwald. Mitt. Geogr. Ges., 84. Bd., p. 1—49 (Wien).
1932. — u. H. Becker, Zur Geologischen Gliederung des Wienerwald-flysches. (Neue Fossilfunde.) Jahrb. Geol. B.-Anst., 82. Bd., bes. p. 345 bis 348 (Wien).
1934. — u. —, Neue geologisch-stratigraphische Untersuchungen im Flysch des Wienerwaldes. Ak. Anz. d. Ak. Wiss., Sitz. d. m.-n. Kl. vom 25. Jänner 1934, p. 1 (Wien).
1861. Gumbel, C. W., Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes (Verl. J. Perthes, Gotha).
1894. — Geologie von Bayern. 2. Bd., Geologische Beschreibung von Bayern, bes. p. 247—251 (Verl. Th. Fischer, Cassel).
1910. Hahn, F. F., Geologie der Kammerker-Sonntagshorngruppe, I. Teil. Jahrb. Geol. R.-Anst., 60. Bd., bes. p. 389—393 (Wien).
1911. — Ergebnisse neuerer Spezialforschungen in den deutschen Alpen. I. Allgäuer Alpen und angrenzende Gebiete. Geol. Rundsch., Bd. II, p. 207—219 (Leipzig).
1913. — Grundzüge des Baues der nördlichen Kalkalpen zwischen Inn und Enns. I. Teil. Mitt. Geol. Ges. Wien, Bd. VI, p. 238—357; II. Teil, I. c., Bd. VI, p. 374—501 (Wien).
1914. — Ergebnisse neuerer Spezialforschungen in den deutschen Alpen. 3. Die Kalkalpen Südbayerns. Geol. Rundsch., Bd. V, bes. p. 120 und 142—143 (Leipzig u. Berlin).
1921. Heim, Alb., Geologie der Schweiz. Bd. II. Die Schweizer Alpen, bes. p. 745—749 (Verl. Tauchnitz, Leipzig).
1890. Jüssen, E., Beiträge zur Kenntnis der Klaussehichten in den Nordalpen. Jahrb. Geol. R.-Anst., Bd. XL, p. 381 ff. (Wien).

1903. Kittl, E., Geologische Exkursionen im Salzkammergut (Umgebung von Ischl, Hallstatt und Aussee). Führer f. d. Exkursionen Nr. IV—IX. Internat. Geol.-Kongr. Wien, bes. p. 26—27 (Wien).
1935. Klebelsberg, R. v., Geologie von Tirol, bes. p. 37, 82—86 (Verl. Gebr. Borntraeger, Berlin).
1907. Knauer, J., Geologische Monographie des Herzogstand—Heimgarten-Gebietes. Geogn. Jahresh., XVIII. Jahrg. (1905), p. 73 ff. (München).
1938. Kober, L., Der geologische Aufbau Österreichs (Verl. J. Springer, Wien).
1947. — Wiener Landschaft (Touristik-Verl., Wien).
1936. Kockel, C. W., P. Schmidt-Thomé u. A. Custodis. Der Falkensteinzug im östlichen Allgäu. N. Jahrb. f. Min. usw., 76. Bd., Abt. B., p. 161—191 (Stuttgart).
1913. Kraus, H., Geologische Aufnahme des Gebietes zwischen Reichenhall und Melleck. Geogn. Jahresh., XXVI. Jahrg., p. 105—154 (München).
1935. Kühn, O., Die Hornsteinbreccie des Sonnwendgebirges und ihre Korallenfauna. Palaeont. Zeitschr., Bd. 17, p. 178—204 (Berlin).
1929. Kühnel, J., Geologie des Berchtesgadener Salzberges. N. Jahrb. f. Min. usw., Beil.-Bd. 61, Abt. B, bes. p. 471—476 (Stuttgart).
1921. Leuchs, K., Geologischer Führer durch die Kalkalpen vom Bodensee bis Salzburg und ihr Vorland (J. Lindauersche Universitätsbuchhandl. [Schöpping], München).
1926. — Sedimentationsverhältnisse im Mesozoikum der nördlichen Kalkalpen. Geol. Rundsch., Bd. XVII, p. 151—159 (Leipzig).
1927. — Geologie der Bayrischen Alpen. In: Handbuch d. Geologie u. Bodenschätze von Deutschland, herausgeg. v. E. Krenkel, II. Abt. Regionale Geologie von Deutschland: Geologie von Bayern, 2. Teil (Verl. Gebr. Borntraeger, Berlin).
1929. — Die Oberjura-Breccien des Aalbachtals östlich Tegernsee. Centralbl. f. Min. usw., Jahrg. 1929, Abt. B, p. 417—425 (Stuttgart).
- 1937 a. Lögters, H., Oberkreide und Tektonik in den Kalkalpen der unteren Enns (Weyerer Bögen—Buch-Denkmal). Mitt. aus d. Geol. Staatsinst., Heft XVI, bes. p. 90, 98 (Hamburg).
- 1937 b. — Zur Geologie der Weyerer Bögen, insbesondere der Umgebung des Leopold von Buch-Denkmal. Jahrb. Oberöst. Musealvereines, 87. Bd., p. 370—437 (Linz).
1931. Matejka, A., et D. Andrusov, Aperçu de la Géologie des Carpathes occidentales de la Slovaquie centrale et des régions avoisinantes. Guides des excursions dans les Carpathes occidentales. II. Kulhovna Stát. géol. Ust. Českoslov. Rep., Svazek 13 (Praha).
1949. Medwenitsch, W., Die Geologie der Hallstätter Zone von Ischl—Aussee. Mitt. d. Geologie- u. Bergbaustudenten in Wien, Jahrg. I, Heft 2 (Akad. Arbeitsgemeinschaft in Wien, 1949).
1903. Mojsisovics, E. v., Übersicht der geologischen Verhältnisse des Salzkammergutes. In: C. Diener, „Bau und Bild der Ostalpen usw.“, I. c., p. 383—391 (Wien).
1905. — Erläuterungen der Geologischen Karte usw., Blatt Ischl und Hallstatt, p. 41 ff. (Verl. Geol. R.-Anst., Wien).
1911. Mylius, H., Jura, Kreide und Tertiär zwischen Hochblanken und Hohen Ifen. Mitt. Geol. Ges. Wien, IV. Bd., p. 483—498 (Wien).
1873. Neumayr, M., Die Fauna der Schichten mit *Aspidoceras acanthicum*. Abh. Geol. R.-Anst., Bd. V, Heft 6, p. 150 ff. (Wien).
1886. — Die Juraablagerungen von Waidhofen a. d. Y., Verh. Geol. R.-Anst. 1886, p. 348 (Wien).
1926. Nöth, L., Der geologische Aufbau des Hochfelln—Hochkienberg-Gebietes. N. Jahrb. f. Min. usw., LIII. Bd., Abt. B, p. 409—510 (Stuttgart).
1899. Paul, C. M., Der Wienerwald. Ein Beitrag zur Kenntnis der nordalpinen Flyschbildungen. Jahrb. Geol. R.-Anst., 48. Bd. (1898), bes. p. 58, 98, 149—158 (Wien).
1912. Pia, J. v., Geologische Studien im Höllengebirge und seinen nördlichen Vorlagen. Jahrb. Geol. R.-Anst., 62. Bd., bes. p. 571—574 (Wien).

1943. — Geologische Untersuchungen in der Salmgruppe (Oberdonau). Ann. Naturh. Mus. Wien, 53. Bd., I. Teil (1942), bes. p. 105—108 (Wien).
1922. Reiser, K. A., Geologie der Hindelanger und Pfrontener Berge im Allgäu (I. Teil). Geogn. Jahresh., 33. Jahrg. (1920), p. 57—198 (München).
1924. Richter, M., Geologischer Führer durch die Allgäuer Alpen zwischen Iller und Lech. Sammlung Geol. Führer, herausgeg. v. E. Krenkel, Bd. XXIV (Verl. Gebr. Borntraeger, Berlin).
1937. — Die deutschen Alpen und ihre Entstehung. In d. Sammlung „Deutscher Boden“, Bd. V (Verl. Gebr. Borntraeger, Berlin).
1938. Rosenberg, G., Das Gebiet des Wienergrabens bei Kaltenleutgeben (Niederösterreich). Jahrb. Geol. B.-Anst., 88. Bd., p. 147—163 (Wien).
- 1886—1887. Rothpletz, A., Geologisch-palaeontologische Monographie der Vilsler Alpen usw., Palaeontogr. Bd. XXXIII, p. 40 ff. (Stuttgart).
1930. Schlager, M., Zur Geologie des Untersberges bei Salzburg. Verh. Geol. B.-Anst. 1930, p. 245 (Wien).
1895. Schösser, M., Geologische Notizen aus dem Innthale. N. Jahrb. f. Min. usw., 1895, Bd. I, p. 91—93 (Stuttgart).
1934. Solomonica, P., Zur Geologie der sogenannten Kieselkalkzone am Kalkalpenrande bei Wien und der angrenzenden Gebiete. Mitt. Geol. Ges. Wien, Bd. 27, bes. p. 50—58 (Wien).
1911. Spengler, E., Die Schafberggruppe. Mitt. Geol. Ges. Wien, Bd. IV, bes. p. 206—210 (Wien).
1919. — Die Gebirgsgruppe des Plassen und Hallstätter Salzberges im Salzkammergut. Jahrb. Geol. R.-Anst., Bd. 68 (1918), bes. p. 328 [44]—332 [48] u. p. 378 [94]—381 [97] (Wien).
1924. — Geologischer Führer durch die Salzburger Alpen und das Salzkammergut. Sammlung geol. Führer, herausgeg. von E. Krenkel, Bd. 26, bes. p. 9—10 (Verl. Gebr. Borntraeger, Berlin).
1928. — Der geologische Bau der Kalkalpen des Traisental und des oberen Pielachgebietes. Jahrb. Geol. B.-Anst., 78. Bd., bes. p. 55—56 (Wien).
1931. — Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte der Republik Österreich. Blatt Schneeberg—St. Agyd, bes. p. 66—69 (Verl. Geol. B.-Anst., Wien).
1939. — Die nördlichen Kalkalpen (samt Flyschzone und Helvetischer Zone). In: F. X. Schaffer, Geologie der Ostmark, bes. p. 215—219 (Verl. F. Deulicke, Wien).
1943. — Über den geologischen Bau des Rettensteins (Dachsteingruppe). Mitt. d. Reichsamtes f. Bodenforsch., Zweigst. Wien, 1943, Nr. 5, p. 55—66 (Wien).
1926. — u. J. Stiny, Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte der Republik Österreich. Blatt Eisenerz, Wildalpe und Aflenz, bes. p. 63—64 (Verl. Geol. B.-Anst., Wien).
1936. Tercier, P., Sur l'extension de la zone ultrahelvétique en Autriche. Ecl. geol. Helv., Vol. 29, Nr. 1, p. 213 ff. (Bâle).
1908. Tornquist, A., Die Allgäu—Vorarlberger Flyschzone und ihre Beziehung zu den ostalpinen Deckenschüben. N. Jahrb. f. Min. usw., Bd. 1908 I, p. 63 ff. (m. Karte 1:75.000) (Stuttgart).
- 1907 a. Toula, F., Die Acanthicus-Schichten im Randgebirge der Wiener Bucht bei Giebhübl (Mödling WNW). Verh. Geol. R.-Anst. 1907, p. 299 bis 305 (Wien).
- 1907 b. — Die Acanthicus-Schichten im Randgebirge der Wiener Bucht bei Giebhübl (Mödling WNW). Abh. Geol. R.-Anst., Bd. XVI, Heft 2 (Wien).
1921. Trauth, F., Über die Stellung der „penninischen Klippenzone“ und die Entwicklung des Jura in den niederösterreichischen Voralpen. Mitt. Geol. Ges. Wien, Bd. XIV, bes. p. 249—263 (Wien).
1929. — Geologie der Klippenzone von Ober-St. Veit und des Lainzer Tiergartens. Mitt. Geol. Ges. Wien, Bd. XXI (1928), bes. p. 72—121 (Wien).
1931. — Aptychenstudien VII. Die Aptychen des Malm und der Unterkreide. Ann. Naturh. Mus. Wien, Bd. 45, p. 22 ff. (bes. *Laevaptychi*) (Wien).
1935. — Die Punctaptychi des Oberjura und der Unterkreide. Jahrb. Geol. B.-Anst., 85. Bd., p. 309—332 (Wien).

1936. — Ueber die tektonische Gliederung der östlichen Nordalpen. Mitt. Geol. Ges. Wien, Bd. XXIX (F. E. S u e s s-Festschrift), p. 473 ff. (Wien).
1938. — Die Lamellaptychi des Oberjura und der Unterkreide. Palaeontogr., Bd. 88, Abt. A, p. 115 ff. (Stuttgart).
1948. — Geologie des Kalkalpenbereiches der Zweiten Wiener Hochquellenleitung. Abh. Geol. B.-Anst. Wien, Bd. XXVI, Heft 1 (Wien).
1916. Tr ü m p y, D., Geologische Untersuchungen im westlichen Rhätikon. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F., 46. Lief. (des ganz. Werkes 76. Lief.), II. Abt., p. 100—142 (Bern).
1930. Trusheim, F., Die Mittenwalder Karwendelmulde. Beiträge zur Lithogenesis und Tektonik der nördlichen Kalkalpen. Wiss. Veröff. D. u. Ö. Alpenver., Nr. 7, bes. p. 37—49 (Innsbruck).
1879. V a c e k, M., Über Vorarlberger Kreide. Jahrb. Geol. R.-Anst., Bd. XXIX, p. 670 (Wien).
1937. V e t t e r s, H., Erläuterungen zur Geologischen Karte von Österreich und seinen Nachbargebieten (eine stratigraphisch-petrographische Übersicht), bes. p. 68—78 (Herausgeg. von d. Geol. B.-Anst., Wien).

### III. Anhang.

#### A) Über die stratigraphische Gliederung des europäischen, und zwar besonders des außeralpin-süd-deutschen Oberjura (mit Tabelle Taf. III).

Der Gebrauch des stratigraphischen Terminus „Oxford (Oxford clay)“ bei den Engländern (*sensu anglico*) in einem sich vornehmlich auf das obere Kellaway erstreckenden und damit in anderem als bei den französischen (*sensu gallico*) und mitteleuropäischen Geologen üblichen und insbesondere dem unteren Malm (Weißjura  $\alpha$ , resp.  $\alpha$ — $\beta$ ) geltenden Sinne läßt es wohl angezeigt erscheinen, ein *Callov-oxford* [Trauth] (= Braunjura  $\zeta$ ) vom *Malmoxford* [Trauth] (= Weißjura  $\alpha$ — $\beta$ ) zu unterscheiden, das man gewöhnlich bei uns als das „Oxford“ kurzweg zu bezeichnen pflegt.

Diese „untere“ Hauptstufe des Malm wird, im wesentlichen den beiden Quenstedtschen Stufen  $\alpha$  und  $\beta$  des schwäbisch-fränkischen Weißjura entsprechend, in das „Argov“ („Argovien“, nach Marcou und Morley Davies) und das darauf folgende „Randen“ („Randenien“, nach Rollier und Jeannet in Alb. Heim, Geologie der Schweiz, Bd. I [1919], p. 408 und Tabelle bei p. 506) eingeteilt, woneben noch verschiedene, z. T. leider mehr minder variabel<sup>90)</sup> verwendete und aus unserer Tabelle (Taf. III) zu ersiehende Stufenamen im geologischen Schrifttume in Verwendung stehen, so namentlich das *Neuviz(yen)* Lapparents (= Corallien), das *Coralrag*, das untere *Astart(ien)* Thurmanns, das „*Sequan(ien)*“ *sensu gallico* Tombecks und das *Raurac(ien)* Greppins.

Der mittlere Oberjura oder das Kimmeridge gemäß der Fassung E. Kayzers und in Umgreifung der *Sutneria galar*-Zone des Weißjura  $\beta/\gamma$  und des ganzen Weißjura  $\gamma$ ,  $\delta$  und  $\epsilon$  (nach F. A. Quenstedt) und dem *Crussol(ien)* Rolliers ziemlich synonym, läßt sich wohl am besten in das *Pterocer(ien)* Thurmanns, resp. Strombecks (im wesentlichen dem Weißjura  $\gamma$ , resp. dem „Se-

<sup>90)</sup> Der variable Gebrauch ist in unserer Tabelle (Taf. III) durch feinstrichlierte Seitwärtsverlängerungen der ausgezogenen stratigraphischen Umfangsklammern und -striche angedeutet.

quan[ien]“ *sensu anglico* und dem oberen *Astart[ien]* *Thurmanns* entsprechend), ferner in das *Virgul(ien)* *Thurmanns* (im wesentlichen Weißjura  $\delta$ ) und endlich in das *Sueb(ien)* *Hennigs* (Weißjura  $\epsilon$ ) gliedern.

Der im alpin-mediterranen Jurabereiche gemeiniglich als das *Tithon* und im außeralpinen Bereiche als das *Portland(ien)* s. l. bezeichnete obere Malm geht über die von Quenstedt als Weißjura  $\zeta$  bezeichnete (dann von Hennig in  $\zeta_1$  und  $\zeta_2$  geteilte und von Rollier das *Danub[ien]* geheiene) Stufe hinaus, indem er zudem noch den von Schneid als „Weißjura  $\eta$ “ und von uns — nach einem sdenglischen (Wiltshire-) quivalent (vgl. bei Salfeld, 1914, und bei Buckman, 1923, l. c.) — *Swindon(ien)* geheißenen und zumal dem unteren *Volg(ien)* *Nikitins* (unteren Wolga-Schichten) in Rußland entsprechenden Komplex und schließlich noch das von uns als „Weißjura  $\theta$ “ symbolisierte und von Pavlow *Aquilon(ien)* genannte obere *Volg(ien)* *Nikitins* (obere Wolga-Schichten in Rußland) umfaßt. Für die Marinentwicklung der Stufen  $\zeta$  und  $\eta$  ist in England seit langem der Terminus *Portland(ien)* und in Nordfrankreich der von Lapparent nach der Gegend von Boulogne dafür vorgeschlagene Terminus *Bonon(ien)* oder *Bolon(ien)* in Verwendung, während die limnisch-brackische Ausbildung des *Swindon* (Weißjura  $\eta$ ) und *Aquilon* (Weißjura  $\theta$ , bzgl. *Allobrog* Rolliers) Englands und Nordfrankreichs (des Pariserbeckens) zumeist als *Purbeck(ien)* und die quivalenten Sedimente des französischen und schweizerischen Juragebirges von Desor und Grely als *Dubis(ien)* benannt worden sind.

In den drei letzten Vertikalkolonnen unserer eine Übersicht über die stratigraphische Gliederung des europäischen, und zwar namentlich des außeralpin-süddeutschen Oberjura darbietenden Tabelle (Taf. III) erscheinen noch die Zonen-Hauptleitammoniten, ferner eine Reihe sonstiger zumal charakteristischer Zonen-, resp. zwei oder mehrere Zonen durchlaufender Stufen-Leitammoniten, wobei solche des russischen Malm durch ein „(r)“ berdies hervorgehoben werden, angeführt und endlich auch Bezeichnungen gewisser Ablagerungen (Gesteinsbildungen) des schwäbisch-fränkischen Jura.

#### B) Schrifttum zum Anhang.

1933. Arkell, W. J., *The Jurassic System in Great Britain* (Clarendon Press, Oxford).
1923. Bubnoff, S. v., *Geologie von Europa*. 2. Bd. Das außeralpine Westeuropa. 2. Teil. Die Entwicklung des Oberbaues. In: E. Krenkel, *Geologie der Erde* (vgl. bes. die stratigraph. Tabelle Taf. IX). (Verl. Gebr. Borntraeger, Berlin.)
1923. Buckman, S. S., *Jurassic Chronology*. A. Upper Oolites. In: „Type Ammonites“, Vol. IV, p. 5—54 (London, W. Wesley & Son.).
1926. Dacqué, E., *Juraformation*. In: W. Salomon, *Grundzüge der Geologie*. Bd. II. Erdgeschichte, p. 341—384 (Verl. E. Schweizerbart [E. Nägele], Stuttgart).
1934. — *Wirbellose des Jura*. In: G. Grich, *Leitfossilien*, 7. Lief. (Verl. Gebr. Borntraeger, Berlin).



1917. Davies, A. Morley-, Upper Jurassic. In: Handbuch der Regionalen Geologie, herausgeg. von G. Steinmann u. O. Wilckens, 20. Heft (= III. Bd., 1. Abl.). „The British Isles“, p. 224—245 (Verl. C. Winter, Heidelberg).
1929. — Jurassic. In: J. W. Evans and C. J. Stubblefield, Handbook of the Geology of Great Britain, a compilative work, p. 350—382 (Th. Murby & Co., London).
1936. Gignoux, M., Géologie stratigraphique. 2. Édition, p. 337—415 (Masson et Cie., Paris).
- 1908—1911. Haug, E., Traité de Géologie. II. Les Périodes géologiques, p. 929—1152: Système jurassique (Librairie Armand Colin, Paris).
1919. Heim, Alb., Geologie der Schweiz. Bd. I. Molasseland und Juragebirge, p. 479—509: Der Jura des Juragebirges (Verl. Tauchnitz, Leipzig).
1923. Hennig, E., Geologie von Württemberg nebst Hohenzollern. In: Handbuch d. Geologie u. Bodenschätze Deutschlands, II. Abt., 1. Bd., herausgeg. v. E. Krenkel (Verl. Gebr. Borntraeger, Berlin).
1943. — Der Schwäbische Obere Weißjura, eine Zusammenschau. N. Jahrb. f. Min. usw., Jg. 1943, Abt. B, p. 81—100 (Stuttgart).
1924. Kayser, E., Lehrbuch der Geologischen Formationskunde. II. Bd. (= IV. Bd. des Lehrbuches der Geologie), p. 54—85 (Verl. F. Enke, Stuttgart).
1923. Kober, L., Lehrbuch der Geologie, Tabellen, p. 294—298 (Verl. Hölder-Pichler-Tempsky, Wien).
1906. Lapparent, A. de, Traité de Géologie. 5. Édition, Seconde Partie: Géologie proprement dite, p. 1193—1288: Série Néojurassique (Masson et Cie., Paris).
1947. Rod, E., Über ein Fossilager im oberen Malm der Melchtaleralpen. Ecl. Geol. Helv., Vol. 39, Heft Nr. 2 (1946), p. 177—198 (Basel).
1932. Röll, A., Stratigraphischer Vergleich zwischen nordwesteuropäischem und süddeutschem Oberen Malm. N. Jahrb. f. Min. usw., Beil.-Bd. 68, p. 179—198 (Stuttgart).
1933. — Über den Oberen Malm der südwestdeutschen Frankenalb. Geol. Zentralbl. 1933 B., p. 553—564 (Stuttgart).
1934. — Die Stratigraphie des Oberen Malm im Lauchertgebiet, Schwäbische Alb, als Unterlage für tektonische Untersuchungen. Dissertation. Abh. preuß. geol. Landesanst., N. F., Heft 135, p. 1—164 (Berlin).
1914. Salfeld, H., Die Gliederung des oberen Jura in Nordwesteuropa von den Schichten mit *Perisphinctes Martelli* Opperl aufwärts auf Grund von Ammoniten. N. Jahrb. f. Min. usw., XXXVII. Beilage-Bd., p. 125 bis 246 (Stuttgart).
1924. Schaffer, F. X., Lehrbuch der Geologie. II. Teil. Grundzüge der Historischen Geologie, p. 351—373 (Verl. F. Deuticke, Leipzig u. Wien).
- 1914—1915. Schneider, Th., Geologie der fränkischen Alb zwischen Eichstätt und Neuburg a. D. Geogn. Jahresh., Bd. 27, p. 59—170, u. Bd. 28, p. 1 bis 61 (München).
1931. Wagner, G., Einführung in die Erd- und Landschaftsgeschichte mit besonderer Berücksichtigung Süddeutschlands, p. 458—471 (Weißer Jura) (Verl. F. Rau, Ohningen).

#### Verzeichnis der Tafel-(Tabellen-)Beilagen.

- Tafel I: Übersicht über die Oberjura- und Neokom-Ablagerungen im Helvet-Pienid. Bereich der nördlichen Ostalpen.
- Tafel II: Übersicht über die Oberjura- und Neokom-Ablagerungen im Unterostalpin—Oberostalpin-Bereich der nördlichen Ostalpen.
- Tafel III: Stratigraphische Gliederung des europäischen, und zwar bes. des außeralpin-süddeutschen Oberjura.

## Inhaltsübersicht.

Vorwort . . . . .	145
I. Die fazielle Ausbildung und Gliederung des Oberjura in den nördlichen Ostalpen zwischen Rheintal und Wiener Becken. (Mit Tabelle, Taf. I u. II.) . . . . .	146
A) Helvetische Zone . . . . .	148
a) Bregenzer Wald . . . . .	148
b) „Äußere Klippenzone“ Niederösterreichs (Niederfellabrunn—Ernstbrunn—Nikolsburger Klippenzug) . . . . .	150
a) Klentnitzer Schichten . . . . .	151
β) Ernstbrunner Kalk . . . . .	151
B) Ultrahelvetische „Flyszone“ . . . . .	152
C) Pienidische (Grestener) Klippenzone (Südultrahelvet) . . . . .	158
a) Hornstein- und Aptychenschichten („Rotenberg-“ und „Untere Blassenstein-Schichten“) . . . . .	162
b) Brecciöse und konglomeratische bis sandige Ablagerungen („Konradshheimer Schichten, resp. Kalk“) . . . . .	166
c) Ammoniten-Aptychen-Mergel und -Mergelschiefer („Untere Arzberg-Mergel“ und „Mergelschiefer“) . . . . .	170
d) Ammoniten-Kalk („Arzberg-Kalk“) . . . . .	173
a) Weißlicher und lichtunter „Arzbergkalk“ . . . . .	174
β) Roter „Arzberg-Kalk“ . . . . .	177
e) Crinoiden-Kalk . . . . .	178
D) Unterostalpine Decken . . . . .	178
a) Falknis-Decke . . . . .	179
b) Sulzfluh-Decke . . . . .	179
c) Arosa-Schuppenzone . . . . .	180
d) Allgäuer Klippengebiet . . . . .	180
E) Nordkalkalpen (Oberostalpin) . . . . .	182
a) Hornstein- und Aptychenschichten („Ruhpoldinger“ und „Oberalm-Schichten“) . . . . .	184
b) Brecciöse und konglomeratische bis sandig-tonige Ablagerungen („Hinterriß-Schichten“) . . . . .	192
c) Dunkle Mergelschiefer und Schiefertone („Untere Gscheigraben-Schiefer“) . . . . .	198
d) Ammoniten-Kalk und -Mergel („Steinmühl-Kalk“ und „Mergel s. l.“) . . . . .	199
a) Oxford, Kimmeridge und Tithon je für sich . . . . .	202
a <sub>1</sub> ) Oxford („Unterer Steinmühl-Kalk“ oder „Rotenstein-Kalk“) . . . . .	202
a <sub>2</sub> ) Kimmeridge („Agatha“- oder „Acanthicus-Kalk“) . . . . .	203
a <sub>3</sub> ) Tithon („Has[s]elberg-Kalk“) . . . . .	204
β) Kimmeridge und Tithon zusammen („Oberer Steinmühl-Kalk“ oder „Tegernseer Kalk“) . . . . .	205
e) Crinoiden-Kalk („Mühlberg-Kalk“) . . . . .	205
f) Korallriffkalk („Plasseu-Kalk s. l.“) . . . . .	207
II. Schrifttum über die fazielle Ausbildung und Gliederung des Oberjura in den nördlichen Ostalpen . . . . .	211
III. Anhang . . . . .	215
A) Über die stratigraphische Gliederung des europäischen, und zwar besonders des außeralpin-süddeutschen Oberjura (Mit Tabelle Taf. III) . . . . .	215
B) Schrifttum zum Anhang . . . . .	216
Verzeichnis der Tafel-(Tabellen-)Beilagen (Taf. I—III) . . . . .	217
Inhaltsübersicht . . . . .	218



Mitt.-Jura (Dogger)	Ober-Jura (Malm)			Unt.-Kreide	Formations- abteilungen	Unterostalpine Decken		Oberostalpine Kalkalpen (Voralpin, Hochalpin, Juvavisch)					
	Kellaway s. l. (Callovium)	Oxford (Malmorford)	Kimmeridge	Tithon (Portland s. l.)		Neokom	Falknis- u. Sulzfluh-Decke (p. 179)	Arosler Brecc. (Bhkt.) Decke (p. 180)	Allgäuer Kluppen (p. 180)	Hornstein- und Aptychen-Schichten (p. 184)	Brecc. u. Kongl. bis sdg. (tonig) Ablag. (p. 192)	Dunkle Mrgl. schiefer u. Schiefer (p. 198)	Ammonitenkalk (z. T. m. Mergellagen) (p. 199)
dunkl. Tonschf. u. Sandsteine	dunkl. Mergelschf. m. Brecc., Konglom. u. Sandst.	dunkelgraue Kalk- u. sandg. Kalkschiefer m. unt. polyg. Falknis Kongl. u. -brecc. (p. 179)	heller Plattenkalk, massig. Korallriffkalk u. ob. Falknisbreccie  heller Korallriffkalk d. Sulz- u. Drusenfluh (p. 179)	Flecken- u. Kieselkalk u. Tonschiefer	Falknis- u. Sulzfluh-Decke (p. 179)	Arosler Brecc. (Bhkt.) Decke (p. 180)	Allgäuer Kluppen (p. 180)	Hornstein- und Aptychen-Schichten (p. 184)	Brecc. u. Kongl. bis sdg. (tonig) Ablag. (p. 192)	Dunkle Mrgl. schiefer u. Schiefer (p. 198)	Ammonitenkalk (z. T. m. Mergellagen) (p. 199)	Crinoiden- Kalk (p. 205)	Korallriff- Kalk (p. 207)
? Mergelschf.	Radiolarite, Aptychenkalke u. -mergel u. polygene (geoantiklinale Brandungs-) Breccien u. Konglomerate (p. 180)			Aptych.-Mrgl. m. polygen. Brecc. u. Kongl.	Arosler Brecc. (Bhkt.) Decke (p. 180)	rote, bunte und darüb. bes. hellgraue Aptychenkalke u. -mergelschiefer m. Lagen v. Hornstein, Sandkalk u. polygen. Breccien (p. 180—181)		Im Neokom auch m. Ammoniten: dunkelgraue sdg.-mergel. Rothfeld-Schlt. rote u. bunte mergel. Ammoniten- Schlt. u. hell- graue kalkg.- mergel. Schlt. bes. Vallang. Berriss		ob. Gscheit- grab.-Schlt. (p. 192, 195)	ob. Gscheit- grab.-Schft. (p. 199)	Ammonit.-Aptych.-Mergel u. -Schiefer des Neokom, vgl. um 3 Kolonnen weiter links	?
Hornsteinkalke, Radiolarite, Kieselschiefer; unt. Rettenbach- Schichten (p. 191)	Vorwiegend. rote u. bunte, kieselreiche „Ruhpoldinger od. Radiolarit-Schichten“ u. bes. weißl., hellgraue u. bräunlichgelbe, kieselärmere „Oberalm od. Aptychen-Schichten s. str.“, beide teils „ältere“ des Oxford-Kimmeridge, teils „jüngere“ des Tithon (p. 184 ff.); dazu auch die „schichtigen Barmsteinkalke“ bei Hallein (bes. Kimm.) u. die „oberen Rettenbach-Schichten“ bei Ischl (bes. Oxf.-Kimm.) gehörig, beide m. „massigen“ koralligenen Kalkeinlagerungen (p. 190—191)			bes. Vallang. Berriss	ob. Gscheit- grab.-Schlt. (p. 192, 195)	ob. Gscheit- grab.-Schft. (p. 199)	Ammonit.-Aptych.-Mergel u. -Schiefer des Neokom, vgl. um 3 Kolonnen weiter links	?					
Tuffal- Kalk ? (p. 193, 196)	Hinterriß-Schichten s. l. (p. 192)			untere Gscheigraben- Schichten (p. 192, 196)	ob. Gscheit- grab.-Schft. (p. 199)	Ammonit.-Aptych.-Mergel u. -Schiefer des Neokom, vgl. um 3 Kolonnen weiter links	?						
ob. Klaus-Kalk (m. rot. Grünaner u. rosa Reitmaner- Kalk, p. 200, 202)	Steinmühl-Kalk s. l. rötlich, bunt, weißl.-hellgrau, z. T. m. Mergellagen (p. 199)			untere Gscheigraben- Schiefer (p. 199)	ob. Gscheit- grab.-Schft. (p. 199)	Ammonit.-Aptych.-Mergel u. -Schiefer des Neokom, vgl. um 3 Kolonnen weiter links	?						
Vilsener Kalk	unt. Steinmühl-Kalk = Rotenstein-Kalk (p. 202)			oberer Steinmühl-(Tegernseer)-Kalk (p. 205)	Agatha-(Acanthic-) Kalk (p. 203)	Has(s)elberg-Kalk (p. 204)	Ammonit.-Aptych.-Mergel u. -Schiefer des Neokom, vgl. um 3 Kolonnen weiter links	?					
	Mühlberg-Kalk (bes. Tithon, p. 205) Übergang z. Ammonitenkalk: Pfrontener Kalk (p. 206)						Ammonit.-Aptych.-Mergel u. -Schiefer des Neokom, vgl. um 3 Kolonnen weiter links	?					
	Plassen-Kalk s. l. (p. 207) Tressenstein-Kalk (incl. massig. Barmst.- u. Retten- bachkalke p. 207--208)			Plassen-Kalk s. str. (p. 209)			Ammonit.-Aptych.-Mergel u. -Schiefer des Neokom, vgl. um 3 Kolonnen weiter links	?					
	Seekarspitz-Kalk (p. 208)						Ammonit.-Aptych.-Mergel u. -Schiefer des Neokom, vgl. um 3 Kolonnen weiter links	?					

Formationsabteilungen und Hauptstufen		Verschiedene Stufenbezeichnungen von z. T. schwankender Umfangfassung		Kleinstufen in		Zonen-Hauptleitammoniten	Sonstige Zonen-, resp. Stufen-Leitammoniten	Gesteinsbildungen des schwäbisch-fränkischen Jura
Unt. Krd.				Namenbezeichnung	Buchstabbezeichnung (nach Quenstedt u. a.)	(r) = bes. in Rußland verbreitete Fossilien, bzgl. Stufen-Namen		
Ober-Jura (Malm)	Upper Oolite	Berrias = Infravalendis = Rjasan (r) (and limn-brack. Weald)	Bonnin (= Bolon) [Lapparent] Purbeck, limn-brack. = Dubis [Desor u. Gressly] ob. (Paris. Becken) (Engld.) Portland, marin oberes [Rollier] Wolgascbth. = Volg., marin obere [Nikitin]	Aquilon [Fav.]	Weißjura: [Trauth]	<i>Thurmannia boissieri</i>	<i>Neocomites occitanicus</i> , <i>Berriasella rjasanensis</i> (r), <i>Craspedites kaschpurenensis</i> (r)	
				Swindon [Trauth]	η [Schneid]	<i>Craspedites nodiger</i> (r) " <i>subditus</i> (r) " <i>okensis</i> (r)	<i>Garnieria catenulata</i> (r) " <i>fulgens</i> (r)	
				Danub [Rollier]	ξ [Hennig]	<i>Trophonites giganteus</i> " <i>pseudogigas</i> <i>Pectinatites pectinatus</i> <i>Berriasella ciliata</i>	<i>Berriasella transitoria</i> , <i>Perisphinctes gorei</i> <i>Virgatites virgatus</i> , <i>V. scythicus</i> (r), <i>Virgatosphinct. lomonosovi</i> (r), <i>Pseudovirg. pallasiatus</i> <i>Berriasella callista</i> , <i>Polytosphinct. dorsoplatus</i> , <i>Virgatosphinct. mlatzechowensis</i> (r)	Neuburger Schichten bei Neuburg a. Donau „hangd. Bankkalke“ d. schwäb. Alb
Middle Oolite	Unter- Kimmeridge [E. Kayser]	Bonnin (= Bolon) [Lapparent] Purbeck, limn-brack. = Dubis [Desor u. Gressly] ob. (Paris. Becken) (Engld.) Portland, marin oberes [Rollier] Wolgascbth. = Volg., marin obere [Nikitin]	Sequan sensu angl. Oxford: gall. [Raurac [Greppin] Crussol [Rollier]	Danub [Rollier]	ζ [Hennig]	<i>Gravesia irius</i> " <i>gravesi</i> <i>Haploceras planulati</i> = ob. <i>Ulmensis</i> -Schn <i>Perisphinctes siliceus</i> = unt. " "	<i>Gravesia gigas</i> " <i>portlandica</i>	graue Solenhofner Zementmergel
				Sneb [Hennig]	ε [Hennig]	<i>Sutneria subeumela</i>	<i>Ochetoc. zio</i> , <i>Ochetoc. wepferi</i>	Solenhfr. („litogr. Schfr.“) u. Nusplinger Plattenkalke, Kelheimr. Dicerat. u. Natthmr. Korallenkalk ξ <sub>1</sub> und bes. ε Hauptentwicklung der massigen Schwammfelsen (Felsenkalke, Frankendolomite)
				Virgul [Hennig]	δ [Quenst.]	<i>Aulacosteph. pseudomutabilis</i> <i>Oecotraustes dentatus</i>	<i>Perisph. comatus</i> , <i>Oxyoppelia fischeri</i> <i>Waagenia verestica</i>	psendool. „Treuchtlinger Marmor“
Ob. Mitteljura (Dogger)	Middle Oolite	Kellaway s. l. = Callovien	Sequan sensu angl. Oxford: gall. [Raurac [Greppin] Crussol [Rollier]	Pterocer [Thurm.]	γ [Quenst.]	<i>Ataxioceras suberinum</i> <i>Sutneria platynota</i> " <i>galar</i>	<i>Aulacostephanus endoxus</i> , <i>Aspidoceras acanthicum</i> <i>Idoceras balderum</i> , <i>Aulacosteph. yo</i>	geschichtete Mergel u. Kalke („Bankkalke“), stellenweise mit eingelag. massigen Kalcken („Schwammstotzen“)
				Randen [Rollier]	β [Quenst.]	<i>Idoceras planula</i> <i>Oppelia litocera</i> <i>Peltoceras bimammatum</i>	<i>Rosenia mutabiles</i> " <i>cymodoce</i> <i>Sutneria reineckiana</i>	„Impressa“ (Waldh. impressa-) Mergel m. eingelag. Schwamm („Lochen“-) Fazies
				Argov [Marcon] [M. Dav.]	α [Quenst.]	<i>Cardioceras alternans</i> <i>Peltoceras transversarium</i> <i>Aspidoceras perarmatum</i> <i>Cardioceras cordatum</i>	<i>Pictonia baylei</i> , <i>Oppelia wenzeli</i> <i>Ringsteadia anglica</i>	„Transversarium“-Mergel
				Chanas [Par-Bon.] [M. Dav.]	ζ [Quenst.]	<i>Quenstedtoceras lamberti</i> <i>Peltoceras athleta</i>	<i>Oecotraustes renggeri</i> <i>Cosmoceras ornatum</i>	„Ornat“-Tone
				Macroceph.	ob. ε [Quenst.]	<i>Reineckia anceps</i> <i>Cosmoceras jason</i>		Macrocephalen-Schichten (bes. Kalk, Oolith)