

## Zur Geologie des Unterinntals.

Von M. Schlosser in München.

Das Hochwasser, welches im Jahre 1899 der Gemeinde Kiefersfelden bedeutenden Schaden zufügte, indem es unter anderem die Dämme der Kiefer zwischen der Kohlstatt und der Landesgrenze und hier sogar kurz vor Wachtl auch die Straße teilweise wegriß, brachte wenigstens für die Geologie einigen Gewinn, weil für die Materialbeschaffung zum Damm- und Straßenbau ein neuer Steinbruch angelegt und ein schon längere Zeit bestehender jetzt viel intensiver als früher ausgebeutet wurde. Diesem Umstand ist es zu verdanken, daß ein neuer bisher nicht vermuteter Liasfundplatz entdeckt und Schichten, die früher als Eöcän galten, jetzt als Gosaukreide erkannt werden konnten.

### Lias.

Die Wiederherstellung der Dämme gelangte erst vor etwa einem Jahre zum Abschluß. Als Baumaterial diente hauptsächlich der rötliche Hierlatzkalk aus dem neuen Steinbruch bei dem auflässigen Zementwerk gegenüber der Einmündung des Gießenbaches in die Kiefer. Die v. Gümbelsche geologische Karte<sup>1)</sup> gibt hier zwar die früher zur Zementfabrikation verwendeten Neokommargel richtig an, dagegen verzeichnet sie einen breiten Streifen Quartär, wo in Wirklichkeit hohe Felswände vorhanden sind, die man wegen ihrer hellgrauen bis schwarzgrauen Farbe am ehesten für Kössener Kalk halten würde. Der neue durch den Steinbruch gewonnene Aufschluß zeigt jedoch, daß diese graue Farbe nur durch die Verwitterung hervorgerufen war, denn die abgebauten Schichten sind sämtlich mehr oder weniger rot gefärbt. Das Gestein ist ein spätiger Liaskalk in der Fazies des Hierlatzlias. Solche rote Felsen stehen nun allerdings auch weiter östlich, am rechten Ufer der Kiefer zwischen der Kohlstatt und der Brücke vor dem Marmorwerk an und waren wohl auch die Ursache, weshalb die v. Gümbelsche geologische Karte dort einen schmalen Streifen von Lias angibt. In Wirklichkeit haben wir es jedoch hier mit einem bunten Kössener Kalk zu tun, der oft eine marmorähnliche aus roten und gelben Stücken bestehende Reibungsbreccie bildet. Die zwischen den festen Kalkbänken eingelagerten grauen Mergel enthalten nämlich ausgewitterte typische Kössener

<sup>1)</sup> Neben dem Quartär verzeichnet die geologische Karte hier auch „obere Nummulitenschichten“, die aber hier überhaupt nicht existieren.

Versteinerungen<sup>1)</sup>, während jene aus dem neuen Steinbruch gegenüber des Gießenbaches sich schon beim ersten Anblick als solche des Hierlatzlias erweisen.

So häufig nun auch in diesem Liaskalk die Brachiopoden sind, so schwierig gestaltete sich anfangs ihre Bestimmung, denn es herrschen hier kleine, wenig charakteristische Formen vor, so daß ich lange im Zweifel war, in welchen Horizont des Lias ich diesen Hierlatzkalk einfügen sollte. Da in nicht allzu großer Entfernung bei Gschwendt und beim Unterhauser seitwärts von der Straße von Vordernach Hinterthiersee mittlerer Lias in der Hierlatzfazies ansteht, welcher seinerseits wieder die Fortsetzung des Lias von Kramsach<sup>2)</sup> darstellt, so lag es nahe, auch diese neue Scholle von Hierlatzkalk für mittleren Lias anzusprechen. Aber erst die vielfachen bis vor kurzem fortgesetzten Aufsammlungen, bei welchen mich auch die Herren Weinberger, Bauer und Bachler in Kufstein eifrigst unterstützten, lieferten genügendes Material namentlich von größeren und besser erhaltenen Exemplaren, um mit Aussicht auf Erfolg an die Bestimmung gehen zu können. Ich konnte jetzt folgende Arten nachweisen:

<i>Terebratula aspasia</i> Men.	<i>Rhynchonella</i> aff. <i>rectifrons</i> Opp.
" <i>punctata</i> Sov.*	"    aff. <i>salisburgensis</i>
" <i>ascia</i> (Girardi) Böse*	Neum.
<i>Waldheimia Fuggeri</i> Böse*	<i>Rhynchonella sublatifrons</i> Böse*
" <i>cornuta</i> Sov.*	"    aff. <i>palmata</i> Opp.
" <i>Waterhousi</i> Sov.	"    aff. <i>polyptycha</i> Opp.
" <i>subnummismalis</i> Dav.	" <i>variabilis</i> Schloth.*
" <i>cfr. mutabilis</i> Opp.	" <i>n. sp. aff. Fraasi</i> Opp.*
" <i>sarthacensis</i> Desl.*	<i>Spiriferina rostrata</i> Schloth.*
" <i>aff. stapia</i> Opp.*	

von welchen die mit \* notierten für mittleren Lias charakteristisch sind und teils im Lias von Amberg, teils in dem von Kramsach und vom Schafberg vorkommen.

*Terebratula punctata* findet sich ausschließlich als jene gestreckte und gewölbte Varietät, welche auf den mittleren Lias beschränkt ist

<sup>1)</sup> Ich konnte dank dem Sammeleifer des Herrn Weinberger hier folgende Fossilien nachweisen:

<i>Coelostylina</i> sp.	<i>Pecten</i> <i>Schafhütli</i> Winkl.
<i>Neritopsis paucicosta</i> Dittm.	" <i>acuteawritus</i> Schafh.
<i>Trochus</i> sp.	<i>Lima praecursor</i> Quenst.
<i>Mysidia aequilateralis</i> Stopp. sp.	<i>Dimyodon intusstriatum</i> Emm.
<i>Protocardium rhaeticum</i> Mer. sp.	<i>Waldheimia norica</i> Suess
<i>Avicula contorta</i> Portl.	<i>Terebratula</i> sp. juv.

Wenn auch der Erhaltungszustand nicht der beste ist, so verdient dieses Vorkommen doch insofern größeres Interesse, als die sonst so seltenen Gastropoden und der sonst keineswegs häufige *Pecten Schafhütli* sowie *Lima praecursor* hier in relativ zahlreichen Individuen vertreten sind.

<sup>2)</sup> Ich habe denselben bereits früher besprochen. Zur Geologie von Nordtirol. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1895, pag. 354.

und *Waldheimia Fuggeri*, aff. *stapia* und *Rhynchonella n. sp. aff. Fraasi* fand ich vor einigen Jahren auch in vielen Exemplaren in einem Block fleischroten Liaskalkes von Kramsach, der außerdem auch eine Menge Exemplare von *Terebratula ascia* und *Spiriferina cordiformis* enthielt und folglich für mittleren Lias angesprochen werden mußte, weshalb auch der neue Lias unbedenklich als mittlerer Lias bestimmt werden darf. Bei dem Vorwiegen der für den mittleren Lias bezeichnenden Arten fallen die übrigen eigentlich aus dem unteren Lias beschriebenen Spezies nicht weiter ins Gewicht, zumal da sie ja fast sämtlich auch im mittleren Lias von Kramsach beobachtet worden sind.

Sofern der neuentdeckte Lias überhaupt jemals mit dem von Thiersee direkt zusammenhing, wäre das jetzt fehlende Verbindungsstück auf eine ziemlich beträchtliche Strecke in die Tiefe gesunken. Auch ist die neue Liasscholle gegen die von Thiersee ziemlich weit nach Norden verschoben und zugleich um etwa 90° gedreht, denn sie streicht Süd—Nord, die letztere aber West—Ost.

Eine eigentümliche Ausbildung des Lias konnte ich am Erler Berg zwischen den Bauernhöfen Moser und Halbpoint am Wege zum Spitzstein konstatieren. Es stehen hier dunkelgraue, etwas sandige, in dünne, aber große Platten zerfallende Mergel an, die anscheinend zum Teil auf roten Liaskalken, zum Teil aber auch auf grauen Kieselkalken des Lias liegen. Über das Alter dieser Schichten war ich lange Zeit im ungewissen, denn ein ähnliches Gestein war mir sonst aus den Nordalpen nicht bekannt. Erst jetzt, nach vielfachen Besuchen dieser Lokalität glückte es mir, Fossilien aufzufinden. Es sind dies eine kleine *Posidonomga Bronni* und zahlreiche Jugendexemplare von *Harpoceras lythense* Y. s. B. Wir haben es also mit Lias  $\varepsilon$  zu tun, und zwar in ganz ähnlicher Ausbildung wie sie die Posidonienschiefer in Schwaben und Franken aufweisen. Diese Analogie wird um so größer durch die Einschlüsse von Fischschuppen, die freilich keine Bestimmung erlauben.

### Neokom.

In einer früheren Mitteilung<sup>1)</sup> habe ich ein Verzeichnis der Fossilien aus dem Berriasien von Sebi und aus dem Barrémien von Hinterthiersee gegeben. Von dieser letzteren Lokalität habe ich seitdem kein weiteres Material mehr erhalten, weshalb ich mich mit dem Hinweis auf jene Fossiliste begnügen kann. Dagegen möchte ich die Fauna von Sebi nicht unerwähnt lassen, weil meine damaligen Bestimmungen oder richtiger die des kürzlich verstorbenen Herrn v. S u t n e r von Seiten G. S a y n s<sup>2)</sup> einige Änderungen erfahren haben und außerdem auch einige Arten, darunter auch *Hoplites pexiptychus* U h l i g, von Kilian nachgewiesen, inzwischen hinzugekommen sind.

<sup>1)</sup> Geologische Notizen aus dem bayrischen Alpenvorland und dem Inntal, Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1893, pag. 196. Die v. G ü m b e l s c h e Karte gibt bei Sebi (Sebs!) nur obere Nummulitenschichten an.

<sup>2)</sup> Observations sur quelques gisements des Alpes suisses et du Tyrol, Grenoble 1894, pag. 14.

Von den Änderungen, welche Sayn vorschlug, nehme ich die von *Holcostephanus Negreli* Math. in *polytroptychus* Uhl. und von *ducalis* Math. in *Astieri d'Orb.* var. gerne an, dagegen kann ich unter dem großen mir zu Gebote stehenden Material absolut nichts finden, was etwa als *Hoplites aff. Thurmanni* Pict. und *aff. neocomiensis d'Orb.* zu bestimmen wäre. Sollten aber die von mir mit *H. occitanicus* Pict. identifizierten Formen damit gemeint sein, so könnte ich mich nimmermehr zu dieser Namensänderung verstehen. Die Fauna setzt sich zusammen aus:

<i>Duvalia lata</i> Blainv. sp.	<i>Haploceras grasianum</i> d'Orb.
<i>Belemnites conicus</i> Blainv.	<i>Holcostephanus</i> sp. cfr. <i>Astieri d'Orb.</i>
" <i>bipartitus</i> Blainv.	"    sp., engnabelig, fein-
<i>Aptychus</i> sp.	"    rippig
<i>Crioceras aff. Puzosianum</i> d'Orb.	<i>Holcostephanus polytroptychus</i> Uhl.
<i>Heteroceras aff. obliquatum</i> d'Orb.	<i>Hoplites Boissieri</i> Pict.
<i>Hamites</i> sp.	" <i>occitanicus</i> Pict.
<i>Lytoceras quadrisulcatum</i> d'Orb.	" <i>peziptychus</i> Uhl.
" <i>aff. sutile</i> Opp.	" <i>privasensis</i> Pict.
" <i>Honnorati</i> d'Orb.	" <i>Malbosi</i> Pict.
<i>Phylloceras semisulcatum</i> d'Orb.	" <i>Euthymi</i> Pict.
" <i>Calypso</i> d'Orb.	<i>Inoceramus neocomiensis</i> d'Orb.
" <i>aff. picturatum</i> d'Orb.	<i>Pygope euganeensis</i> Cat.
" <i>Tethys</i> d'Orb.	<i>Collyrites Berriasiensis</i> Pict.

Die nämliche Fauna, obschon scheinbar ärmer an Arten und Individuen findet sich auch in den Zementmergeln von Wachtl — Fabrik Egger — jedoch ist der Erhaltungszustand viel ungünstiger als bei Sebi. Er gleicht jenem der Versteinerungen in den aufgelassenen Brüchen bei der Eimmündung des Gießenbaches in die Kiefer sowie in jenen bei der Tristlmühle bei Oberaudorf. Die beiden letzteren Fundpunkte haben nur insofern Bedeutung, als sie einigermaßen die Verbindung herstellen zwischen dem Neokom von Wachtl und dem von Sebi. Anstatt daß jedoch diese Fundplätze in einer geraden Linie lägen, sind sie durch NS verlaufende Brüche auseinandergeschoben und das jetzt fehlende Glied zwischen der Tristlmühle und Sebi<sup>1)</sup> ist sogar in die Tiefe gesunken oder der Erosion zum Opfer gefallen.

### Cenoman.

Diese Kreidestufe tritt im Inntal in zweifacher Ausbildung auf. Das nördlichste Vorkommen am linken Innufer ist das vom Riesenkopf bei Fischbach und die hiervon durch eine Längsverwerfung getrennte und zugleich um fast 300 m abgesunkene Scholle beim Bauer

<sup>1)</sup> Richtiger wäre es zu sagen, zwischen Tristlmühle und Niederndorf, denn das Neokom beginnt hier bereits etwa einen Kilometer westlich von Sebi, es steht bereits am Fuße des Niederndorfer Berges an, jedoch reicht es nicht so weit nach Westen, wie die v. Gumbelsche Karte angibt, denn die vor Hülzelsau — die Karte verzeichnet den Namen Hiltzenbau — anstehenden Mergel sind Cenoman.

am Berg südlich vom Petersberg, welche bereits v. Schafhüttl richtig erkannt, v. Gümbel aber, ebenso wie den Cenomanzug südlich vom Riesenkopf vollständig ignoriert hat. Die weiter südlich, am Nordfuß des Wildbarrn gelegene Cenomanmulde ist zwar auf der geologischen Karte eingetragen, aber keineswegs so weit nach Westen ausgedehnt, als dies in Wirklichkeit der Fall ist, denn sie wird nicht etwa durch den Kessel der Regauer Alm begrenzt, sie greift vielmehr sogar noch ein wenig in das Wendelsteingebiet hinüber. Wir finden an dessen Fuß an der Straße zwischen Brannenburg und dem Tatzelwurm noch die Cenomanbreccie; die Mergel mit *Orbitolina concava* beginnen freilich erst oberhalb des Forsthauses in der Regau. Am Riesenkopf, beim Bauer am Berg fehlt die Cenomanbreccie, die meist aus winzigen Trümmern von Hauptdolomit besteht, wahrscheinlich vollständig, weil hier die Orbitolinschichten nicht auf Trias, sondern teils auf Aptychenschichten, teils auf leicht zerreiblichen Doggerkalken liegen. In der Mulde nördlich vom Wildbarrn sind die Orbitolinschichten sehr mächtig entwickelt, aber außer ihnen treten hier im Einbachgraben auch Mergel mit Cephalopoden, Gastropoden, Bivalven etc. auf. Leider sind die Fossilien in der Regel klein und auch stark verdrückt und daher nur teilweise bestimmbar, zumal da unsere Kenntnis der alpinen Cenomanfauna überhaupt noch ziemlich mangelhaft ist. Immerhin konnte ich doch die Anwesenheit von folgenden Arten feststellen:

<i>Acanthoceras Mantelli</i> Sow.	<i>Cucullaea</i> cfr. <i>costellata</i> Sow.
<i>Desmoceras</i> cfr. <i>latidorsatum</i> Mich.	„ <i>ursulaviensis</i> Söhle
<i>Turrilites tuberculatus</i> Sow.	<i>Gervilleia solenoides</i> Deufr.
<i>Turritella granulosa</i> Sow.	<i>Pecten orbicularis</i> Sow.
<i>Cardium</i> cfr. <i>productum</i> Sow.	<i>Janira aequicostata</i> Lam.
<i>Protocardium hillanum</i> Sow.	„ <i>quadrucostata</i> Sow.
<i>Crassatella macrodonta</i> Sow.	<i>Plicatula inflata</i> Sow.
<i>Limopsis calvus</i> Sow.	<i>Serpula rotula</i> Goldf.
<i>Arca tricarinata</i> Gein.	<i>Anorthopygus orbicularis</i> Cott.

Dagegen gestatten die so häufigen Cyprinen und Cythereen, sowie die etwas selteneren *Pectunculus*, die Gastropoden, mit Ausnahme von *Turritella*, und ein *Hemiaster* keine nähere Bestimmung.

Vom rechten Innufer sind mir nur zwei sichere Fundpunkte von Orbitolinschichten bekannt. Der eine ist die vom Gipfel des Heuberg gegen die Schlucht der „Hölle“ herabziehende Mulde, welche aus Kössener Kalk, Liashornstein, Dogger, Aptychenschichten, Neokom und Cenoman besteht, der andere liegt zu beiden Seiten der Fahrstraße von Erl nach Niederndorf, bei Hölzelsau, gerade dort, wo die v. Gumbelsche Karte Neokom angibt. Trotz der vielen Aufschlüsse findet man hier nur selten Orbitolinen.

Während die eben behandelten Cenomanablagerungen mit Ausnahme der basalen, hauptsächlich aus aufgearbeitetem Hauptdolomit bestehenden Breccie augenscheinlich Absätze aus relativ beträchtlicher Meerestiefe sind, erweisen sich die noch zu besprechenden Cenoman-schichten als unzweifelhafte Ablagerungen in seichterem Wasser,

sehr nahe der Küste. Ihr Gestein ist ein sandiger, undeutlich geschichteter, an der Oberfläche graubrauner, im Innern aber schwarzblauer Kalk oder richtiger ein durch kalkiges Bindemittel verfestigter Kalksandstein. Die hier so häufige *Exogyra columba* Lam. bildet eine förmliche Breccie, dagegen scheinen die übrigen sonst noch beobachteten Versteinerungen — *Turritella* sp., *Caprina adversa* d'Orb., *Janira aequicostata* Lam. und *Pecten asper* Lam. — nur sporadisch aufzutreten. Diese Kalke setzen am rechten Innufer den ganzen Hechenberg und den Kirchenhügel bei Niederndorf zusammen, am linken Innufer findet man zwar in der Mühlau bei Oberaudorf auf einem jetzt abgeholzten Ausläufer des Mühlbacher Berges ebenfalls die braungrauen, im Innern bläulichen Kalke von *Exogyra columba*, jedoch sind es immer nur kopfgroße gerundete Rollstücke, die allerdings in Reihen abgelagert sind und eine Anzahl Bänke in den dortigen, die Nummulitenschichten überlagernden Konglomeraten bilden. Sicher hat also auch hier ein Zug von cenomanem *Exogyren* kalk existiert, der auch das Material zu den dortigen Nummulitenschichten geliefert hat. Während der Ablagerung der Konglomerate ist dann auch der letzte Rest dieses Riffs der Brandung zum Opfer gefallen und seine abgerollten Trümmer wurden schichtenweise in den Konglomeraten eingebettet. Von dem Cenoman vom Hechenberg muß dieser Zug schon mindestens zu Beginn der Tertiärzeit durch eine NS verlaufende Bruchlinie getrennt worden sein, denn sein Detritus wurde im Obereocän als Nummulitenschichten nördlich vom Cenoman wieder abgesetzt, während der Detritus des Cenomans vom Hechenberg südlich hiervon gegen die Trias des Kaisergebirges als Nummulitenschichten von St. Nikolaus zur Ablagerung gelangte. An allen genannten Stellen verzeichnet die geologische Karte oberste Nummuliten- — Häringerschichten — und v. Gümbel bespricht auch in seinem ersten großen Werk<sup>1)</sup> die geologischen Verhältnisse sehr ausführlich, wenn auch sehr wenig zutreffend. In „Geologie von Bayern“<sup>2)</sup> hat er dagegen seine frühere Angabe, daß am Hechenberg außer der *Gryphaea columba* ähnlichen *Gryphaea Brongniarti* auch kugelige Nummuliten vorkommen in der Weise verbessert, daß er, wohl durch v. Zittel veranlaßt, diese *Gryphaea Exogyra* aff. *columba* nennt und die dort überhaupt nicht vorkommenden Nummuliten ganz todschweigt. Nichtsdestoweniger spricht jedoch Dreger<sup>3)</sup> neuerdings von dem Vorkommen der *Gryphaea Brongniarti* bei Niederndorf und Oberaudorf, natürlich ohne selbst dort beobachtet oder die betreffenden Exemplare in der Münchner Sammlung gesehen zu haben. Auf das ehemalige Cenoman im Dufttal zwischen Gfallermühle und Mühlau bezieht sich die Angabe v. Gümbels<sup>4)</sup>, daß in den Konglomeraten an der Duftschmiede sich häufig Rollstücke des Gesteines von Niederndorf mit *Exogyra* aff. *columba* fänden.

1) Geognostische Beschreibung des bayrischen Alpengebirges, pag. 640.

2) Bd. II, pag. 175.

3) Die Lammellibranchiaten von Häring. Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt 1903, pag. 255.

4) Geologie von Bayern. Bd. II, pag. 175.

Die außerordentliche Ähnlichkeit der Fauna von Niederndorf mit der Cenomanfauna von Regensburg läßt sich nur dadurch erklären, daß beide an den Küsten ein und desselben Meeres gelebt haben, und zwar unter sehr ähnlichen Existenzbedingungen. Weiter südlich gibt es im Inntal kein Cenoman mehr, wenigstens existiert daselbst keine Ablagerung, welche auf Grund ihrer Fossilien für Cenoman angesprochen werden müßte.

### Gosaukreide.

In dem jetzt intensiver betriebenen Steinbruch von Breitenau, westlich von Kiefersfelden, aus welchem ich vor einigen Jahren einen Ammoniten und *Trigonia* sowie *Inoceramen* zitiert habe <sup>1)</sup> brachte ich im Laufe des letzten Winters mit Hilfe der Herren Weinberger und Bauer eine reiche Fauna zusammen, über deren Alter jetzt kein Zweifel mehr bestehen kann. Das Gestein ist ein feinkörniger sandiger, dickbankiger Kalk von blaugrauer bis grünlicher Farbe, der steil nach NW einfällt und ungefähr SW—NO streicht. Eine genauere Angabe der Lagerungsverhältnisse ist bei der undeutlichen Schichtung ausgeschlossen. Nach Westen und Norden grenzt er an Breccien, die aus stecknadelkopf- bis erbsengroßen, meist wohlgerundeten Trümmern von Hauptdolomit und vielen kleinen Quarzkörnchen bestehen und ihrerseits auf Hauptdolomit liegen. Auch in den Kalken kommen dünne Bänder von kleinen Kalk- und Quarzgeröllen vor, sowie vereinzelte Kohlenstückchen. Die basalen Breccien vertreten unzweifelhaft das Gosaukonglomerat, das sich nahe der damaligen felsigen Küste gebildet hat. Aber auch bei der Ablagerung der Kalke kann die Küste noch nicht sehr weit entfernt gewesen sein, wie die Einschlüsse von Kohlenpartikeln und von Quarzkörnern zeigen. Weiter nach Osten, an der Südseite des Nusselberges, werden die Kalke mehr tonig und besitzen infolge der Verwitterung gelbbraune Farbe. Auch hier sind sie von der Trias durch eine Zone von Gosaubreccie getrennt. Was die weitere Verbreitung der Gosauschichten nach Osten betrifft, so finden sie sich auch noch an der Südostecke des Nusselbergs und greifen vielleicht auch noch über die Straße von Kiefersfelden nach Oberaudorf bei Köhln hinüber, jedoch haben die hier anstehenden grauen Mergel bisher noch keine Fossilien geliefert. An allen diesen Punkten gibt die geologische Karte obere Nummuliten-Häringerschichten an. Bei Breitenau konnte ich bis jetzt dank dem Sammeleifer der Herren Weinberger und Bauer folgende Arten feststellen:

*Nautilus gosauicus* Redt.

*Gaudryceras mite* v. Hau.

*Hauericeras* n. sp. <sup>2)</sup>

*Pachydiscus* cfr. *isculensis* v. Hau.

<sup>1)</sup> Neue Funde von Versteinerungen der oberen Kreide in den Nordalpen. Zentralblatt für Miner. etc. 19<sup>14</sup>, pag. 657.

<sup>2)</sup> Hat viereckigen Querschnitt wie *postremum*, Redtenbacher, pag. 115, Taf. 2, Fig. 3, aber deutlichen Kiel und mindestens drei Einschnürungen auf jedem Umgang. Das ebenfalls nahestehende *Hauericeras obscurum* Schlüter-Cephalopoden der oberen deutschen Kreide, Palaeontograph. Bd. 21, pag. 70, Taf. 22, Fig. 9, 10, ist viel engnabeliger und ohne Einschnürungen.

<i>Peroniceras subtricarinatum</i> d'Orb.	<i>Sphaerulites angeiodes</i> Lap. <sup>5)</sup>
<i>Gauthiericeras bajuvaricum</i> Redt.*	<i>Crassatella macrodonta</i> Sow.
<i>Mortoniceras Zeileri</i> Gross.	<i>Cypricardia testacea</i> Zitt.
" <i>aff. Bourgeosi</i> Gross.	<i>Astarte laticostata</i> Desh.
<i>Meuniericeras aff. Lapparenti</i> Gross.	<i>Trigonia limbata</i> d'Orb.
<i>Anisoceras armatum</i> Sow.	" <i>scabra</i> Sow.
<i>Scaphites binodosus</i> Röm. <sup>1)</sup>	<i>Nucula redempta</i> Zitt.
<i>Alaria granulata</i> Sow.	<i>Limopsis calvus</i> Sow.*
<i>Voluta carinata</i> Zek.	<i>Pectunculus</i> sp.
" <i>elongata</i> d'Orb.	<i>Arca inaequidentata</i> Zitt.
<i>Actaeonella conica</i> Münster. <sup>2)</sup>	" <i>gosaviensis</i> Zitt.
<i>Turritella Hagenowi</i> Reuss.	" <i>Lommeli</i> Zitt.
<i>Natica lyrata</i> Sow.*	<i>Cucullaea norica</i> Zitt.
" <i>cretacea</i> d'Orb.*	" <i>bifasciculata</i> Zitt.*
<i>Trochus plicatogranulosus</i> Münster.	<i>Lithodomus alpinus</i> Zitt.
<i>Pleurotomaria cfr. granulifera</i>	<i>Modiola ornata</i> Münster.
Münst. <sup>3)</sup>	" <i>typica</i> Forb.
<i>Clavagella exigua</i> Zitt.?	" <i>siliqua</i> Math.
<i>Siliqua Petersi</i> Zitt.	" <i>aequalis</i> Sow.
<i>Pholadomya granulosa</i> Zitt.*	" <i>capitata</i> Zitt.
" <i>rostrata</i> Math.	" <i>radiata</i> Münster.
<i>Goniomya</i> <sup>4)</sup>	<i>Pinna cretacea</i> Schloth.
<i>Anatina producta</i> Zitt.	<i>Perna accuminata</i> Zitt.
" <i>Royana</i> d'Orb.*	<i>Gervilleia solenoides</i> Defr.*
<i>Panopaea rustica</i> Zitt.	<i>Inoceramus regularis</i> d'Orb.*
<i>Liopistha frequens</i> Zitt.	" <i>n. sp.</i> <sup>6)</sup>
<i>Icanotia impur</i> Zitt.	<i>Avicula caudigera</i> Zitt.
<i>Tellina semiradiata</i> Zitt.*	<i>Vulsella turonensis</i> Zitt.
<i>Tapes fragilis</i> Zitt.*	<i>Lima striatissima</i> Reuss.
" <i>Martiniana</i> Math.	" <i>Haidingeri</i> Zitt.
<i>Cytherea polymorpha</i> Zitt.	" <i>marticensis</i> Math.
<i>Cyprimeria discus</i> Math.	" <i>decussata</i> Reuss
<i>Dosinia cretacea</i> Zitt.?	<i>Janira quadricostata</i> Sow.
<i>Cyprina crassidentata</i> Zitt.	<i>Gryphaea acutirostris</i> Nilss.
" <i>bifida</i> Zitt.	<i>Ostrea Matheroniana</i> d'Orb.
" <i>cycladiformis</i> Zitt.	<i>Terebratula tornacensis</i> d'Arch.
<i>Isocardia planidorsata</i> Zitt.	<i>Rhynchonella difformis</i> d'Orb.
<i>Cardium productum</i> Sow.*	" <i>plicatilis</i> Sow.
" <i>Reussi</i> Zitt.*	? <i>Parasmilia</i> ? <sup>7)</sup>
<i>Fimbria coarctata</i> Zitt.	

<sup>1)</sup> Stimmt genau mit der norddeutschen Form überein.

<sup>2)</sup> Nur ein einziges, aber großes, dickes Exemplar.

<sup>3)</sup> Hat ein viel höheres Gewinde als die Exemplare aus Norddeutschland.

<sup>4)</sup> Eine anscheinend neue Art, die genau in der nämlichen Erhaltung auch am Nussensee vorkommt.

<sup>5)</sup> Nur ein vollständiges Exemplar und einige Bruchstücke.

<sup>6)</sup> Kleine aber sehr hohe Form, mit vielen konzentrischen gleichmäßigen feinen Wülsten.

<sup>7)</sup> Nur ein einziges kleines, nicht näher bestimmtes Stück.

Mit Ausnahme der mit \* bezeichneten sind die hier genannten Arten zwar bloß durch wenige Stücke oder gar nur durch ein einziges Exemplar vertreten, jedoch genügen schon diese wenigen, um das Vorhandensein der betreffenden Art sicherzustellen. Petrographisch lassen sich diese Schichten am besten mit den Gosauschichten vom Nussensee zwischen Strobl—Weißenbach und Ischl vergleichen. Auch die Fossilien haben in ihrem Erhaltungszustand, weiße, kreibige Schalenreste, große Ähnlichkeit mit denen von der eben genannten Lokalität im Salzkammergut, die auch außerdem gerade durch das Vorkommen von *Gonimya* und *Anatina* ausgezeichnet ist.

Am Nusselberg haben vier Stellen Versteinerungen geliefert. Von diesen hat nur die am Weg vom Kurzenwirt zu der auf dem Plateau des Nusselbergs gelegenen Einsiedelei eine größere Anzahl Arten aufzuweisen. Die Herren Weinberger und Bachler sammelten hier:

<i>Mortoniceras Zeilleri</i> Gross	<i>Nucula redempta</i> Zitt.
<i>Pachydiscus</i> aff. <i>Brandti</i> Redt.	<i>Cucullaea bifasciculata</i> Zitt.
<i>Puzosia corbarica</i> Gross.	<i>Inoceramus regularis</i> d'Orb.
<i>Turritella</i> cfr. <i>columna</i> Zek.	<i>Gervilleia solenoides</i> Deufr.
<i>Pholadomya rostrata</i> Math.	<i>Lima decussata</i> Münst.
<i>Tapes Martiniana</i> Math.	<i>Pecten</i> cfr. <i>orbicularis</i> Sow.
<i>Cyprimeria concentrica</i> Zitt.	<i>Janira quadricostata</i> Sow.
<i>Isocardia planidorsata</i> Zitt.	<i>Gryphaea acutirostris</i> Nilss.
<i>Cardium Reussi</i> Zitt.	<i>Ostrea Matheroniana</i> d'Orb.
<i>Astarte laticostata</i> Desh.	

Am westlichen Fundpunkt, nördlich vom Bauernhof Kreil, konnte ich von Versteinerungen nachweisen:

<i>Natica lyrata</i> Sow.	<i>Janira quadricostata</i> Sow.
<i>Inoceramus regularis</i> d'Orb.	<i>Gryphaea acutirostris</i> Nilss.
<i>Gervilleia solenoides</i> Deufr.	

Die Schichten streichen hier von SW nach NO und fallen mit 30° nach Süden ein, weiter östlich, am Weg zur Einsiedelei sind sie durch mehrere Verwerfungen in Schollen geteilt, von denen die östlichste bis zum Plateau des Nusselbergs reicht und bei senkrechter Stellung WO streicht. Am Ostfuß des Nusselberges am Weg vom Schwaighof zur Einsiedelei fand Herr Bauer ein kleines, aber sehr charakteristisches Exemplar von *Gaudryceras mite* Hauer. Die übrigen sonst noch gesammelten Versteinerungen gestatten leider keine nähere Bestimmung. Dies gilt auch von einer großen tapesähnlichen Muschel, die ich etwas weiter nördlich am Ostfuß des Nusselberges bei Oberköhln gefunden habe.

Von den obengenannten Fossilien von Breitenau und vom Nusselberg eignen sich besonders die Cephalopoden zur genaueren Altersbestimmung. Es sind zumeist Arten, welche nach de Grossouvre dem Coniacien, dem Untersenon angehören. Nur *Gaudryceras mite* und *Pachydiscus isculensis* sollen eigentlich aus dem Santonien stammen und *Pachydiscus Brandti* wäre überhaupt auf das Santonien beschränkt.

Es könnte sich jedoch bei diesem Stück vielleicht auch um eine besondere neue Art handeln, denn es ist weiter genabelt als die typischen Exemplare und seine Rippen scheinen sich nicht zu spalten.

Die Häufigkeit der *Inoceramen* und die Anwesenheit relativ zahlreicher *Ammoniten* einerseits, die Seltenheit von *Actaeonella* und von *Rudisten* sowie von großen *Austern* und die Abwesenheit von *Nerineen* und *Stockkorallen* andererseits sprechen entschieden dafür, daß die Gosauschichten von Breitenau und vom Nusselberg nicht direkt an der Küste sondern in einiger Entfernung davon und vor allem in relativ beträchtlicher Tiefe abgesetzt worden sein müssen, in einer Bucht, deren Ufer und Boden aus Hauptdolomit bestand.

Südlich von diesem Zug echt mariner Gosauschichten und durch den vertikal gestellten Kössener Kalk des Buchberges, zwischen der Brücke von Kiefersfelden und dem Egelsee, von ihnen getrennt, treffen wir nun abermals Gosauschichten, aber in ganz abweichender Ausbildung. Es fehlen zwar auch hier marine Schichten nicht vollständig, aber sie haben sehr geringe Mächtigkeit und ihre Fauna ist sehr arm an Arten, die überdies auch nur durch Jugendexemplare vertreten sind. Soweit sich diese spärlichen Reste bestimmen lassen, konnte ich hier nachweisen:

<i>Ampullina bulbiformis</i> Sow.	<i>Modiola typica</i> Forb.
<i>Astralium muricatum</i> Zek.	<i>Perna?</i>
<i>Cerithium</i> cfr. <i>Simonyi</i> Zek.	<i>Avicula caudigera</i> Zitt.
<i>Icanotia impar</i> Zitt.	<i>Trochosmilta</i> sp.
<i>Cardium Reussi</i> Zitt.	

Diese marinen Schichten scheinen das jüngste Glied der Gosauabildungen zu sein. Sie gehen allmählich in die schwärzlichen kohligen Steinmergel über, welche sich durch die Häufigkeit von *Pyrgulifera Pichleri* Hörn. auszeichnen. Dagegen sind die sonst mit dieser Art vergesellschafteten *Melania Beyrichi* Zek. und *Melanopsis dubia* Stol., sowie *Cerithium Simonyi* Zek. hier überaus selten. Die wenigen schlecht erhaltenen Bivalven aus diesem Mergel dürfen wohl als *Cyprina bifida* Zitt. bestimmt werden. Einige lose Blöcke enthielten ziemlich viele Exemplare von *Cyprina cycladiformis* Zitt. Das mächtigste Glied dieser Gosauablagerungen sind offenbar die dunkelgrauen Kalke mit *Actaeonellen* und *Nerineen*, allein sie sind leider nicht anstehend zu beobachten, man ist vielmehr darauf angewiesen, diese Fossilien in dem Graben zu sammeln, der sich von dem bewaldeten Hang östlich von Guglberg zum Meßnerwirt in Kiefersfelden herabzieht. Bei der Häufigkeit dieser Fossilien ist die Möglichkeit gänzlich ausgeschlossen, daß wir es nur mit erratischen Vorkommnissen zu tun haben. Außer *Gastropoden* kamen hier auch einige *Rudisten* zum Vorschein. Bis jetzt liegen mir von dieser Fundstelle vor:

<i>Actaeonella gigantea</i> Sow.	<i>Plagiptychus Aguilonii</i> d' Orb.
<i>Nerinea nobilis</i> Münst.	<i>Hippurites sulcatus</i> DeFr.
<i>Nerinea plicata</i> Zek.	<i>Sphaerulites angeiodes</i> Lap.
<i>Cerithium articulatum</i> Zek.	<i>Crassatella macrodonta</i> Sow.

Sehr gut aufgeschlossen ist das Liegende, das Gosaukonglomerat. Es besteht zwar in der Hauptsache aus erbsen- bis nußgroßen eckigen Brocken von Hauptdolomit, bei genauerem Zusehen findet man jedoch auch geglättete, wohlgerundete Gerölle von dunklem Kalk sowie von Jurahornstein und Bröckchen von Wildschönauer Schiefer. Einige Lagen zeichnen sich auch durch die Anwesenheit von faustgroßen Brocken eines roten Sandsteins aus, die möglicherweise aus dem im folgenden erwähnten roten Sandstein stammen, welcher zwischen Egel- und Hechtsee ansteht, diskordant auf Hauptdolomit liegt und den tiefsten Lagen der Gosauschichten angehört.

Der ganze Schichtenkomplex, dessen ältestes Glied die Konglomerate und dessen jüngstes Glied die sandigen grauen Mergel mit mariner Fauna darstellen, streicht WO und fällt mit etwa 45° Süd. Das Verdienst, diese Gosauschichten durch Fossilfunde entdeckt zu haben, gebührt Herrn Bauer in Kufstein, der hier schon vor mehreren Jahren einige der lose im Bachbett liegenden *Nerineen* gesammelt hatte. Solange ich nur diese vereinzeltten Funde kannte, war freilich die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß es sich doch nur um Exemplare handeln dürfte, die aus einem verwitterten erratischen Block von *Nerineenkalk* ausgewaschen waren, allein die wiederholten Begehungen dieses Grabens erbrachten kürzlich den unumstößlichen Nachweis, daß die Schichten mit *Pyrgulifera Pichleri* und die über diesen liegenden marinen Mergel tatsächlich anstehen, so daß also nur noch ein Ausbiß der zwischen diesen Schichten und dem Gosaukonglomerat liegenden *Nerineen-* und *Actaeonellenkalk* aufzufinden wäre. Das Gosaukonglomerat tritt zwischen Hinterguglberg und dem Hechtsee wieder zutage, wo es in einem Steinbruch zur Schottergewinnung abgebaut wird. Auf der Höhe zwischen dem Hechtsee und der Kiefer treffen wir einen roten feinkörnigen plattigen Kalksandstein, welcher in Kufstein eine Zeitlang als Trottoirstein verwendet wurde und daher in mehreren Brüchen abgebaut wurde. Er liegt nahezu horizontal und diskordant auf steilgestelltem Hauptdolomit und erweist sich also schon hiedurch als ein jüngeres Gebilde, allein bei dem Mangel an Fossilien blieb es immerhin unentschieden, ob wir es hier mit Cenoman oder mit einer der Gosauablagerungen zu tun hätten. Vor kurzem fand ich nun im Brandenberger Tal zwischen Kaiserhaus und der Erzherzog-Johann-Klause eine mächtige Ablagerung von ganz gleicher Ausbildung als unzweifelhaftes Glied der dortigen Gosauschichten, weshalb auch für den roten Sandstein vom Hechtsee das gleiche Alter überaus wahrscheinlich wird.

Ich möchte hier nicht unerwähnt lassen, daß auch in der Nähe der Thierbergburg möglicherweise Gosauschichten vorhanden sind, die hier allerdings nur durch Gosaukonglomerate vertreten wären. Als solche betrachte ich nämlich die bunten brecciösen Kalken, welche zwischen der Thierbergburg und der Straße nach Thiersee in zwei Brüchen aufgeschlossen sind. Eine sichere Altersbestimmung ist freilich erst dann möglich, wenn es glücken sollte, hier *Rudisten* oder *Nerineen* und *Actaeonellen* in diesen Kalken nachzuweisen. Erratische Blöcke und Rollstücke von sandigen dunklen Kalken, auf welchen *Nerineen* oder *Actaeonellen* als Längs- oder Quer-

schnitte zum Vorschein kommen, sind im Inntal keineswegs selten. Ein sehr großer derartiger Block fand sich in der Moräne über den Zementmergeln bei Wachtl, auch aus dem Bett des Aubaches bei Oberaudorf und der Kiefer bei Kohlstatt, sowie aus dem Lugsteinwald kenne ich solche Gerölle. Sie stammen ohne Zweifel von der Nordseite des Pendling und des Kegelhörndls. Ich bekam von dort wiederholt Actaeonellen, Nerineen und Rudisten, aber erst vor kurzem war es mir möglich, diese Lokalität aus eigener Anschauung kennen zu lernen. Diesen Gosauschichten gehört auch schon das vermeintliche Eocän am Ostufer des Thiersees an, welches auf der v. Gümbelschen Karte verzeichnet ist, ja schon am höchsten Punkt der Straße über den Thierberg, der Marmlinger Höhe könnte ein Fetzen von Gosauschichten erhalten geblieben sein, wenigstens erhielt ich von dort ein Gesteinstück mit Actaeonellen, das der Finder aus dem Anstehenden losgebrochen haben will. Größere Mächtigkeit gewinnen die Gosauschichten jedoch erst auf der Nordseite des Pendling in einer Höhe von etwa 1200 m Höhe. Die Aufschlüsse sind aber, soviel ich mich erinnern kann — mein Besuch dieser Stelle liegt fast 20 Jahre zurück — sehr mangelhaft. Das Vorkommen beschränkt sich in der Hauptsache auf zerstreute Blöcke mit Rudisten und Actaeonellen. Gleichwohl ist es mir sehr wahrscheinlich, daß die Gosauschichten von hier an nach Westen zu, von Verwerfungen und wegerodierten Partien abgesehen einen geschlossenen Zug bilden, was freilich bei der reichen Waldbedeckung und Wegearmut des Terrains schwer nachzuweisen wäre. Um so besser aufgeschlossen sind hingegen die Gosauschichten am Nordfuß des Kegelhörndls am südlichen Plateaurand der Kegelalm. Ich werde später noch auf die dortigen Verhältnisse zu sprechen kommen.

In faunistischer Hinsicht bilden die Gosauschichten zwischen Guglberg und Kiefersfelden einen scharfen Gegensatz zu jenen von Breitenau und vom Nusselberg. Sie haben in dieser Beziehung die größte Ähnlichkeit mit den Gosauschichten des Brandenberger Tales und allenfalls auch mit jenen vom Sonnwendjoch bei Rattenberg<sup>1)</sup>. Während bei Breitenau und am Nusselberg unmittelbar nach Ablagerung des noch dazu sehr wenig mächtigen Gosaukonglomerates die Bildung echt mariner Schichten erfolgte, ausgezeichnet durch die Anwesenheit von relativ zahlreichen Cephalopoden und Inoceramen und das nahezu vollkommene Fehlen von Gastropoden, Rudisten und Korallen, bildeten sich an allen jenen südlicher gelegenen Lokalitäten zuerst die Schichten mit Nerineen und Actaeonellen, sowie solche mit Rudisten und Korallen. Dann scheinen sogar die ohnehin seichten Buchten brackisch geworden, wenn

<sup>1)</sup> Wie die von mir — Zur Geologie von Nordtirol, Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1895, pag. 356 — gegebene Fossilliste ersehen läßt, hat die Fauna vom Sonnwendjoch eine ganz andere Zusammensetzung, die nur durch abweichende Tiefenverhältnisse und die Nähe der Küste zu erklären ist. Sie besteht hauptsächlich aus Gastropoden und zahlreichen, wenn auch kleinen Korallen, dagegen fehlen Cephalopoden und Inoceramen vollständig. Die noch weiter westlich gelegenen Gosauschichten oberhalb Eben stellen möglicherweise überhaupt nur den obersten Horizont von jenen zwischen Ladoi und Pletzachalm dar.

nicht gänzlich ausgesüßt worden zu sein, es bildeten sich die Mergel mit *Pyrgulifera Pichleri* und *Melania Beyrichi*, ja häufig kam es sogar zur Entstehung eines Kohlenflözes, wie am Sonnwendjoch zwischen Pletzachalm und Ladoi und bei Unterberg, nahe an der Brücke über die Brandenberger Ache und weit nördlich davon an der Mündung des Wernbaches in die Ache. Erst später fand auch im südlichen Bezirk die Ablagerung rein mariner Schichten statt am Guglberg bei Kiefersfelden und am Sonnwendjoch — hier mit reicher Konchylien- und Korallenfauna, während im Brandenbergertal dieser Teil der Gosauschichten nur durch die zwar sehr mächtigen, aber sehr fossilarmen grauen, sandigen Kalke repräsentiert wird. Im Gegensatz hierzu zeigen die Gosauschichten von der Breitenau und vom Nusselberg einen einheitlichen Charakter. Es sind echt marine Bildungen, die eine relativ beträchtliche Meerestiefe bedingen.

Wir haben also im Inntal auch während der Ablagerungen der Gosauschichten genau wie während des Cenomans im nördlichen Bezirk stets nur rein marine Bildungen in größerer Tiefe, im südlichen hingegen Ablagerungen in seichtem und sogar brackischem Wasser. Erst später, gegen Ende des Mittelsenons scheint das Meer hier weiter vorgedrungen zu sein und eine etwas beträchtlichere Tiefe erreicht zu haben. Auch weiter im Osten, in der Nähe von Salzburg und im Salzkammergut, finden wir eine ähnliche Verteilung der Ablagerungen aus tieferem und seichterem Wasser. Auch hier sind nämlich die Gosauschichten mit Ammoniten stets jenen mit Rudisten, Korallen und Brackwassermollusken nördlich vorgelagert, so den typischen Gosauschichten vom Untersberg die ammonitenführenden Mergel von Glanegg, und den Gosauschichten von Abtenau, Rußbach und Gosau die ammonitenführenden Mergel vom Nussensee und von der Schmolnauer Alm bei Strobl—Weißbach. Nur im Tiefengraben bei Gosau und im Nefgraben bei Rußbach haben sich einige wenige Exemplare von *Mortoniceras texanum*, *Puzosia corbarica* und *Nautilus gosavicus* gefunden, eine Ausnahme, welche gegenüber dem Formen- und Individuenreichtum der nördlicheren, dem Alpenrand näheren Lokalitäten keine Rolle spielt. Wir haben also auch bei Salzburg und im Salzkammergut im Norden immer die Ablagerungen in tieferen, mit dem bayrisch-böhmischen Kreidemeer inniger verbundenen Meeresbuchten, im Süden dagegen solche in seichteren, ziemlich abgeschlossenen Becken. Daß diese Verhältnisse sehr wenig für die neueste Hypothese, nach welcher die ostalpine Decke von Süden her überschoben wäre, sprechen, brauche ich hier kaum weiter auseinanderzusetzen. Auch Felix<sup>1)</sup> hat kürzlich bei der Schilderung der Gosaubildungen im Salzkammergut gewichtige Gründe für die bisherige Anschauung beigebracht, nach welcher diese Ablagerungen im wesentlichen an ihrer jetzigen Stelle entstanden sind.

Ich möchte hier noch einiges über die Ausbildung der Gosauschichten vom Kegelhörndl und über neuere Beobachtungen im Brandenberger Tal einfügen.

<sup>1)</sup> Studien über die Schichten der oberen Kreideformation in den Alpen und den Mediterrangebieten. Palaeontographica 1903, Bd. LVI, pag. 320.

Am Kegelhörndl oder richtiger am südlichen Plateaurande der Kegelalm läßt sich ein scheinbarer allmählicher Übergang des weißen Wettersteinkalkes in die blaugrauen, beim Verwittern braun werdenden Actäonellenschichten konstatieren, welche hier zugleich den Abschluß der Gosaubildungen darstellen. Eigentlich marine Schichten mit Bivalven und Gastropoden und Einzelkorallen aus tieferem Wasser waren hier bis jetzt nicht nachweisbar und ebensowenig die brackischen und kohligen Schichten mit *Melania* und *Pyrgulifera*. Die Reihenfolge der SW—NO streichenden und mit etwa 40° NW fallenden Schichten ist hier von oben nach unten:

- Sandiger blaugrauer, beim Verwittern brauner Kalk mit *Actaeonella conica* Lam.;
- Breccie von weißen und grauen Brocken von Triaskalken mit ziemlich viel bräunlich sandiger Ausfüllungsmasse mit *Nerinea nobilis* Goldf., *Bronni* Goldf., *Sphaerulites angeiodes* Lap. und *Hippurites inaequicostatus* Münst.;
- Breccie von weißen und grauen Brocken von Triaskalken mit wenig bräunlicher in Adern auftretender Ausfüllungsmasse und *Sphaerulites angeiodes*;
- Breccie von weißen und grauen Brocken von Triaskalken ohne Ausfüllungsmasse;
- intakter Triaskalk.

Es geht hieraus hervor, daß zu Beginn der Gosauablagerungen die Meereswogen an eine aus Wettersteinkalk bestehende Felsenküste brandeten und daß zuerst nur die festgewachsenen Rudisten daselbst existieren konnten. Erst als das Meer etwas tiefer wurde und fremdes feingeriebes sandiges Material zum Absatz gelangte, waren auch Existenzbedingungen für dickschalige Schnecken gegeben, und zwar lebten zuerst, als noch lose Brocken von Wettersteinkalk den Boden bedeckten, die Nerineen und später, als der Boden nur mehr aus sandigem Detritus bestand, die Actäonellen.

Die meisten Versteinerungen findet man ausgewittert und verschwemmt in den seichten Wasserrinnen westlich von den Almhütten, jedoch ist die Fauna sehr artenarm, denn von den genannten Nerineen und von *Sphaerulites* und *Actaeonella* abgesehen, konnte ich bisher nur *Hippurites inaequicostatus* Münst. und *Heliastrea corollaris* Reuss. an dieser Lokalität nachweisen.

Westlich vom Kegelhörndl scheint sich der Zug der Gosauschichten zu gabeln, wenigstens treten sie im Brandenberger Tal als zwei getrennte Partien auf. Der südlichen gehören vermutlich die Fundplätze südwestlich von Riedenberg an. Als besonders fossilreich wurden mir genannt die Lokalitäten Kienbrand, Riedbergwies und Krumbach, die ich allerdings noch nicht aus eigener Anschauung kenne. Wahrscheinlich ist die Ausbildung der Gosauschichten hier eine ganz ähnliche wie auf der Südwestseite des Hainbergs — die Karten geben Heuberg an — wo sie eigentlich nur ein Haufwerk von Rudisten und Nerineen mit vereinzelt Stockkorallen darstellen. Der nördliche Zug scheint auf die Nähe der Erzherzog-

Johann-Klause beschränkt zu sein, wo ich zwar selber die Gosauschichten noch nicht anstehend finden konnte, allein ihre Anwesenheit kann deshalb nicht ernstlich bezweifelt werden, weil vor kurzem die Münchener geolog.-paläont. Sammlung von dort eine Menge Fossilien erhielt, die sich freilich nur auf wenige Arten verteilen, unter welchen *Hippurites sulcatus* Defr., *Sphaerulites angeiodes* Lap., *Nerinea Buchi* Kef. und *nobilis* Goldf. sowie *Actaeonella conica* Sou. ungemein häufig sind, während *Cerithium furcatum* Zek. und *Plagioptychus Aguillonii* d'Orb. nur durch je drei Exemplare und die Korallen *Thamnaraea*, *Phyllocoenia exsculpta* Reuss., *Ph. pediculata* M. E. et H., *Heterocoenia Reussi* M. E. und *Placocoenia irregularis* Reuss. nur durch je ein oder höchstens zwei Stücke vertreten sind. Das Gestein, welches diesen Fossilien anhaftet, ist ein graubrauner sandiger Kalk mit ziemlich viel Glaukonit.

Erst vor wenigen Tagen erfuhr ich, daß diese Versteinerungen aus dem Weissenbachtal stammen, wo bereits die v. G ü m b e l s c h e geologische Karte Gosauschichten angibt.

Aber auch in nächster Nähe der Erzherzog-Johann-Klause sollen Gosauschichten anstehen. Ich vermute, daß sie hier zwischen Neokom und Hauptdolomit eingefaltet sind. Die auf der v. G ü m b e l s c h e n Karte angegebene normale Schichtenfolge existiert hier auf keinen Fall, sie tritt erst am Nordflügel dieser von Achenal bis Wachtl ziehenden Mulde am Wege nach Valepp zutage, der Südflügel hingegen hat hier im Tal der Brandenberger Ache zweifellos Störungen erlitten.

Durch die Anlage des Triftsteigs, der etwa eine halbe Stunde hinter Mariatal beginnt und bis zur Erzherzog-Johann-Klause reicht, wurden eine Anzahl prächtiger Aufschlüsse zugänglich gemacht, denn dieser fünfständige Weg führt mindestens zwei Stunden lang durch Klammern. In der ersten Klamm wurde unterhalb des Weilers Tiefenbach die Grenze von Trias, Plattenkalk und Gosauschichten angeschnitten, die hier mit roten groben Kalkbreccien beginnen und dann als graue, aber leider fossililere sandige Mergel entwickelt sind und in dieser Ausbildung bis in die zweite Klamm — nördlich der Brandenberger Brücke — bei Unterberg fortsetzen. An den Grenzen gegen die Gosaubreccie enthalten sie selbst noch Lagen von nuß- bis faustgroßen eckigen Brocken von hellem Kössener Kalk, manchmal aber auch Lagen von erbsen- bis nußgroßen wohlgerundeten und geglätteten Geröllen von schwärzlichem und dunkelbraunem Quarz und Kalk, deren Herkunft nicht näher zu ermitteln ist<sup>1)</sup>. Solche Gerölle treffen wir auch am Wege von Brandenburg nach Oberberg, wo sie nicht selten auch in den dortigen *Nerineen*bänken ganze Lagen bilden. Die grauen kalkigen Gosauschichten streichen an der Ache ziemlich genau NS und fallen mit etwa 50° nach Osten ein. Sie sind auch in gleicher Ausbildung höher oben am Fahrweg von Aschau nach Kramsach bis zum Weiler Tiefenbach hin aufgeschlossen und ziehen sich östlich

<sup>1)</sup> Ampferer, Über exotische Gerölle in der Gosau (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1909, pag. 331), beobachtete jedoch ähnliche Gesteine bei Hopfgarten und Fieberbrunn.

der Ache bis zur Säge bei Oberberg hinauf, wo sie an die Actaeonellen- und Nerineenbänke angrenzen. Nur hier am Ostrand des Beckens enthalten diese grauen Kalke Versteinerungen in größerer Menge <sup>1)</sup>, und zwar ist es die sonst so seltene *Avicula caudigera* Zitt., mit deren Schalen manche Blöcke ganz erfüllt sind. Außerdem fand sich nur ein kleines Exemplar von *Inoceramus regularis* d'Orb. Ein zweiter solcher Block, den ich weiter oben im Mühlbachgraben antraf, enthielt außer *Avicula* ein großes Exemplar von *Cerithium Haidingeri* Zek. nebst einer *Crassatella macrodonta* Sow. und einer nicht näher bestimmbarcn Bauchpanzerplatte eines *Crocodiliers*. In dem Wald oberhalb Oberberg am Weg zur Einkehralm und zum Hainberg sind die Gosauschichten bis an die Grenze gegen den Hauptdolomit durch ein förmliches Haufwerk von *Nerinea Buchi* und *nobilis* und *Actaeonella conica* und Rudistenbänke repräsentiert, welche letztere vorwiegend aus *Hippurites sulcatus* Defr. <sup>2)</sup>, seltener aus *Sphaerulites angeiodes* Lap. und *Hippurites inaequicostatus* Münst. bestehen, neben welchen zuweilen auch Stöcke von *Placocoenia Orbignyana* Reuss. vorkommen.

Auf die grauen sandigen Kalke folgt am Triftsteig in der Klamm nördlich von Unterberg brecciöser Kössener Kalk, nur einige Meter mächtig, dann sehen wir einige Bänke der grauen kalkigen Gosauschichten mit vereinzelt Linsen theils von eckigen hellen Kalkbrocken, theils von dunklen erbsen- bis nußgroßen Quarzgeröllen, hernach steil aufgerichtete rote und zuletzt helle Breccien von nuß- bis faustgroßen Kalkbrocken, an welche die kohlgigen Schichten mit *Pyrgulifera Pichleri* und *Melania Beyrichi* diskordant angelagert sind. Diese letzteren bilden eine Mulde von höchstens 8 m Durchmesser, deren Nordflügel mit etwa 25° nach SO einfällt, während der Südflügel etwas steiler aufgerichtet ist. Die Mächtigkeit dieser Schichten, deren oberste ein ziemlich reines Kohlenflöz darstellt, beträgt scheinbar nicht mehr als 1½ m. Sie werden konkordant von grauen fossilereeren sandigen Mergeln überlagert. Die Mulde zieht sich ziemlich steil am Gehänge empor, jedoch halte ich ihr baldiges Auskeilen für ziemlich wahrscheinlich. Vor Errichtung des Triftsteiges waren diese kohlenführenden Schichten nur unten an der Ache aufgeschlossen, ein Aufschluß, der aber jetzt wegen des dortigen Rutschterrains durch Dammbauten zum größten Teil verdeckt wird. Vor 15 Jahren fand ich dort eine reiche Fauna, worüber ich bereits früher berichtet habe <sup>3)</sup>. Der neue Aufschluß lieferte bis jetzt viel weniger Arten, nämlich:

<i>Actaeonella Lamarki</i> Sow. sp.	<i>Pyrgulifera Pichleri</i> Hörn.
<i>Cerithium Simonyi</i> Zek.	<i>Dejanira bicarinata</i> Stol.
<i>Nerinea Buchi</i> Kef.	<i>Nerita</i> sp.
<i>Melania Beyrichi</i> Zek.	<i>Glauconia Kefersteini</i> Münst. sp.

<sup>1)</sup> Sonst fand ich nur an zwei Stellen in halber Höhe des Berges Versteinerungen, nämlich ein Fragment eines *Cerithiums* und ein charakteristisches Exemplar von *Cucullaea norica* Zitt.

<sup>2)</sup> Als *sulcatus* und *inaequicostatus* hat Douvillé die Hippuriten bestimmt, welche ich ihm vor Jahren von dieser Lokalität zur Ansicht geschickt hatte.

<sup>3)</sup> Zur Geologie von Nordtirol, Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1895, pag. 358.

und ziemlich große, aber nicht näher bestimmbare Bivalven, vielleicht Cyrenen oder *Cyprina bifida* Zitt. Unter den Gastropoden ist hier im Gegensatz zu dem früheren Aufschluß *Glauconia Kefersteini* bei weitem am häufigsten, was wohl in der mehr kohligen Ausbildung der Schichten begründet sein dürfte. Der folgende Teil der Klamm verläuft nur in Kössener Kalk und Hauptdolomit, an welchen sich dann bei Pinegg Wettersteinkalk anschließt.

Dieses Gestein bildet dann auch die Felswände der prächtigen dritten Klamm, der Kaiserklamm, nördlich vom Kaiserhaus. Es fällt ziemlich steil gegen NW. Hieran schließt sich am Ausgang der Klamm, allmählich verflachend, die rote kalkige Gosaubreccie, die am jenseitigen Ufer der Ache noch bis fast zur Einmündung des Wernbaches ansteht. Hier treffen wir nun wieder einen Ausbiß der kohligen Gosauschichten, die hier in einer Höhe von 3 m aufgeschlossen sind und sehr flach, ziemlich genau nach W, einfallen. Die oberste Lage bildet ein fast reines Kohlenflöz, die unteren sind grau und feinkörnig-sandig mit etwas Beimengung von Glaukonit. Der ganze Komplex wird zweifellos von roter Kalkbreccie überlagert, hingegen ist das Liegende nicht aufgeschlossen. Scheinbar taucht zwar die rote Breccie vom Ausgang der Kaiserklamm unter diese Kohlschichten hinab, allein es ist auch nicht ausgeschlossen, daß sie hier nur auf einer Verwerfung um einen geringen Betrag abgesunken ist. Dagegen besteht kein Zweifel darüber, daß diese kohligen Schichten früher vor der Erosion durch die Ache mit jenen Schichten mit *Pyrgulifera Pichleri* zusammenhängen, welche oben im Walde am Wege vom Kaiserhaus zum Guffert zutage treten. Von Versteinerungen kommen am Wernbach vor:

*Bulla n. sp.*

*Volvulina laevis* Sow.

*Cerithium provinciale* d'Orb. ?

*Melania dubia* Stol.

*Pyrgulifera Pichleri* Hörn. sp.

*Neritina n. sp.*

*Cyrena solitaria* Zitt.

Diese letztere Art ist hier durch zahlreiche ziemlich große und ungewöhnlich gut erhaltene Exemplare vertreten. Besonders erwähnenswert erscheint auch das Vorhandensein einer neuen Art von *Bulla* und einer *Neritina*, welche letztere in der Färbung an *N. semiplicata* Sandb. aus dem Miocän von Vargyas in Siebenbürgen erinnert und die Größe der *N. crenulata* Klein von Kirchberg an der Iller besitzt. Die roten Breccien bilden weiter westlich bei der Brücke die beiden Ufer der Ache, dann folgt ein Konglomerat von wohlgerundeten grauen meist haselnußgroßen Kalkgeröllen und an diese schließen sich rotbraune sandige Kalke an, mit welchen dann hier die Gosauschichten ihren Abschluß finden. Sie fallen mit ungefähr 50° nach W ein und grenzen diskordant an Hauptdolomit, in welchen sich auch die dann bald beginnende vierte Klamm eingeschnitten hat.

In der Nähe der Erzherzog-Johann-Klause scheinen außer den schon oben erwähnten Schichten mit Rudisten, Nerineen und Actaeonellen auch die Schichten mit *Pyrgulifera Pichleri* vorhanden zu sein, jedoch haben sie hier eine andere Ausbildung, anstatt kohligh sind sie als braungelbe sandige Mergel entwickelt. *Pyrgulifera Pichleri*

wird hier ungewöhnlich groß und ihre Gesellschaft besteht nur aus *Cerithium articulatum* und *Actaeonella Lamarcki*, Lagen mit *Glauconia Kefersteini*, *Ampullina bulbiformis* und ziemlich großen Cyrenen befinden sich wahrscheinlich in nächster Nähe.

### Mittelsenon.

Diese Abteilung der oberen Kreide ist im Inntal nur durch die Zementmergel von Eiberg vertreten, welche ich bereits vor einigen Jahren besprochen habe. Die jetzt von Herrn Weinberger fortgesetzten Aufsammlungen haben mir so viel neues Material geliefert, daß eine Revision meiner früher gegebenen Fossilliste keineswegs überflüssig erscheinen dürfte. Ich verhehle mir jedoch keineswegs, daß auch das folgende neueste Verzeichnis noch lange keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen kann. Es liegen bis jetzt von Eiberg vor:

<i>Osmeroides n. sp.</i>	<i>Cypricardia trapezoidalis</i> Röm.
<i>Callianassa</i> cfr. <i>Faujasi</i> Desm. sp.	„ <i>testacea</i> Zitt.
<i>Nautilus patens</i> Kner.	<i>Cardium asperum</i> Münst.
<i>Heteroceras Schloenbachi</i> Röm.	<i>Lucina</i> sp.
<i>Hauericeras</i> aff. <i>Welschi</i> Gross.*	<i>Crassatella arcuacea</i> Zitt.
<i>Gaudryceras</i> cfr. <i>Sacya</i> Stol.	<i>Pectunculus Geinitzi</i> d'Orb.
<i>Pachydiscus Cayeuxi</i> Gross.*	<i>Arca Galieni</i> d'Orb.
„ aff. <i>Linderi</i> Gross.	<i>Cucullaea Matheroniana</i> d'Orb.
<i>Sonneratia Daubrei</i> Gross.*	<i>Inoceramus</i> aff. <i>undulatoplicatus</i>
„ <i>Savinii</i> Gross.*	Röm.
<i>Mortoniceras texanum</i> Röm.*	<i>Inoceramus Crispi</i> Mant.
<i>Anisoceras armatum</i> Sow.	„ aff. <i>hungaricus</i> Palfy
„ <i>pseudoarmatum</i> Schlüt.	„ sp.
<i>Volutilithes semilineatus</i> Münst. sp.	<i>Pinna reticulata</i> Höningh.
<i>Lispodesthes magna</i> J. Böhm	<i>Gervilleia</i> cfr. <i>solenoides</i> Defr.
„ cfr. <i>Schlotheimi</i> Röm. sp.	<i>Spondylus spinosus</i> Sow.
<i>Fusus acquicostatus</i> Reis	<i>Micraster</i> sp.
<i>Cerithium</i> ?	<i>Cycloseris</i> aff. <i>provincialis</i> M. H.
<i>Turritella sexlineata</i> Röm.	<i>Credneria integerrima</i> Zenk.
<i>Natica lyrata</i> d'Orb.	<i>Quercus</i> ( <i>Drymeia</i> ) cfr. <i>Langeana</i>
<i>Bulla</i> sp.	Heer
<i>Strophostoma</i> cfr. <i>Reussi</i> Stol.	<i>Laurus</i> sp.
<i>Tapes faba</i> Sow.	<i>Gen. et sp. ind. Dicotyledonum.</i>

Was das genauere geologische Alter dieser Schichten betrifft, so kommt hierfür Santonien in Betracht, wenigstens sind die mit \* versehenen Ammonitenarten nach de Grossouvre bezeichnend für das Santonien, das Mittelsenon. *Pachydiscus Linderi* wäre allerdings dem Coniacien eigen, jedoch handelt es sich in dem Falle überhaupt nur um ein einziges Exemplar, welches noch am ehesten mit dieser Art vergleichbar, aber keineswegs damit identisch ist. *Hauericeras Welschi* unterscheidet sich von dem echten *Welschi* durch seine dickeren Windungen, auch scheinen Einschnürungen vollständig zu

fehlen. *Gaudryceras* stimmt genau mit dem Redtenbacherschen *Ammonites* sp. indef. cfr. *Sacya* Forbes — Taf. XXX, Fig. 4 — von Glanegg überein. *Mortoniceras* ist die typische ziemlich flache Form. Von den Lamellibranchiaten ist *Pectunculus Geinitzi* bei weitem am häufigsten. Meistens haben die Zweischaler starke Verdrückung erlitten, aber keineswegs in höherem Grade als etwa jene von Haldem und von Lüneburg, weshalb auch diese Deformierung nicht als Beweis für einen Transport der Schichten angesehen werden kann, denn man müßte dann auch für jene Kreideschichten von Norddeutschland einen solchen Transport annehmen. Von *Inoceramus* aff. *undulatopectatus* liegt bis jetzt nur ein einziges Exemplar vor, in der Mittererschen Sammlung in Häring befindlich. Einen ganz ähnlichen *Inoceramus* besitzt die Münchener geolog.-paläontol. Sammlung aus der Gosau. Die übrigen *Inoceramen* hat Petrascheck teils mit der Haldemer, bisher als *Crispi* bestimmten Art vereinigt, teils hat er sie mit *hungaricus* verglichen, teils aber auch für neu erklärt. Von den Pflanzen ist ein großes, *Ficus* ähnliches Blatt, weil nur als Bruchstück erhalten, leider nicht bestimmbar, jedoch liefert die Anwesenheit von vier verschiedenen Dicotyledonenarten auf alle Fälle den unumstößlichen Beweis, daß in der jüngeren Kreidezeit festes Land in der Nähe existiert haben muß. Auch ist der keineswegs ungünstige Erhaltungszustand dieser Blätter durchaus unvereinbar mit der Annahme, daß die Eiberger Senonschichten in Trias eingeschlossen, einen weiten Transport erlitten hätten. Ganz besonders aber spricht gegen eine solche Annahme der Erhaltungszustand des vor kurzem gefundenen zweiten Fisches, der im Gegensatz zu dem schon früher erwähnten, an dessen Kopf die Vorderpartie fehlt, sehr gut bestimmbar ist. Der Kopf ist hier noch körperlich erhalten und seine Operkularplatten, sowie die Schuppen lassen noch die feinste Skulptur und Struktur erkennen und wären vorzüglich geeignet zur Anfertigung mikroskopischer Präparate. Wie hingegen Fische aussehen müssen, welche in fossilem Zustand in Schichten eingeschlossen einen Transport und tektonische Ereignisse mitgemacht haben, zeigen uns die Glarner Fische. Die Größe dieses Fisches ist die von *Osmeroides levis* S. W. — *Aulolepsis typus* Ag. — jedoch erinnern die Verzierungen der Schädelknochen an jene von *Osmeroides lewesianus* Mant., während die Schuppen sich hiervon durch die ausgesprochen konzentrischen Streifen unterscheiden. Der Erhaltungszustand gleicht abgesehen von dem Gestein vollkommen jenem aus der oberen Kreide von England.

### Eocän.

Nach v. Gümbel spielt das Eocän, wenigstens die Häringer Schichten und die mit ihnen scheinbar innig zusammenhängenden Reut im Winkler Schichten — von dem älteren Eocän von Neubeuren können wir hier vollständig absehen — im Inntal eine hervorragende Rolle, denn sie finden sich nach ihm fast allenthalben in der Niederung von Niederndorf an bis Rattenberg. In Wirklichkeit fallen jedoch die Exogyrenschichten von Niederndorf, weil zum Cenoman und die Schichten von Breitenau und vom Nusselberg bei

Kiefersfelden, weil zur Gosaukreide gehörig, weg und das vermeintliche Eocän am Ostfuß des Thierberges bei der Klause, sowie die weit ausgedehnten molasseähnlichen Schichten vom Angerberg zwischen Mariastein und Kramsach müssen ebenfalls hiervon ausgeschlossen werden, weil sie wie wir sehen werden zur oligocänen Molasse gezählt werden müssen. Das auf der Karte angegebene Eocän westlich vom Hechtsee ist nichts anderes als eine Hauptdolomitbreccie, die vielleicht dem Gosaukonglomerat entspricht und die kleine angebliche Eocänpartie östlich vom Thiersee ist sicher ein sandiger Actaeonellenkalk, also eine Gosaubildung. Dagegen könnte die als Eocän vermerkte Partie beim Sagwald in der Mühlau dem Alter nach richtig bestimmt sein, denn auch die an der gegenüberliegenden Seite des Talkessels bei Dörfel anstehenden granitmarmorähnlichen Kalke sind entschieden richtig gedeutet.

Es verbleiben daher als Eocän, obere Nummulitenschichten, am linken Innufer nur die braungrauen sandigen Nummulitenkalke und allenfalls auch noch die offenbar darüberliegenden Konglomerate an der Straße vom Weber an der Wand, in der Mühlau, die bei der Gfallermühl auch noch über die Straße herübergreifen, sowie die Kalke im Graben bei Dörfel, am rechten Innufer aber die Nummulitenschichten von St. Nikolaus zwischen Sebi und dem Fuß des Zahmen Kaisers, die sich dann ziemlich weit nach Osten fortsetzen, sowie die tieferen Häringerschichten vom Duxerköpfel und von Häring. Diese Vorkommnisse am rechten Innufer werde ich jedoch nur soweit berücksichtigen, als sie in Beziehung stehen zu den molasseähnlichen Ablagerungen zwischen der Landesgrenze am Thierberg und Kramsach und soweit neue Fossilien daselbst nachgewiesen werden konnten. Die Nummulitenschichten beim Weber an der Wand und bei der Gfallermühle sind als graubraune sandige Kalke entwickelt, welche sich von den cenomanen Exogyrenkalken nur durch ihre hellere Farbe und durch ihre geringere Festigkeit unterscheiden. Sie sind augenscheinlich aus aufgearbeitetem Material, dem Detritus, dieser letzteren entstanden. Die Nummuliten kommen fast nur in den tieferen Lagen und auch da nur nesterweise vor. Die kleinen haben einen größten Durchmesser von 3—4 mm und scheinen ziemlich dick zu sein, die größeren, die auch nicht viel mehr als 5 mm im Durchmesser erreichen, sind flacher. v. Gümbel hat sie als *N. variolaria* und *Lucasana* bestimmt. Die erstere Art dürfte wohl durch die kleineren und dickeren Exemplare vertreten sein. Dagegen finde ich keine solchen, welche ich als *Lucasana* bestimmen möchte. Die größere flachere Form erinnert, abgesehen von ihrer relativen Kleinheit, am ehesten an *N. intermedia d'Arch.*, die auch in den Priabonaschichten vorkommt. Die Nummuliten scheinen, wie oben bemerkt, nahezu auf die untere Hälfte dieser graubraunen sandigen Kalke beschränkt zu sein, die obere enthält nur in gewissen Lagen Fossilien, und zwar entweder massenhaft einen Seeigel, *Maretia Desmoulini Cott.* oder Bivalven und Gastropoden, die aber wegen ihrer schlechten Erhaltung nur selten eine nähere Bestimmung zulassen. Am Westfuß des Mühlbachberges, wo die geologische Karte fälschlich Hauptdolomit angibt, am Wege von Hocheck nach Ramsau fand ich einen

Block ganz erfüllt mit *Cytherea trigonula* Desh., die in Frankreich auch noch in den Sables moyens von Fayel vorkommt, außerdem enthielt er *Borsonia* sp. und eine Anzahl Seeigel, *Maretia Desmoulinsi* Cott. Herr Weinberger brachte mir kürzlich von dort:

<i>Rimella fissurella</i> Lam.	<i>Cardium granulosum</i> Lam.
<i>Solarium</i> cfr. <i>plicatum</i> Sow.	„ <i>Bouei</i> Desh.
<i>Solen crassilis</i> Desh.	<i>Lucina</i> cfr. <i>elegans</i> Desh.
<i>Cytherea trigonula</i> Desh.	<i>Chama calcarata</i> Lam.
<i>Cardium</i> sp. <sup>1)</sup>	<i>Maretia Desmoulinsi</i> Cott.
„ <i>obliquum</i> Lam.	<i>Echinanthus</i> sp.

Beim Weber an der Wand sammelte Herr Weinberger folgende Arten:

<i>Rimella fissurella</i> Lam.	<i>Lucina</i> sp.
<i>Cerithium</i> cfr. <i>semen</i> Oppenh.	<i>Cardita</i> cfr. <i>intermedia</i> Brocc.
<i>Teredo</i>	<i>Pecten corneus</i> Sow.
<i>Cytherea</i> sp.	„ cfr. <i>Favrei</i> d'Arch.
<i>Cardium</i> cfr. <i>artum</i> Schafh.	„ cfr. <i>venetorum</i> Oppenh.
„ <i>obliquum</i> Lam.	

Fast alle diese Konchylienarten gehören dem Pariser Grobkalk an, gehen aber auch noch in die Sables moyens hinauf, so daß es kaum zweifelhaft bleibt, daß wir es entschieden eher mit Eocän als mit Oligocän zu tun haben.

Am besten sind die Seeigel zu bestimmen, denn sie zeigen, soweit sie aus dem Gestein ausgewittert sind, alle Merkmale aufs genaueste, während der noch darin befindliche Teil mit dem Stein so fest verwachsen ist, daß alle Präparationsversuche scheitern. Noch näher gegen die Konglomerate zu stellen sich auch Pflanzenreste ein, die man aber nur als Häcksel bezeichnen und daher auch nicht bestimmen kann. Heer identifizierte zwar ein ihm v. Gümbel geschicktes Blatt mit *Dyospyros haeringiana* Ett., jedoch möchte ich sehr bezweifeln, ob der Fundort „Oberaudorf“ richtig ist. Übrigens ist diese Art auch in Häring überaus selten und auch schon bezüglich des Genus sehr zweifelhaft und daher wenig geeignet zur Fixierung des geologischen Alters.

Die Konglomerate bilden ungefähr das oberste Drittel des ganzen Schichtenkomplexes. Sie bestehen vorwiegend aus Rollstücken von Hauptdolomit und Kössener Kalk, nur ausnahmsweise kommen darin auch Quarzgerölle vor. Die Größe der einzelnen Gerölle, die in der Regel sehr vollständig abgerundet erscheinen, wechselt von Erbsen- bis zu Faustgröße. In den tieferen Schichten des Konglomerates, sowohl südlich der Gfallermühle, als auch an der Südseite, etwa in halber Höhe des Mühlbachberges, trifft man mehr als kopfgroße Rollstücke von Cenoman mit *Exogyra columba*, welche förmlich Bänke bilden und offenbar einem ehemals in der Nähe befindlichen und

<sup>1)</sup> Es ist eine ziemlich große, niedrige Form mit zahlreichen kräftigen Rippen, die auch im Eocän von Istrien vorkommt und wohl den Vorläufer von *Cardium tirolense* vorstellt.

gegen Ende des Eocän von den anprallenden Wogen zerstörten Riff entstammen, dessen feinerer Detritus vorher das Material für die Schichten mit Nummuliten und *Maretia* geliefert hatte. Hauptsächlich nach der Entstehung dieser Geröllbänke fiel dann auch der südlich anstehende Hauptdolomit und der im Norden angrenzende Kössener Kalk teilweise der Zerstörung durch die Brandung anheim und lieferte so das Material für die Konglomerate.

Außer den Rollstücken mit *Exogyra columba* enthalten die tiefsten Lagen der Konglomerate auch solche, welche ganz erfüllt sind mit Einzelkorallen, wahrscheinlich *Trochocyathus Gumbeli Reis* und *Tr. laterocristatus M. E. et Haime*<sup>1)</sup>, die vermutlich auf jenem Riff gelebt hatten, bevor dies zusammengebrochen war. Bemerkenswert sind die zahlreichen mehr oder weniger senkrechten Rutschflächen, welche diese Konglomeratbänke durchsetzen. Auch in den Kalken mit Nummuliten und *Maretia* lassen sich zahlreiche vertikale Verwerfungen konstatieren, welche in den höheren Partien des Mühlbacherberges auch die Entstehung mehrerer sehr deutlicher Treppenbrüche verursacht haben. Im ganzen stellen die Kalke und Konglomerate eine von SW nach NO streichende Mulde<sup>2)</sup> dar, deren Nordflügel den Mühlbacherberg und den Lugsteinwald bildet, die Straße nur weit hinten in der Mühlau überschreitet und mit nicht viel mehr als 30° nach Südost einfällt, während der Südflügel auf die Höhe, auf welcher die

<sup>1)</sup> Die Korallen der Reiterschichten. Geognostische Jahreshefte, II. Jahrgang 1889, pag. 156, Taf. IV, Fig. 3–6, pag. 157, Taf. IV, Fig. 12.

<sup>2)</sup> Ganz unverständlich sind mir die Profile, welche v. Gumbel — geognostische Beschreibung des bayrischen Alpengebirges, Taf. XXXVIII, Fig. 281 und 282 — gibt. Die orographische Darstellung von Fig. 282, pag. 639 ließe sich vielleicht noch in der Weise deuten, daß mit dem höchsten Punkt, über welchem das Wort „Dufttal“ steht, der Mühlbacherberg gemeint wäre, die kleine namenlose Kuppe wäre dann der Hügel südlich der Sensenschmiede, auf welchem die Gfallermühlwirtschaft liegt und die dritte Höhe wäre der Nusselberg, was auch insofern zuträfe, als an der Nordseite dieses Berges wirklich wie in dem Profil Hauptdolomit ansteht. Allein dann ist wieder nicht recht einzusehen, warum darüber der Name Wirtsbübel gesetzt wurde. Freilich paßt auch das Wort Dufttal nicht auf einen Berg, über welchen es hier eingetragen erscheint. Aber gänzlich falsch ist nun die Lagerung der Schichten dargestellt, die nach dieser Zeichnung an dem Mühlbacherberg nach Norden einfallen und südlich der Gfallermühle eine Mulde bilden würden, was aber mit den Tatsachen im direktesten Widerspruch steht. Profil 281, pag. 640 „an einer benachbarten Stelle in der Nähe der Mühle“ scheint ein Teil der Mulde der kleinen Kuppe von Fig. 282 zu sein, jedoch zeigt dieses Profil als Liegendes Hauptdolomit, der in dem ersten Profil erst südlich von den Eocänschichten auftritt. Die Gliederung der fünf Schichten, in der Zeichnung sind deren sechs unterschieden, läßt sich für diesen Teil allenfalls noch durchführen, dagegen ist eine Abteilung in zehn Schichten absolut unhaltbar, denn z. B. die Mergel und Tone bilden nur ganz lokale linsenartige Einlagerungen von wenigen Metern in seitlicher Ausdehnung. Zumeist handelt es sich hierbei überhaupt nur um Ausfüllung der zahlreichen vorhandenen Klüfte durch nachträgliche Einschwemmung von tonigem Material. Daß natürlich da und dort wenigstens in den Konglomeratbänken Linsen von Mergeln und Tonen bereits ursprünglich eingelagert waren, soll keineswegs in Abrede gestellt werden, für Profile kommen sie jedoch auf keinen Fall in Betracht. Man kann vielmehr streng genommen nur drei annähernd gleich mächtige Horizonte unterscheiden: einen Kalk mit Nummuliten, einen zweiten lokal mit *Maretia* und die Konglomerate. Zwischen den zweiten Kalk und die Konglomerate schieben sich die ganz geringmächtigen Lagen mit Pflanzenspiuren ein, Kohlenputzen habe ich noch nie beobachtet.

Gfallermühl steht, beschränkt ist und mit etwa  $40^\circ$  nach Nordwest einfällt. Der größte Teil dieses Südflügels ist der Erosion zum Opfer gefallen, jedoch gehören ihm wahrscheinlich auch noch die dürftigen Reste der Nummulitenschichten beim Weber an der Wand an, welche dem Kössener Kalk innig angelagert sind und anscheinend sogar in Vertiefungen desselben eingreifen. Zum größten Teil ist das Eocän hier aber nur mehr durch lose, allseitig gerundete, im Gehängeschutt und spärlichem Moränenmaterial eingebettete Blöcke repräsentiert. Im Gegensatz zu diesem stark reduzierten Südflügel hat der Nordflügel bedeutende Ausdehnung, denn auch die Strecke, auf welcher die geologische Karte am Mühlbacherberg Hauptdolomit angibt, besteht mindestens zum allergrößten Teil nur aus Nummulitenkalk. Insofern der das Liegende bildende Kössener Kalk jetzt vertikal steht, der Nummulitenkalk aber mit  $30^\circ$  nach Südost fällt, haben wir scheinbar auch einen gewissen Anhaltspunkt für die Neigung des Kössener Kalkes zu jener Zeit, als der Nummulitenkalk natürlich horizontal in der damaligen Meeresbucht abgesetzt wurde. Schon damals dürfte der Kössener Kalk nicht mehr horizontale Lagerung besessen haben, er muß scheinbar bereits eine Platte von  $60^\circ$  Neigung gebildet haben. Daß die Neigung indes wirklich so bedeutend war, möchte ich doch bezweifeln, denn der Fallwinkel der Nummulitenkalke beträgt nicht konstant  $30^\circ$ , er ist in den verschiedenen Querschnitten keineswegs gleich und kann selbst bis zu  $45^\circ$  erreichen. Das eine ist jedoch nicht unwahrscheinlich, daß der Kössener Kalk bereits aus seiner ursprünglichen horizontalen Lage gebracht war, als sich auf ihm, dem damaligen Meeresboden die Nummulitenschichten ablagerten, denn sie greifen zu innig in die Oberfläche des Kössener Kalkes ein.

Was das geologische Alter des Nummulitenkalkes betrifft, so ist es jedenfalls das nämliche, wie jenes der tieferen Häringerschichten im eigentlichen Becken von Häring, da auch die letzteren die nämlichen Nummuliten enthalten. Der Horizont mit *Maretia* könnte vielleicht ein Äquivalent der Häringer Zementmergel sein, insofern auch in diesen ein sehr ähnlicher Seeigel vorkommt. Dagegen haben die so mächtigen Konglomerate kein direkt nachweisbares Äquivalent im Becken von Häring, denn die einzige von G ü m b e l erwähnte, die Häringerschichten nach oben abschließende Konglomeratbank kann doch kaum die mindestens 50 m mächtigen Oberaudorfer Konglomerate ersetzen. Wegen der großen Verschiedenheit der marinen Fauna von Oberaudorf und jener von Häring ist es mir jedoch wahrscheinlicher, daß wir etwa folgende Homologisierung vorzunehmen haben:

	Oberaudorf	Häring
	Unteroligocän . . . tiefes Meer ohne Sedimentierung?	marine Zementmergel.
Ober- eocän	<ul style="list-style-type: none"> <li>{ Konglomerate</li> <li>{ Kalke mit <i>Maretia</i></li> <li>{ Kalke mit Nummuliten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pflanzenschichten und Kohlen</li> <li>Mergel mit <i>Aporrhais</i> und <i>Actaeon</i></li> <li>Kalke mit Nummuliten, Korallen, Konglomerate.</li> </ul>

Diese Parallelisierung gewinnt auch an Wahrscheinlichkeit durch einige neuere Funde in den Häringerschichten bei Ebbs und beim Duxerköpf. Durch den Staßenbau nach Vorderdux wurden nämlich eine Menge loser Blöcke aufgedeckt, welche aus den anstehenden Häringerschichten von Hinterdux stammen und außer zahllosen Blättern zum Teil auch Cyrenen und *Limnaeus* enthalten. Unter den Pflanzenresten konnte ich alle häufigeren Häringer Arten nachweisen mit Ausnahme von *Sabal major*. Dafür sind aber die als *Eucalyptus* bestimmten Früchte hier unvergleichlich häufiger als in den Häringer Bergwerken. Einige Gesteinsproben waren ganz erfüllt mit kleinen elliptischen Cyrenen, die noch am ehesten mit der eocänen *Cyrena breviscula* Desh. sowie mit *cycladiformis* Desh. sich vergleichen lassen. Vielleicht handelt es sich um *Cyrena gregaria* May. Eym et v. Gümbel<sup>1)</sup>, die aber doch kleiner zu sein scheint und überdies auch ganz ungenügend beschrieben ist. Von einer größeren Art liegen zwei aufgeklappte, die Innenseite aufweisende Exemplare vor, welche in ihrem Umriß und durch ihre Flachheit an *Cyrena angustidens* Mel. aus dem Untereocän erinnern. Eine dritte Art ist nur durch ein einziges, aber sehr gut erhaltenes Exemplar vertreten. Es hat mit *Cyrena cuneiformis* Fér. aus dem Untereocän große Ähnlichkeit. Wenn es auch natürlich nicht angeht, diese Cyrenen mit den obengenannten Arten aus dem Pariser Eocän zu identifizieren, so spricht ihre Ähnlichkeit mit diesen eocänen Arten und ihre Verschiedenheit von allen wirklich oligocänen Arten doch sehr dafür, daß die betreffenden Glieder des Häringer Schichtenkomplexes noch viel eher in das Eocän als in das Oligocän gehören. Noch bessere Beweise für das eocäne Alter liefern jedoch die beiden neuen Gastropodenarten, ein *Limnaeus* und ein *Helix*. Die zahlreichen Steinkerne des *Limnaeus* erfüllen einen großen Block eines weißen Süßwasserkalkes. Sie stimmen sowohl in der Form als auch in der Größe sehr gut mit *Limnaeus marginatus* Sandb., wie ihn Andreae<sup>1)</sup> darstellt, überein. Diese Art war bisher nur aus den Melanienkalken von Kleinkembs in Baden und von Brunnstatt und Altkirch in Oberelsaß bekannt, welche von Sandberger bereits in das Oligocän, von Andreae jedoch wegen der Anwesenheit von *Palaeotherium medium* mit vollem Recht noch in das Obereocän gestellt werden. Aus dem wieder aufgelassenen Versuchsstollen bei Ebbs erhielt ich einige verdrückte, aber noch mit Schale und Mundrand versehene Exemplare von *Helix*, welche mit *Helix politula* Boissy aus den obereocänen Schichten mit *Planorbis pseudoammonius* von Castres, Dep. Aude, überaus große Ähnlichkeit besitzen. Sowohl diese Schnecken als auch die Cyrenen sprechen somit aufs deutlichste für das eocäne Alter der tieferen Häringer Schichten. Das nämliche gilt übrigens auch für die *Helix* und *Melanopsis* aus den Kohlen und Stinksteinen des eigentlichen Häringer

<sup>1)</sup> J. Dreger, Die Lammelibranchiaten von Häring. Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt, Bd. 53, 1903, pag. 274. Übrigens liegt mir ein Gesteinsstück aus dem Barbarastollen von Häring vor, welches die nämliche Art von Cyrenen enthält wie die Proben vom Duxerköpf.

<sup>1)</sup> Ein Beitrag zur Kenntnis des Elsässer Tertiärs. Abhandlung zur geol. Spezialkarte von Elsaß-Lothringen, Bd. II, 1884, pag. 78, Taf. III, Fig. 7.

Beckens. Die großen *Helix* lassen sich am besten mit *Nanina intricata* Noulet aus den obereocänen Kalken von Villeneuve, Dep. Aude, vergleichen und die *Melanopsis* gehört in die Verwandtschaft von *M. buccinoides* Fér. und *socialis* Desh. aus dem älteren Eocän.

Nach v. Gümbel hätten die Häringer Schichten bereits oligocänes und nicht, wie E t t i n g s h a u s e n aus der Flora gefolgert hatte, eocänes Alter. Da er sie jedoch dem Gips von Montmartre, also dem Ludien der neuesten, auf den Säugetierfaunen basierenden Stratigraphie gleichstellt, das Ludien aber unzweifelhaft noch Eocän ist, so muß eben auch mindestens ein Teil der Häringer und andere mit ihnen gleichzeitige marine Bildungen zum Beispiel im Vicentin noch in das Eocän eingereiht werden. Das wirkliche Oligocän beginnt erst mit dem Sannoisien, welchem wahrscheinlich die Häringer Zementmergel, im Oberaudorfer Becken hingegen höchstens die Konglomerate, also das Hangende der Nummuliten- und M a r e t i e n s c h i c h t e n angehören. Es liegt mir jedoch durchaus fern, dieser Altersfrage allzugroße Bedeutung beizulegen.

### Oligocän.

Als Häringer Schichten deutet v. Gümbel auch die Konglomerate, welche neben der Eisenbahn nahezu halbwegs zwischen Kiefersfelden und Kufstein, an der Hermannsquelle sowie in dem nahe bei dem Bahnwärterhaus ausmündenden Graben aufgeschlossen sind. In seinem ersten Werk<sup>1)</sup> gibt er für diese Schichten als Streichen in St. 8 und als Fallen 35° S an, in „Geologie von Bayern“<sup>2)</sup> als Streichen St. 9 und als Fallen 30° NW an, was unmöglich richtig sein kann, da die Schichten deutlich gegen den Inn zu, also gegen SO geneigt sind. Auch die Angabe beim Zollhaus ist sehr schlecht gewählt, da dieser Aufschluß schon beinahe 1 km von der Landesgrenze und vom Zollhaus mehr als 1 km entfernt ist. Was die Anwesenheit von Nummuliten betrifft, so muß ich sie aufs allerbestimmteste in Abrede stellen, denn die Konglomerate und Sandsteine sind augenscheinlich eine Süßwasserablagerung und noch dazu vermutlich nur eine alte Deltabildung. Nummuliten können also unmöglich darin enthalten sein. Die betreffende Angabe beruht daher entweder auf ganz ungenügender Beobachtung oder auf Verwechslung von Gesteinsproben. Das Liegende dieser Konglomerate bildet Hauptdolomit und Kössener Kalk, die sehr häufig so brecciös werden, daß es mich nicht wundern sollte, wenn sie sich wenigstens zum Teil einmal durch Funde von Rudisten, Actaeonellen oder Korallen als Gosaukonglomerat erweisen sollten, zumal da sie scheinbar ganz allmählich in die tiefsten Schichten der Gosaubildungen von Kiefersfelden übergehen und praktisch kaum hiervon

<sup>1)</sup> Geognostische Beschreibung des bayrischen Alpengebirges, pag. 642.

<sup>2)</sup> Geologie von Bayern, II. Bd., pag. 175, schreibt v. Gümbel: „Von hier — Mühlau — lassen sich Spuren der Häringer Schichten — talaufwärts bis zur Landesgrenze verfolgen, wo beim Zollhaus an der Straße nach Kufstein Konglomeratbänke voll kleiner Nummuliten der genannten Art — nämlich *striata* und *contorta* — in St. 9 mit 30° NW einfallend mit sandig-kalkige Pflanzentrümmer einschließenden Schichten wechseln.“

zu unterscheiden sind. Um so größer ist hingegen der Unterschied der unzweifelhaft dem Tertiär angehörigen Konglomerate der Hermannsquelle von dem bereits besprochenen Gosaukonglomerat von Kiefersfelden. Während dieses Letztere zum allergrößten Teil aus einer eckigen Kalkbreccie besteht, in welcher gerundete Gerölle von Quarz, dunklen Kalken oder Schiefergesteinen eine ganz geringe Rolle spielen, setzen sich die Konglomerate an der Hermannsquelle ausschließlich aus wohlgerundeten Rollstücken zusammen, deren Größe in der Regel zwischen Linsen- und Wallußgröße wechselt. Die fast immer ganz flachen Kalkgerölle haben in den meisten Fällen dunkelgraue Farbe, es können also nur solche von Muschelkalk und Myophorienschichten sein, sie bleiben aber der Menge nach hinter den Geröllen von Schiefer und Urgebirgsgesteinen weit zurück, selbst Rollstücke von Buntsandstein sind nicht viel seltener als die von Kalken. Rollstücke von Gneis sind ziemlich häufig, bei weitem vorherrschend sind jedoch Gerölle von Wildschönauer Schiefen sowie reine Quarzgerölle. Durch diese Zusammensetzung unterscheiden sich die Konglomerate aber auch wesentlich von jenen, welche in der Mühlau, bei der Gfallermühle, vorkommen und das Hangende der dortigen Nummuliten- und *Maretia*-Schichten bilden, denn diese letzteren Konglomerate bestehen, wie erwähnt, fast ausschließlich aus Rollstücken von Trias- und Liaskalken, während Quarzgerölle darin höchst selten sind. Sollten also wirklich die Konglomerate der Hermannsquelle ebenso alt sein wie jene der Gfallermühle, was sich jedoch keineswegs beweisen läßt, so müßten sie doch mindestens in einer besonderen Bucht abgelagert worden sein, denn sie erweisen sich als fluviatile Bildung, deren Material nur von Süden gekommen sein kann und zerstörten älteren Triaskalken, Buntsandstein, Wildschönauer Schiefen und Urgebirgsgesteinen entnommen wurde, während die Konglomerate der Gfallermühle marinen Ursprunges und durch Zerstörung von direkt angrenzenden Felsriffen entstanden sind.

Die Konglomerate der Hermannsquelle wechsellagern mit ungleich mächtigen grauen Sandsteinbänken, in welchen ebenfalls Kohlenbrocken, ursprünglich verdrückte Äste und Baumstämme, vorkommen. Sie werden überlagert von weichem, bald sandigem, bald lettigem Mergel von grünlichgrauer, auf den Spaltflächen aber von rostbrauner Farbe. Glimmerschüppchen sind in reichlicher Menge vorhanden. Tierische Einschlüsse fehlen zwar vollständig, dagegen sind manche Lagen ganz erfüllt mit prächtig erhaltenen, ganz unverdrückten Pflanzenresten. Die Blätter zeigen nicht nur die Sekundär-, sondern sogar noch die Tertiärnerven. Ich konnte folgende Arten nachweisen:

*Alnus gracilis* Ung.<sup>1)</sup>

*Quercus* *cf.* *lonchitis* Ung.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Nach Heer, Tertiäre Flora der Schweiz, Bd. III, Tabelle, auch im Aquitanien vom Hohen Rhonen und von Rivaz, in der Mainzer Stufe von Eriz, Delsberg, im Helvétien von Petit Mont, im Untermiocän von Aix, in den Bonner Kohlen und im Westervald und im Mittelmioocän von Bilin.

<sup>2)</sup> Ibidem: im Aquitanien vom Hohen Rhonen, in der Mainzer Stufe von La Borde, in der Öninger-Stufe von Locle, im Untermiocän von Sotzka, Sieblos und den Bonner Kohlen sowie von Speebach und Menat und im Mittelmioocän von Radoboj.

*Quercus furcinervis* Rossm. sp.<sup>1)</sup>

*Ficus lanceolata* Web. sp.<sup>2)</sup>

*Rhamnus Decheni* Web.<sup>3)</sup>

*Cornus rhamnifolia* Web.<sup>4)</sup>

*Apeibopsis Deloesi* Heer.<sup>5)</sup>

Sowohl in der Zusammensetzung dieser neuen Flora als auch in dem petrographischen Habitus weichen diese Schichten fundamental ab von den Häringer Schichten, mit welchen sie v. Gümbel identifiziert hat. Keine einzige der in Häring vorkommenden Arten konnte hier nachgewiesen werden und auch die Mergel und Konglomerate von Häring sind total verschieden von jenen unserer Lokalität, denn die Häringer Mergel sind stets vollkommen erhärtet und braun gefärbt und enthalten höchstens Spuren von Glimmer und die Konglomerate bestehen nur aus Kalkgeröllen und erweisen sich durch die Einschlüsse von Korallen sofort als marine Bildungen. Dagegen erinnern unsere Schichten schon durch das Vorhandensein von *Alnus*-Früchten und Blättern von *Quercus furcinervis* an die oberbayrische Molasse und die Gesteine haben in dieser ebenfalls vielfache Analogie. Sie müssen daher entschieden jünger sein als die Häringer Schichten und zum mindesten dem Aquitanien, wenn nicht schon dem Unter-miocän angehören. Diese Annahme wird nun auch durch die sonstige Verbreitung der neuentdeckten Pflanzenarten auf das verschiedenste bestätigt. Es sind durchweg Arten, welche in den verschiedenen Stufen der Schweizer Molasse und zum Teil auch in den Bonner Kohlen, im Westerwald, in Schlesien, in der Rhön oder in Steiermark gefunden wurden. Da außerdem unsere Konglomerate und Pflanzenmergel, selbst wenn sie in der Tiefe des Inntals mit echten Häringer Schichten zusammenträfen, diese unbedingt diskordant

<sup>1)</sup> Ibidem: im Aquitanien von Ralligen und Schwarzachtobel, im Unter-miocän von Sotzka, Altsattel, Westerwald, Lauchstedt, Stedten.

<sup>2)</sup> Ibidem: im Aquitanien von Monod und vom Hohen Rhonen, in der Mainzer Stufe von Eriz, im Helvétien von Petit Mont, im Unter-miocän der Bonner Kohlen, im Mittelmio-cän von Eibiswald und im Ober-miocän von Öningen und Swosowice. Die Kufsteiner Exemplare stimmen sehr gut mit dem von Weber als „*Apocynophyllum*“ *lanceolatum* abgebildeten Stücke von Rott. Palaeontographica, Bd. II, 1852, pag. 188, Taf. XXI, Fig. 1.

<sup>3)</sup> Ibidem: in der Mainzer Stufe von Eriz, Münzlen und Teufen, im Unter-miocän der Bonner Kohlen, im Mittelmio-cän der Rhön und von Kempten, im Ober-miocän von Albis, Bischofsheim und Heiligenkreuz.

<sup>4)</sup> Ibidem: im Aquitanien von Monod, in der Mainzer Stufe von Eriz, Delsberg und Münzlen, im Helvétien von St. Gallen und in der Öninger Stufe von Albis.

<sup>5)</sup> Ibidem: im Aquitanien von Rivaz und in der Mainzer Stufe von Eriz. Sehr große Ähnlichkeit haben diese Blätter mit *Hiraea dombeyopsisifolia* Andrae aus der Molasse von Thalheim in Siebenbürgen. Abhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt, Bd. III, Part. IV, pag. 22, Taf. V, Fig. 1. Diese so charakteristische und vermutlich mit *Apeibopsis Deloesi* identische Form wird von Heer vollkommen ignoriert. Natürlich sind einige dieser Heerschen Altersbestimmungen sehr anfechtbar, so muß Sotzka wohl doch eher in das Oligocän, Eibiswald sowie Bilin in das Ober-miocän gestellt werden, allein das Gesamtergebnis, daß unsere neue Flora in das Aquitanien, wenn nicht gar schon ins Unter-miocän gehört, erleidet hierdurch keine Änderung.

überlagern müßten, so kann nicht der leiseste Zweifel darüber bestehen, daß ihnen ein entschieden geringeres geologisches Alter zukommt, daß sie also bereits einer der verschiedenen Stufen der bayrischen und Schweizer Molasse entsprechen, jedoch muß von einer ganz präzisen Altersbestimmung vorläufig abgesehen werden, es dürfte sich noch am ehesten um jüngeres Oligocän handeln.

Eine ähnliche Flora wie bei der Hermannsquelle oberhalb der Straße von Kiefersfelden nach Kufstein findet sich auch im Becken von Reut im Winkel, und zwar sind diese Sandsteine und Mergel die jüngsten Tertiärschichten der dortigen Ablagerungen. „Die Gesteinsbeschaffenheit dieses Sandsteines ist jener der Molasse ähnlich und auch die Pflanzen nähern sich mehr mitteltertiären Formen<sup>1)</sup>. Gegen Kössen zu herrschen Schiefer und kohlige Sandsteine vor. In diesen Schichten wurden neulich bei einem Versuchsbau auf Braunkohle sehr schöne Blätter von *Quercus furcinervis* und eine *Melania (elegans Mayer)* gefunden.“

Heer<sup>2)</sup> bestimmte die Pflanzen von Reut im Winkel. In seiner Liste führte er auch solche Lokalitäten an, an welchen diese Arten außerdem gefunden wurden. Er nennt folgende Arten:

- Quercus furcinervis* Rossm., Ralligen, Altsattel, Bregenger Wald;  
*Juglans Unger* Heer, Altsattel, Bregenger Wald;  
*Rhus cassiaeformis* Ett., Häring;  
 „ *juglandogene* Ett., Häring;  
*Eugenia haeringiana* Ung., Häring, Ralligen (Sotzka nach Unger);  
*Cinnamomum polymorphum* Rossm., Altsattel obere Molasse;  
 „ *Scheuchzeri* Heer, St. Gallener Findling bei Öningen;  
 „ *Rossmässleri* Heer, Lausanne, St. Gallen, Wangen;  
 „ *lanceolatum* Heer, Häring, St. Gallener Findling, Sotzka,  
 Bonn;  
*Cassia phaseolites* Ung., Sotzka, Monod, Ralligen, Öningen;  
 „ *Berenices* Ung., „ „ Öningen;  
*Rhamnus Eridani* Ung., Sotzka;  
*Myrtus Dionae* Heer, Öningen;  
*Ficus Jynx* Ung., Sotzka, Häring, Monte Promina;  
*Flabellaria* sp.;  
*Cornus paucinervis* Heer.

In diesem Verzeichnis finden wir nun zwar auch einige Arten, welche ursprünglich aus Häring beschrieben wurden, allein sie spielen schon der Zahl nach, kaum ein Drittel aller Formen, eine ziemlich unbedeutende Rolle, die beiden Arten von *Rhus* fallen als wenig charakteristisch oder richtiger als zweifelhaft kaum ins Gewicht und *Cinnamomum lanceolatum* sowie *Ficus Jynx* und *Eugenia haeringiana*

<sup>1)</sup> v. Gumbel, Geognostische Beschreibung des bayrischen Alpengebirges, pag. 641.

<sup>2)</sup> Ibidem, pag. 606. Die in Heers Verzeichnis ebenfalls mit angeführte *Diospyros haeringiana* von Oberaudorf habe ich hier weggelassen, da sie nicht nur von einer anderen Lokalität, sondern auch tatsächlich aus älteren Schichten stammt.

sind keineswegs auf Häring beschränkt, sondern kommen auch bei Sotzka und Ralligen, beziehungsweise in noch jüngeren Ablagerungen vor. Von *Fiscus Jynx* sagt Heer selbst<sup>1)</sup>, daß die Häringer Form verschieden sei von der von Sotzka. Wir dürfen uns daher dem genannten Forscher rückhaltlos anschließen, wenn er die Pflanzenschichten von Reut im Winkel für jünger erklärt als die dortigen marinen Schichten und die Pflanzenschichten von Häring. Er stellt sie mit Recht in das oberoligocäne (untermiocäne) Aquitanien auf Grund der Flora, weil sie sich aufs engste an jene aus der Schweizer Molasse anschließt. v. Gumbel<sup>2)</sup> ist freilich anderer Ansicht; nach ihm wären diese Pflanzenschichten gleichalterig mit jenen von Häring, jedoch erscheint es überflüssig, diese Ansicht eingehend zu widerlegen, da sowohl die Zusammensetzung der Flora, als auch die Lagerung und der petrographische Habitus der Reut im Winkel Pflanzenschichten mit aller Entschiedenheit für die Heersche Altersbestimmung sprechen. Der Umstand, daß mit den Pflanzenschichten das Tertiär im Becken von Reut im Winkel abschließt, ist noch lange kein Grund, ihnen das nämliche geologische Alter zuzuschreiben wie ihren Liegendschichten. Während diesen letzteren unzweifelhaft noch ein obereocänes, eventuell unteroligocänes Alter zukommt — die Fixierung der Grenze zwischen Eocän und Oligocän ist mehr oder weniger individuelle Geschmacksache — müssen die ersteren unbedingt bereits in die Molasse eingereiht werden, wenn schon die genauere Angabe des Horizonts fast unmöglich sein dürfte. Es wäre immerhin nicht ausgeschlossen, daß sie zeitlich ein Äquivalent der unteren Meeresmolasse des Alpenvorlandes repräsentieren, denn wir können uns recht wohl denken, daß zur Zeit, als am Nordrande des

<sup>1)</sup> Heer, Die tertiäre Flora der Schweiz, II. Bd., pag. 63.

<sup>2)</sup> Wie v. Gumbel trotz dieser so klar liegenden Verhältnisse unmittelbar nach diesen Bemerkungen Heers schreiben konnte: „Vorerst ist nach der Liste der oben angeführten Pflanzen von Reut im Winkel als sicher anzunehmen, daß die pflanzenführenden Schichten von Reut im Winkel und von Häring unzweifelbar als gleichalterige Bildungen anzusehen sind. Das Alter der Pflanzenschichten von Reut im Winkel wird demnach am zuverlässigsten bestimmt durch die Feststellung des Alters der organischen Überreste viel reicheren Schichten von Häring“, ist mir durchaus unbegreiflich. Seine weitere Bemerkung, pag. 608: „Weder die Fauna noch auch die Flora von Reut im Winkel und Häring besitzen jedoch irgend eine Übereinstimmung mit den in der Nähe reichlich entwickelten unteroligocänen Meeresschichten von Tölz, Traunstein, Miesbach, daher denn auch die Gleichstellung unserer Pflanzenschichten mit dieser oligocänen Schichtengruppe sicherlich nicht begründet ist“, hat nur insofern eine Berechtigung, als die Häringer Schichten insgesamt, sowohl die dortigen Meeresablagerungen als auch die Pflanzenschichten und von den Schichten von Reut im Winkel die marinen Schichten wirklich älter sind als die Molasse des Alpenvorlandes. Es ist aber durchaus ungerechtfertigt, die Pflanzschichten von Reut im Winkel mit jenen von Häring zu identifizieren, da sie mit diesen nur ganz wenige und noch dazu mehr oder weniger problematische Arten gemein haben, während die häufigsten und sicher bestimmbareren Arten gerade für die Molasse und die mit ihr gleichaltrigen Ablagerungen charakteristisch sind. Ich zweifle übrigens auch nicht daran, daß im Reut im Winkel Becken viel mehr Horizonte vertreten sind, als es nach den Angaben Deningers — „Molluskenfauna der Tertiärbildungen von Reut im Winkel und Reichenhall“, Geognostische Jahreshefte 1901, 14. Jahrgang — den Anschein hat. Es wird sich auch hier echtes Obereocän ermitteln lassen, wie das auch jetzt von Daqué für das Reichenhaller Becken sichergestellt ist.

jungen Alpengebirges die Meereswogen brandeten, die Bucht von Reut im Winkel bereits in einen Süßwassersee verwandelt war, der aber durch die Zufuhr von Sand und Schlamm bald vollkommen trocken gelegt wurde. Mit diesem Gesteinsmaterial, das wohl zum größeren Teil zerstörten marinen Eocänschichten entnommen wurde, gelangten auch zahllose Blätter, welche der Wind von den angrenzenden Höhen herabwehte, zur Ablagerung.

Die Konglomerate und Sandsteine an der Hermannsquelle haben zwar heutzutage keine direkte Fortsetzung mehr nach Süden, aber es kann gleichwohl kein Zweifel darüber bestehen, daß die petrographisch so ähnlichen Schichten vom Angerberg, zwischen Anger bei Wörgl und Voldöp bei Rattenberg, auch dem Alter nach mit ihnen identisch sind. Ich habe mich schon früher mit diesen Tertiärschichten beschäftigt und sie mit aller Bestimmtheit für jünger erklärt als die Schichten von Häring, mit welchen sie v. Gumbel irrigerweise identifiziert hatte. Petrographisch erinnern die Sandsteine und Konglomerate am ehesten an gewisse Schichten in der oberbayrischen Molasse, ja der braune Sandstein von Moosen, westlich von Breitenbach, sieht einem Sandstein aus dem Leitzachtal zum Verwechseln ähnlich und enthält auch wie dieser Spuren von Pflanzen. Bestimmbare Versteinerungen waren freilich bisher vom Angerberg nicht bekannt. Vor kurzem nun erhielt Herr Prof. Blaas aus einem Steinbruch bei Breitenbach einen Säugetierknochen, den er mir zur Bestimmung übersandte. Durch diesen Fund wird meine Ansicht, daß die Angerbergschichten bereits der Molasse entsprechen, vollkommen bestätigt, denn es ist der rechte Radius eines primitiven *Rhinocerotiden*, welche, von dem kleinen *Prohyracodon*<sup>1)</sup> aus dem Eocän von Siebenbürgen abgesehen, erst im Oligocän erscheinen, und zwar als Gattung *Ronzotherium*<sup>2)</sup>. Der Größe nach paßt dieser Knochen zu *R. cadibonense*, welches in den Braunkohlen von Cadibona in Piemont mit *Anthracotherium magnum* zusammen gefunden wird. Da nun letzteres für das Aquitanien so ungemein charakteristisch ist, so kann es keinem Zweifel unterliegen, daß auch die molasseähnlichen Schichten vom Angerberg bereits in das Aquitanien gestellt werden

<sup>1)</sup> A. Koch, *Prohyracodon orientalis*, ein neues Ursäugetier aus den mittlereocänen Schichten von Siebenbürgen. E. Museo nationali hungarico, Budapest, Vol. XX, 1897, pag. 481—500, Taf. XII, XIII.

<sup>2)</sup> Wenn auch von dieser stets ziemlich seltenen Form bisher noch keine Knochen und folglich auch der Radius noch nicht beschrieben worden ist, so brauchen wir doch kein Bedenken zu tragen, den vorliegenden Radius zu *Ronzotherium* zu stellen, denn er bildet morphologisch den Übergang zwischen dem schlanken Radius von *Prohyracodon* und *Hyrachyus* und dem schon wesentlich plumperen von *Aceratherium*, dem Nachkommen der Gattung *Ronzotherium*; mit dem von *Diceratherium Croizeti* aus dem Unteriocän von Ulm hat er ziemlich große Ähnlichkeit. Da er überdies auch nur wenig größer ist als der von *Croizeti*, so können wir auch aus den Dimensionen ungefähr ermitteln, welche von den bis jetzt bekanntesten Arten von *Ronzotherium* hier in Betracht kommt. Es ist dies *R. cadibonense Roger sp.* aus den Braunkohlen von Cadibona in Piemont, welche außerdem auch häufig Reste von *Anthracotherium magnum* enthalten, also gerade jener Art, welche für das Aquitanien so überaus charakteristisch ist. Auch in den älteren böhmischen Braunkohlen habe ich *Ronzotherium* nachgewiesen.

müssen, womit natürlich auch die Tatsache, daß sie diskordant auf Häringer Schichten liegen, sehr gut in Einklang steht.

Mit dem Aquitanien, dessen Schichten hier, wie erwähnt, offenbar als Delta des in einem Süßwassersee einmündenden „Prä“-Inn abgesetzt würden und später, bei der letzten Gebirgsbildung nur mehr geringe Faltung erfahren, schließt im Inntal die Reihe der vorpleistocänen Bildungen ab.

### Pleistocän.

Was das Pleistocän betrifft, so kann ich mich sehr kurz fassen. Ich möchte nur ein paar Punkte berühren. Trotz der überzeugenden Ausführungen Ampferers<sup>1)</sup>, nach welchen es kein Bühlstadium im Sinne von Penck gegeben hätte, bin ich doch fast geneigt, für das Unterinntal ein nochmaliges Vordringen der Gletscher nach der Würmeiszeit anzunehmen. Es existiert nämlich zu beiden Seiten des Inns, sowohl auf der Terrasse von Fischbäch als auch bei Berg am Fuße des Heuberges typischer Löß, der bei Fischbach sogar 3 m mächtig wird und hier auf Flußschottern liegt, während er bei Berg einen Gletscherschliff auf Kössener Kalk bedeckt. Daß dieser Löß jünger als die Würmeiszeit, also streng genommen postglazial sein muß, bedarf keines eingehenderen Beweises. Da aber Lößablagerungen in die Zeit zwischen zwei Vorstößen der Gletscher fallen, so liegt die Annahme sehr nahe, daß auch nach der Entstehung dieses Lösses ein solcher Vorstoß der Gletscher im Inntal stattgefunden haben dürfte. Als die Zeit dieses Gletschervorstoßes käme dann am ehesten das Bühlstadium in Betracht, dessen Moränen ja von diesem Löß nicht allzuweit entfernt sind. Ich habe jedoch keinen Anlaß, mich mit dieser Frage eingehender zu befassen, ich möchte nur auf ein Lößvorkommen hingewiesen haben, welches Penck ganz und gar ignoriert hat. Es läßt sich gar nicht leugnen, daß auch heutzutage in diesem Abschnitt des Inntales der als „Erler“<sup>2)</sup> bekannte heftige von Süden kommende Loka!wind große Mengen Staub absetzt, so daß im Winter der Schnee zahlreiche braune Staublagen aufweist. Allein dies findet immer nur an den windgeschützten Stellen statt, während der erwähnte Löß gerade da am mächtigsten ist, wo der „Erler“ die größte Stoßkraft ausübt. Es muß also die Bildung dieses Lösses zu einer Zeit erfolgt sein, in welcher eine von der jetzigen durchaus verschiedene, und zwar eine nördliche Windströmung vorherrschend war, also in einer Periode, welche klimatisch von der jetzigen wesentlich verschieden war, denn der Löß ist gerade an der Südseite des Plateaus am mächtigsten. Es ist dies vielleicht jene Periode, in welcher im außeralpinen Gebiet die Steppenfauna — *Cuniculus torquatus*, *Arvicoliden*, *Lagomys pusillus* und die zahlreichen Schneehühner — lebte, die mit dem Magdalenien zeitlich sehr eng ver-

<sup>1)</sup> Zeitschrift für Gletscherkunde, Auszug in Sitzungsberichte der k. k. geol. R.-A. 1907, pag. 367.

<sup>2)</sup> Nach dem Dorf Erl am Südfuß des Kranzhorns genannt. Nördlich von diesem Ort bei der Verengerung des Inntals, beginnt dieser Wind, der aber schon etwas hinter Raubling erheblich abflaut.

bunden ist. Der alte Rosenheimer See hatte damals wenigstens im Süden natürlich schon erheblich an Umfang eingebüßt, allein es ist keineswegs notwendig anzunehmen, daß er schon vollständig entwässert war.

Wenn ich mich also bezüglich des Bühlstadiums eher an Penck als an Ampferer anschließe, so bin ich in einem anderen Punkt um so entschiedener gegenteiliger Meinung.

Penck<sup>1)</sup> hält nämlich die zwischen Riesenkopf und Heuberg einerseits und dem Wildbarrn und Kranzhorn andererseits wohl erkennbaren Treppenbrüche sowie die Stufen zwischen dem Brunnstein und dem Oberaudorfer Florianiberg für einfache Erosionsstufen. Hätte er das Gebiet allenthalben begangen und sich nicht, wie es fast den Anschein hat, mit dem Studium der topographischen Karten begnügt, so hätte er wohl doch die vielfach vorhandenen Rutschflächen und Querbrüche sehen müssen, auch wäre es ihm dann wohl nicht entgangen, daß am linken Innufer zwischen Riesenkopf und Wildbarrn — am rechten Innufer, am Kranzhorn, bilden die Schichten einen Sattel — von kleinen Aufwölbungen und Faltungen abgesehen, horizontale Lagerung der Triasschichten vorherrscht und nicht, wie er angibt, die Schichten steilgestellt sind<sup>2)</sup>. Die steile Schichtenstellung beschränkt sich vielmehr auf die nördliche, bedeutend schmalere Zone, Riesenkopf mit seinen Ausläufern und Heuberg. Von der südlichen Zone, Brunnstein—Florianiberg, können wir wegen ihrer geringen Breite überhaupt ganz absehen. Daß das Inntal in seiner heutigen Form ausschließlich durch tektonische Vorgänge gebildet worden wäre und hierdurch seine jetzige Breite und Tiefe erhalten hätte, habe auch ich keineswegs behauptet. Ein bereits sehr tiefes präglaziales Inntal anzunehmen, ist aber auch Penck offenbar genötigt, wie aus Fig. 49, pag. 259, hervorgeht, welche das Querprofil dieses Tales unterhalb Kufstein darstellt und worin der präglaziale Talboden auch bereits nur mehr eine Seehöhe von 800 *m* besitzt. Wir dürfen daher für die uns interessierende, um 9 bis 14 *km* nördlicher gelegene Zone die Meereshöhe am Ende des Pliocäns wohl um 50 *m* niedriger, also auf etwa 750 *m* veranschlagen. Daß sich das jetzt in ungefähr 460 *m* Seehöhe gelegene Tal während des gesamten Pleistocäns um 290 bis 300 *m* vertieft hat, will ich nicht nur nicht leugnen, es ist mir dies vielmehr sogar überaus wahrscheinlich. Aber hierdurch wird meine Behauptung, daß das Inntal tektonischen Ursachen seine erste Anlage verdankt, nicht widerlegt. Ohne das Absinken der Felsmassen zu beiden Seiten des jetzigen Tales hätte das jetzt fehlende Stück wie die Gipfel selbst eine Höhe von 1300 bis 1400 *m*, also

<sup>1)</sup> Die Alpen im Eiszeitalter, pag. 146. Penck schreibt hier: „Wir sehen nicht die Notwendigkeit ein, hieraus auf Treppenbrüche zu schließen. Es sind in beiden Fällen steilgestellte Schichtenbänke vom Tale durchschnitten und zeigen dabei jene stufenförmigen Absätze, wie sie an Talgehängen so häufig sind und die wir gewohnt sind als Erosionsstufen zu deuten.“

<sup>2)</sup> Die horizontale Lagerung ist hier allerdings oft verdeckt, indem die abgebrochenen Schollen beim Herabsinken umkippten und in steiler Lagerung liegen blieben, allein sie fallen nicht gegen Norden oder Süden, sondern nach Osten, gegen den Inn, und zeigen somit sehr deutlich, daß meine Auffassung, wonach das Inntal hier durch Treppenbrüche entstanden ist, die richtige ist.

von mindestens 800 bis 900 *m* über der jetzigen Talsohle besessen, und diese durchschnittlich 800 *m* hohe, 1000 bis 1500 *m* breite und mindestens 6000 *m* lange Felsmasse wegzuschaffen wären die während des ganzen Pleistocän wirkenden Kräfte wohl schwerlich imstande gewesen, da sie ja, wie aus Pencks Darstellung, pag. 159, Fig. 49, hervorgeht, das Inntal bei Kufstein nur um etwa 300 *m* zu vertiefen vermochten, wo noch dazu im Gegensatz zu unserem Abschnitt dieses Tales nicht ausschließlich festes Gestein, sondern auch lockere und weiche, also leicht zerstörbare Schichten, wie die aquitanischen bei der Hermannsquelle, vorhanden waren, die natürlich ursprünglich die ganze Breite des Tales einnahmen. Es müßte also ein sehr erheblicher Beitrag der Vertiefung, um etwa 500 bis 600 *m*, bereits in das Pliocän verlegt werden. Da nun aber, wie das aus faunistischen Gründen wahrscheinlich wird, das Pliocän zwar vielleicht doppelt so lange währte als das Pleistocän, die die Talvertiefung bewirkenden Faktoren aber entweder ganz fehlten, wie das Gletschereis mit eingefrorenen Reibsteinen, oder doch erheblich schwächer waren — der Wasserreichtum der Flüsse und ihre Geschiebeführung muß ziemlich gering gewesen sein im Vergleich zu den Verhältnissen im Pleistocän — so dürfen wir von diesem Zeitraum nicht allzuviel verlangen. Auch wenn wir annehmen, daß die Talbildung durch Erosion schon im Miocän sofort nach der letzten Faltung des Gebirges begonnen hat und also Zeit gegeben war, um mehrere hundert Meter mächtige Gesteinsmassen wegzuführen, so ist damit doch nicht viel gewonnen, denn wir müssen berücksichtigen, daß damals auch die Gipfel und folglich auch das Pencksche hypothetische Zwischenstück zwischen Wildbarn—Riesenkopf und Kranzhorn—Heuberg wesentlich höher war.

Es wird daher doch wohl am besten sein, die Anlage der Täler in festem Fels, welche mehr oder weniger senkrecht zur Streichrichtung der Schichten verlaufen, auf tektonische Ursachen, im vorliegenden Falle auf Treppenbrüche zurückzuführen. Ich kann hier die Bemerkung nicht unterdrücken, daß es mir fast so vorkommt, als ob die extremen Anhänger der Erosionstheorie nicht genügend zwischen festem Gestein und lockerem Material, wie Sanden, Lehmen, Geröllen zu unterscheiden verstünden.

In das Pleistocän fällt auch die Entstehung der Tischofer Höhle im Kaisertal und ihr Besuch durch gewisse Säugetierarten, welche heutzutage nicht mehr existieren. Ich ziehe es jedoch vor, die Resultate, welche sich bei der Untersuchung dieser Höhle ergeben haben, anhangsweise in einem besonderen Abschnitte zu behandeln.

### Rückblick.

Werfen wir nun noch einmal einen Blick auf die Verbreitung der verschiedenen Kreide- und Tertiärablagerungen des Unterinntals, auf die Verhältnisse, unter welchen sie entstanden sind und auf die Beziehungen ihrer Faunen und Floren zu jenen in außeralpinen Gebieten, so gelangen wir zu folgenden Ergebnissen:

Das Neokom bildet einen langen Zug, der sich nach Westen zu fast kontinuierlich, und nur durch seitliche Verschiebungen gestört, bis in das Karwendelgebirge fortsetzt. Nach Osten zu verschwindet es freilich schon in geringer Entfernung vom Inn, bereits bei Sebi, um dann erst wieder im Becken von Wessen und in dem von Ruhpolding größere Bedeutung zu erlangen. Alle Neokomschichten erweisen sich durch ihre petrographische Ausbildung — als Mergel sowie durch ihre Fauna — Häufigkeit der Ammoniten, hingegen Abwesenheit von Schnecken, Zweischalern — außer Inoceramen und Pecten — und Korallen als Absätze in einem verhältnismäßig tiefen Meere. Tektonisch stellen sie wegen ihrer konkordanten Lagerung auf Trias und Jura unzweifelhaft ein Glied der ostalpinen Schichtenfolge dar. Die Fauna zeigt weder nennenswerte Unterschiede gegenüber der Neokomfauna in den Westalpen noch auch gegenüber jener der Ostalpen und der Karpathen. Dagegen hat sie fast keine Beziehungen zum norddeutschen Neokom.

Von den zeitlich zwischen dem Neokom und dem Cenoman stehenden Ablagerungen des Gault hat das Innthal nicht die leiseste Spur aufzuweisen. Erst bei Hohenaschau finden sich Absätze aus dieser Periode, welche dann in der Ruhpoldinger Gegend ziemliche Verbreitung erlangen, während sie westlich erst bei Schliersee auftreten. Um so größere Bedeutung hat hingegen für das Innthal das Cenoman. Dem Neokom gegenüber bildet es einen scharfen Kontrast sowohl hinsichtlich des Charakters seiner Fauna, als auch tektonisch in seinen Lagerungsbeziehungen zu den geologisch älteren Schichten.

Was die Lagerungsverhältnisse betrifft, so besteht auch hier deutliche Transgression, denn das Cenoman liegt im nördlichen Zug auf Jura und zum Teil auch auf Neokom — Heuberg — im südlichen aber auf Trias — Einbach bis Regau oder auf Neokom — Hechenberg. Es müssen also bereits vor dem Cenoman Hebungen und Senkungen und wohl auch bereits Erosion der trocken gelegten älteren Gesteinsmassen stattgefunden haben, welche dann vom Cenomanmeer wieder überflutet wurden. Dieses Meer, respektive der in das Innthalgebiet eingreifende Meerbusen hatte im Süden geringere Tiefe als im Norden, wie die Zusammensetzung der Faunen ersehen läßt, denn wir haben im Süden nur eine Strandfauna, bestehend aus Austern, *Exogyra columba* und *Caprina* und der auch anderwärts so häufig mit dieser *Exogyra* vergesellschafteten *Janira aequicostata*, im Norden aber Cephalopoden, Gastropoden, eine Anzahl Bivalven aus tieferem Wasser, Arciden, Cyprinen etc. und Orbitolinen.

Über die Herkunft der Strandfauna kann nun kein Zweifel bestehen, denn sie schließt sich, abgesehen von *Caprina*, aufs innigste an die Cenomanfauna von Regensburg an, welche ihrerseits wieder mit jener des sächsisch-böhmischen Kreidebeckens zusammenhängt. Die Fauna des tieferen Wassers besteht, von den Orbitolinen abgesehen, aus Arten, welche auch dem ganzen außeralpinen mitteleuropäischen Cenoman eigen sind, dagegen fehlen alle Beziehungen zu dem südeuropäischen Cenoman. Die Orbitolinen und die

*Caprina* sind entweder südfranzösischen Ursprungs oder sie stammen, was noch wahrscheinlicher ist, von den schon im Urgonien in den Alpen, und zwar in der helvetischen Fazies vorkommenden *Orbitolina conica* resp. von Requienien ab. Auch ihre Heimat darf daher nicht jenseits der Alpen gesucht werden.

Im Untersenon, in der Zeit der Gosaubildungen, rückte das Meer etwas weiter nach Süden vor als im Cenoman, aber auch jetzt finden wir die eigentliche Meeresfauna, die nur in relativ beträchtlicher Tiefe leben konnte, darunter sogar auffallend viele Cephalopoden in der nördlichen, dem Alpenrand näheren Zone, in der südlichen hingegen die küstenbewohnenden Rudisten, Nerineen Actaeonellen, ja vorübergehend kam es hier sogar zur Bildung von Kohlen und von Brackwasserablagerungen mit *Pyrgulifera*, Melanien etc. Dann aber scheint sich das Meer in westlicher Richtung etwas weiter ausgedehnt zu haben, denn auf den Kohlen der Pletzachalm liegen rein marine Schichten, die jedoch, wie das Fehlen der Cephalopoden und die Häufigkeit von Korallen zeigt, in geringerer Tiefe abgelagert wurden als jene von Breitenau. Bei diesem Vordringen überflutete das Meer zuletzt im Südwesten ein Gebiet, an der Südseite des Sonnwendgebirges, neben der Kirchdachspitze, wo bis dahin überhaupt noch keine Gosauschichten, nicht einmal die basale Breccie zum Absatz gelangt war, ein Gebiet, das also bis dahin ganz trocken gelegen war. Die unmittelbare Nähe der Küste sowohl im Cenoman als auch im Untersenon geht auch daraus hervor, daß beide Stufen der Kreide überall mit Breccien beginnen, deren Material den unmittelbar angrenzenden Gesteinen der Trias und lokal auch des Jura entnommen wurde. Was die Herkunft der eigentlich marinen Fauna betrifft, so hat sie sich wohl zum größeren Teil direkt aus jener des nordalpinen Cenomans entwickelt, mit der sie ohnehin schon eine Anzahl von Arten gemein hat, nur die jetzt viel formenreicheren Cephalopoden sowie die Inoceramen dürften eingewandert sein, und zwar die ersteren aus Südfrankreich <sup>1)</sup>. Mit der gleichalterigen Fauna der Südalpen — Dinariden — hat sie nichts zu tun, wie namentlich die Verschiedenheit der Inoceramen von jenen der Scaglia zeigt. Die Rudisten <sup>2)</sup> sind vermutlich in dem Gebiet des heutigen Alpenrandes entstanden, wobei vielleicht zwei Entwicklungszentren, Südfrankreich einerseits und Steiermark andererseits, in Betracht kommen. Die Actaeonellen, Glauconien und andere Gosaugastropoden endlich wurzeln anscheinend im Cenoman von Syrien-Libanon. Es haben also die

<sup>1)</sup> Es finden sich zwar einige der oben angeführten Ammonitenarten, wie Pervinquièrè gezeigt hat, auch in der algerisch-tunesischen Kreide, aber es geht doch kaum an, deshalb die Entstehung dieser Arten so weit nach Süden zu verlegen.

<sup>2)</sup> Eine reiche Rudistenfauna, welche zugleich auch Nerineen und Actaeonellen enthält, ist in den Südalpen nur von Lago di Santa Croce bekannt, jedoch spricht die relativ geringe Entfernung von den steirischen Fundorten eher dafür, daß sie eben von hier eingewandert ist, als daß sie von Süden stammt und sich dann den ganzen Alpenrand entlang verbreitet hätte.

Dinariden auch zu den Gosaufaunen keinen oder kaum einen nennenswerten Beitrag geliefert. Dagegen ist die Ähnlichkeit der echt marinen Gosaufauna mit der Fauna der oberen Kreide von Ortenburg in Niederbayern, die ihrerseits selbst wieder nur den südlichen Ausläufer der böhmischen Kreidefauna darstellt, recht in die Augen springend, zumal da auch die petrographische Ausbildung der niederbayrischen Kreide der alpinen von Breitenau etc., recht ähnlich ist. Wäre zur Zeit der Bearbeitung der Gosaufauna die böhmisch-sächsische Kreide besser beschrieben gewesen und umgekehrt bei der späteren Neubearbeitung der böhmischen Kreide die Gosaufauna mehr berücksichtigt worden, so wären sicher viel mehr gemeinsame Arten konstatiert worden als die jetzt vorliegenden Fossilisten enthalten.

Im Obersenon hat sich zwar im südlichen Teil des Gebietes das Meer noch weiter nach Süden ausgedehnt und zugleich auch größere Tiefe erlangt, aber westlich reichte es viel weniger weit als die Gosauschichten, denn es ist ganz und gar auf die kleine Bucht von Eiberg beschränkt. Es scheint also, als ob lokal eine nicht unbedeutende Senkung, jedenfalls um einige hundert Meter, stattgefunden hätte, die aber mit einer Hebung der westlich angrenzenden Schollen verbunden war, wodurch letztere trocken gelegt wurden, um dann, auch im Tertiär, stets Festland zu bleiben.

Die unmittelbare Nähe des Festlandes geht auch schon daraus hervor, daß die Eiberger Mergel Blätter von nicht weniger als mindestens vier Gattungen von Laubbäumen enthalten, darunter *Credneria*, die bisher nur aus der norddeutschen und böhmischen Kreide bekannt war. Auch das Vorkommen einer Süßwasserschnecke, *Strophostoma* bedingt die Nähe des Festlandes. Die Cephalopoden-, Gastropoden- und Bivalvenarten lassen sich, soweit sie nicht wenigstens teilweise aus Arten der Gosaubildungen sich entwickelt haben, nur mit französischen und norddeutschen Formen identifizieren, und die Fische schließen sich aufs engste an solche des englischen Senons an, ja der eine von ihnen hat sogar einen ganz ähnlichen Erhaltungszustand wie die Fische der englischen Kreide, wie auch die Konchylien nicht stärker deformiert sind als jene von Haldem und Lüneburg, welche letztere doch gewiß keine nachträglichen Veränderungen durch tektonische Vorgänge erlitten haben. Daß sich weiter nördlich keine den Senonmergeln von Eiberg ähnlichen Schichten finden, erklärt sich wohl daraus, daß die Meereswegen durch einen engen Kanal, der ungefähr die Richtung des heutigen Innthals von Kufstein ab hatte, mit solcher Gewalt hereinbrandeten, daß sich kein Gesteinsmaterial absetzen konnte. Erst seitlich davon, am jetzigen Nordfuß des Wendelsteins bei Feilnbach und dann wieder bei Neubeuren konnten sich Senonmergel ablagern. Bei diesem Hereinstürmen dürften die Meereswegen eine Barrière von Neokommergeln zerstört haben, welche dann das Material zu den Eiberger Senonmergeln lieferten.

Alteocäne Ablagerungen sind im eigentlichen Innthal nicht anzutreffen, abgesehen etwa von den flyschartigen Mergeln im Bett des Jenbach bei Sebi. Sie sind anscheinend älter als die benach-

barten Nummulitenschichten von St. Nikolaus. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, daß das für uns in Betracht kommende Gebiet zu dieser Zeit Festland geworden war. Gegen Ende des Eocäns muß neuerdings Senkung erfolgt sein, denn nur hierdurch wurde es ermöglicht, daß die Meereswogen wieder in der Richtung des heutigen Inntals von Norden her eindringen konnten. Das Material zu diesen in die Stufe des Bartonien gehörigen Eocänschichten lieferte im Oberaudorf-Ebbser Becken vorwiegend der Detribus von zerstörten cenomanen Exogyrenkalken. Am jetzigen rechten Innufer blieb hiervon freilich ein nicht unbeträchtlicher Teil erhalten, dagegen stürzte auf der Oberaudorfer Seite zuletzt auch der letzte Rest dieses mit Korallen bewachsenen Cenomanriffes zusammen. Seine Trümmer wurden als Rollstücke schichtenweise in den obersten Lagen des marinen Eocän eingebettet und dann von Konglomeraten bedeckt, deren Material den südlich angrenzenden aus Trias und Jura bestehenden Felsenküsten entnommen wurde. Die Anwesenheit zahlreicher Pflanzenreste in den obersten marinen Schichten liefert jedoch den Beweis, daß auch schon damals in nächster Nähe bewaldetes Festland existiert haben muß, das wir uns jedoch nicht etwa als ein ausgedehntes, aus horizontal liegenden mesozoischen Schichten gebildetes Plateau, sondern eher als ein in flache Falten gelegtes Hügelland vorstellen müssen, denn das Eocän, dessen Ablagerung im Meere doch natürlich horizontal vor sich ging, ruht hier auf Triasschichten, welche schon damals nach Süden geneigt gewesen sein müssen. Die diskordante Lagerung der Kreideschichten vom Cenoman beginnend, sowie die der älteren Tertiärschichten läßt sich in unserem Gebiete zwar überall deutlich beobachten, aber gerade dieses Beispiel ist besonders überzeugend. Weiter im Süden, im Häringer Becken, kam es anfangs zur Bildung von Konglomeraten. Dann wurde jedoch die Brandung geringer, so daß sich eine ziemlich reiche Korallenfauna ansiedeln konnte. Hernach muß eine Hebung erfolgt sein, denn die jetzt folgenden Kohlen bedingten die Anwesenheit eines flachen Süßwassersees, dessen Existenz auch durch die Anwesenheit von *Melanopsis* und *Planorbis* und sogar von eingeschwemmten *Helix* erwiesen ist. Auf den angrenzenden Höhen gedieh eine üppige Flora, deren Überreste uns im Hangenden der Kohle überliefert sind. Zum Schluß hat jedoch im Häringer Becken eine nicht unbeträchtliche Senkung stattgefunden, welche nicht bloß ein erneutes Eindringen des Meeres, sondern auch die Entwicklung einer reichen marinen Tierwelt ermöglichte. Da aber, abgesehen vom Kössen-Reut im Winkeler Becken, nirgends östlich oder westlich vom Häringer Becken und von dem ihm vorgelagerten, aber jedenfalls mit ihm zusammenhängenden Duxer Becken, Spuren der Kohlen oder der Pflanzen oder der marinen Schichten aufzufinden sind, so muß auch zu dieser Zeit in nächster Nähe Festland gewesen sein, was ja übrigens auch schon aus der Anwesenheit der *Helix* und der vielen Landpflanzen hervorgeht.

Nördlich von Häring und Dux, also im Becken von Oberaudorf, scheint es weder zur Ablagerung von eigentlichen marinen Sedimenten

noch auch von Süßwasserbildungen gekommen zu sein. Während der Entstehung der Häringer Kohlen- und Pflanzenschichten dürfte hier nur Abtragung und Konglomeratbildung erfolgt sein, und für die Häringer Zementmergel haben wir hier kein auch nur einigermaßen sicheres Äquivalent. Dagegen dürfte in dem Gebiet östlich vom heutigen Inntal, also von Sebi bis gegen Reut im Winkel, eine ununterbrochene Ablagerung von Schichten mit organischen Überresten stattgefunden haben, die sich jedoch sowohl petrographisch als auch durch die Fossilien wesentlich von dem Häringer Schichtenkomplex unterscheiden und nur die Anwesenheit von Kohlen mit ihm gemein haben. Den Schluß machen hier Mergel und Sandsteine, welche bereits eine echt aquitanische Flora enthalten und nur als Ablagerungen in einem seichten Süßwassersee gedeutet werden können. Eine sehr ähnliche und offenbar gleichalterige Flora fanden wir auch ganz nahe bei Kufstein. Sowohl die Mergel, welche diese Blätter einschließen, als auch die sie unterlagernden Konglomerate und Sandsteine liegen zweifellos diskordant auf den Häringer Schichten, sie sind also unbedingt jünger als diese, was übrigens auch schon aus der Zusammensetzung ihrer Flora hervorgeht. Bevor sich diese Konglomerate, Sandsteine und Mergel bildeten, hat nicht nur das Meer definitiv das Gebiet des heutigen Inntals verlassen, es müssen vielmehr auch schon bedeutende tektonische Vorgänge erfolgt sein, durch welche Terrainverhältnisse geschaffen wurden, welche den heutigen wenigstens in den größten Zügen schon ziemlich ähnlich waren, aber freilich einen noch größeren Raum einnahmen, denn die aquitanischen Schichten zeigen nur mehr einfache Aufbiegung. Von höchster Wichtigkeit ist aber der Umstand, daß die Konglomerate vorwiegend aus Quarzgeröllen und Brocken von Wildschönauer Schiefer bestehen und die Mergel und Sandsteine ungemein viel Glimmer enthalten, denn hierdurch ist der sichere Nachweis geliefert, daß damals schon das Schiefergebirge und wohl auch die Zentralalpen mindestens teilweise freigelegt waren und ein Fluß aus dieser Richtung in die Talsenke zwischen Rattenberg und Kufstein mündete, der seine Geschiebe hier als Delta absetzte. Im Norden war dieses freilich damals noch viel breitere, aber dafür noch weniger tiefe Tal durch die Felsmassen der bayrischen, im Süden aber durch jene der Salzburger Triasfazies begrenzt. Unter den organischen Überresten, welche in den aquitanischen Schichten überliefert sind, verdient besonderes Interesse der Unterarmknochen eines altertümlichen Rhinoceroten, *Ronzootherium*, denn sein, von der Abrollung abgesehen, ausgezeichnete Erhaltungszustand, keine Spur von Verdrückung, ist nur dadurch zu erklären, daß die Sandsteine, in welchen der Knochen eingebettet war, seit ihrer Trockenlegung keinen nennenswerten Druck mehr zu erleiden hatten. Die Flora unterscheidet sich fundamental von der benachbarten Häringer Pflanzenwelt nicht bloß durch ihre Zusammensetzung, sondern auch dadurch, daß sie eine weite geographische Verbreitung in Mitteleuropa besitzt. Sämtliche Arten finden sich nämlich auch in der älteren Schweizer Molasse, zum Teil auch in der Molasse des bayrischen Alpenvorlandes, dann aber auch in den Braunkohlen am Rhein und

im Westerwald und zum Teil auch in denen der Rhön und von Altsattel in Schlesien. Die Flora von Häring ist zwar viel artenreicher, aber nur ein geringer Teil der Arten konnte bisher außerhalb des Häringer Beckens wieder nachgewiesen werden. Sie scheint also autochthon zu sein, während die aquitanische entschieden von Norden eingewandert ist.

Mit dem Aquitanien schließt die Reihe der Ablagerungen des Tertiärs im Inntal. Von da an haben sich hier bloß mehr tektonische Vorgänge abgespielt, die im Miocän mit dem letzten Zusammenschub und dadurch bedingter Aufrichtung der Kalkalpen ihren Abschluß fanden, wobei auch die bisher mehr oder weniger horizontal liegenden Eocän- und Oligocänschichten lokal steiler aufgerichtet und zum Teil auch gefaltet wurden, und zwar fand in dem Gebiet nördlich von Kufstein Faltung statt in der Richtung Südwest—Nordost, in dem südlichen aber mehr in der Richtung von Ost nach West. Jedoch war die Wirkung in diesem letzteren Gebiet viel geringer. Sie äußerte sich nur in Schrägstellung der Häringer und in leichteren Biegungen der aquitanischen Schichten.

Die oben geschilderten Vorgänge lassen sich in der auf nächster Seite befindlichen tabellarischen Übersicht zusammenfassen.

Wir treffen also im Unterinntal seit dem Cenoman die mannigfaltigsten geologischen und biologischen Vorgänge, nämlich Hebung der Gesteinsmassen über den Meeresspiegel, Zerspaltung derselben in Schollen und Absinken verschiedener solcher Schollen, dann wiederholtes Eindringen des Meeres von Norden her durch einen engen Fjord und Wiederrückweichen des Meeres nach Norden, ferner wiederholte Einwanderungen mariner Faunen, wobei im nördlichen Revier stets die Formen des tieferen Wassers, im südlichen dagegen die Bewohner des Seichtwassers und der Riffe oder gar des Brack- und Süßwassers lebten, sodann die Besiedelung des zumeist trocken gelegten Gebietes durch eine üppige Waldvegetation und zuletzt sogar durch Landsäugetiere und schließlich die Ausfüllung eines oligocänen Süßwassersees durch die Geschiebe eines Flusses, der praktisch mit dem heutigen Inn identisch war, und alle diese Vorgänge hätten sich, sofern die jetzt so beliebte Deckentheorie auch für dieses Gebiet<sup>1)</sup> zuträfe, nicht etwa im wesentlichen da abgespielt, wo wir heutzutage ihre Resultate wahrnehmen, sondern weit hiervon entfernt im Süden, und das Ganze wäre dann als ein in vielen Teilen bereits nahezu fertig modelliertes Relief

<sup>1)</sup> Nach Steinmann, Geologische Probleme des Alpengebirges, Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereines 1906, pag. 38, wären die bayrischen Kalkalpen des Chiemganes in der Gegend des heutigen Lienz im Drautale entstanden, vom nördlichen Alpenrand 120 km entfernt. Würde man also alle Falten glätten und die einzelnen übereinandergeschobenen Schollen nebeneinander legen, so ergäbe sich eine Tafel, deren Durchmesser vielleicht das Doppelte oder Dreifache beträgt von der Distanz zwischen dem heutigen Nordrand der Kalkalpen und ihrer Grenze gegen das Schiefergebirge. Diese Distanz ist etwa 30 km im Gebiete des Unterinntals; durch die Ausbreitung würde sich also ein Abstand von 60 oder höchstens 90 km ergeben, aber sicher nicht die 120 km, welche Steinmann annimmt.

**Zerteilung der mesozoischen Schichten in Schollen, verbunden mit  
teilweiser Senkung.**

Cenoman.

Nördliche Zone.

Südliche Zone.

Tieferes Meer.

Seichtwasser. Küstenbildung.

Vorrücken des Meeres nach Süden.

Untersenen (Gosauschichten).

Tieferes Meer.

Seichtwasser- und Küstenbildungen,  
Kohle und Brackwasserablagerungen.

Weiteres Vordringen des Meeres  
nach Südwesten.

Marine Ablagerungen in tieferem  
Wasser.

Weiteres Vorrücken des ziemlich tiefen Meeres nach Süden in ein  
relativ schmales, seitlich von waldbedeckten Höhen begrenztes Becken.

Obersenen.

Eiberger Zementmergel.

Zurückweichen des Meeres bis an den Alpenrand.

Unter- und Mitteleocän.

Trockenlegung des Gebietes und mäßige Aufrichtung einzelner Schollen.

Eindringen und Vorrücken des Meeres nach Süden.

Oberocän.

Nördliche Zone.

Südliche Zone.

Marine Ablagerungen.

Konglomerat und marine Schichten.

Zurückweichen des Meeres.

Konglomeratbildung an der Küste.

Aussüßung des Beckens, Ablagerung  
der Kohle und der Pflanzen-  
schichten.

Senkung des Gebietes.

Unteroligocän.

Tiefes Meer ohne Sedimentierung. Marine Schichten (Zementmergel).

Definitive Trockenlegung des ganzen Gebietes.

Mittel- und Oberoligocän.

Entblößung des Schiefergebirges und der Zentralalpen.

Deltabildung in einem See durch einen von Südwesten kommenden Fluß.

Miocän.

Faltung der Kalkalpen.

fein behutsam an seinen nunmehrigen Platz transportiert worden, wobei selbst so zerbrechliche Objekte wie der Fisch aus dem Senon von Eiberg und der Rhinocerotenknochen aus dem Oligocän von Angerberg<sup>1)</sup> keine stärkere Beschädigung erlitten haben als die Fische aus der doch sicher ungestörten Kreide von England und die Knochen aus dem *Dinotherium*-Sand.

Ich kann es füglich den extremen Anhängern der modernen Deckentheorie überlassen, die oben aufgezählten unbestreitbaren Tatsachen mit ihren Anschauungen in Einklang zu bringen. Mir ist es viel wahrscheinlicher, daß bereits seit der mittleren Kreide unser Gebiet bis auf ziemlich schmale Längs- und Querkanäle durch Hebung, respektive Senkung sowie Aufrichtung größerer Schollen Festland geworden war. Nach dem Oligocän oder während desselben gesellte sich zu jenen Vertikalbewegungen auch Faltung, welche etwa in der Mitte des Miocäns die Gebirgsbildung zum Abschluß brachte.

Im Gebiet des Unterinntales bestand, wie wir gesehen haben, schon seit der mittleren Kreide ein mannigfach gegliedertes Festlandrelief, das man doch, streng genommen, kaum mehr als Decke bezeichnen kann. Nördlich von unserem Abschnitt der Kalkalpen befindet sich freilich eine Decke, nämlich die helvetische, aber sie hat hier eine sehr geringe Breite und war auch vor ihrer Faltung und Aufrichtung schwerlich viel breiter als etwa 10 km. Bei ihrem steilen Abfall nach Süden erscheint es ganz ausgeschlossen, daß sie die Kalkalpenzone auf eine nennenswerte Strecke unterlagert. Die im Süden an unser Gebiet angrenzende Triaszone endlich, welche die für das Salzkammergut und die Berchtesgadener Alpen charakteristische Ausbildung aufweist, ist so schmal, daß man kaum von einer Decke sprechen kann, zumal da sie wahrscheinlich mit nahezu senkrechtem Abfall in die Tiefe setzt. Sie ist unserer Kalkalpenzone bloß angelagert, keine von beiden dürfte wirklich über die andere übergreifen. Selbstverständlich liegt es mir fern, die Existenz von Decken überhaupt zu bestreiten, allein über die Quantität solcher Überschiebungen wird man doch verschiedener Ansicht sein dürfen. In den meisten Fällen, wenigstens in diesem Teil der Ostalpen, wird es sich herausstellen, daß nur die Ränder zweier Decken übereinander zu liegen kommen. Eine Reaktion gegen die jetzt modern gewordenen Anschauungen wird daher wohl schwerlich ausbleiben.

### Die Tischofer- oder Bärenhöhle im Kaisertal bei Kufstein.

Wenn ich hier einen Überblick über die Resultate gebe, welche ich durch die Untersuchung dieser Höhle und ihres Inhaltes gewonnen habe, so bestimmt mich hierzu der Umstand, daß diese Höhle in

<sup>1)</sup> Hoffentlich wird Steinmann und seine Schule mich nicht über die Bedingungen für den günstigen Erhaltungszustand fossiler Wirbeltiere belehren wollen. Am wenigsten möchte ich ihm dies jetzt empfehlen, nach seinen neuesten höchst fragwürdigen Leistungen in Wirbeltierpaläontologie.

einem ehemals vergletscherten Gebiete liegt und selbst eine Schicht enthält, welche offenbar glazialen Ursprungs ist. Die Geschichte dieser Höhle bietet daher ein viel größeres Interesse als jene der Höhlen in den nicht vergletscherten Gebieten in Franken, Mähren etc., denn die geologischen Verhältnisse der Kufsteiner Höhle sind für die Stratigraphie des Pleistocäns direkt verwendbar. Zugleich ergaben sich auch gewisse Anhaltspunkte für die Ermittlung des Zeitraumes, welcher erforderlich war, um das Bachbett bis zu seinem jetzigen Niveau einzusenken, also für die Dauer der Erosion in festem Fels.

Die Tischofer- oder Bärenhöhle, wie sie früher genannt wurde, liegt an dem steilen Abgang des Kaisertales, zwischen dem ersten und dem zweiten Kaiserhof, dem „Ruppen“ und dem „Zotten“, etwa 80 *m* über dem Bachbett. Schon Adolf v. Pichler hatte hier gegraben und eine Anzahl Knochen und Kiefer der Höhlenbären gesammelt. Dann aber geriet die Höhle wieder nahezu in Vergessenheit, bis im Frühsommer 1906 Herr Steuerkontrolor Josef Hoffmann neuerdings Grabungen unternahm. Seine Erfolge bestimmten ihn, das Eigentumsrecht der Höhle zu erwerben und es dem Historischen Verein, jetzt „Verein für Heimatkunde in Kufstein“, abzutreten, welcher mir den angenehmen Auftrag erteilte, die systematische Erforschung dieser Höhle zu übernehmen, wofür ich diesem so rührigen jungen Vereine auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank aussprechen möchte.

Die Höhle liegt, wie bereits erwähnt, 80 *m* über dem Bachbett des Kaisertales. Sie bildet eine prächtige, geräumige, wohlbelichtete Halle, deren Wände aus Hauptdolomit bestehen. Ihre Länge beträgt im Maximum 40 *m*, die größte Breite 19 *m*, die Höhe vorn 8·5 *m*. Nach hinten zu nimmt Höhe und Breite allmählich ab. Die hinterste Kammer hat noch einen Durchmesser von 7 *m*, jedoch war sie vor ihrer Ausräumung so niedrig, daß man nur in der Mitte aufrecht stehen konnte. Der Boden steigt nach hinten ziemlich steil an, während die Decke, von Einbuchtungen abgesehen, nahezu horizontal verläuft. Die beiden Höhlenwände stoßen hinten unter einem spitzen Winkel zusammen. Jede von ihnen repräsentiert eine ehemalige Spalte, an deren Schnittpunkt natürlich das Gesteinsgefüge gelockert und folglich für die Höhlenbildung viel günstiger beschaffen war als im Nachbargestein. Parallel zu jeder der beiden Höhlenwände verlaufen in den Felsmassen, welche die Höhle einschließen, deutlich sichtbare Spalten, wodurch wohl jeder Zweifel beseitigt wird, daß die erste Anlage der Höhle ausschließlich auf tektonische Ursachen zurückgeführt werden muß. Erst die Freilegung des Einganges und die Entfernung der lockeren Gesteinstrümmer im Innern der ursprünglichen Höhle erfolgte durch die Erosion des Wassers, als nämlich der Bach des Kaisertals noch im Niveau der Höhle floß. Die Erweiterung der Höhle endlich wurde verursacht durch die immer weitergreifende Verwitterung der Höhlenwände und der Höhlendecke. Das herabgefallene Gesteinsmaterial bildete zweierlei Schichten, von denen nur die tiefere, und auch diese bloß im vorderen Drittel der Höhle durch die Tätigkeit des Wassers teilweise wieder weggespült wurde. Innerhalb der Höhle können wir folgende Ablagerungen unterscheiden:

1. Die lockere Steinchenschicht, bestehend aus erbsen- bis nußgroßen eckigen Stücken von Hauptdolomit, die sich von der Decke und den Wänden abgelöst haben. Sie reicht nicht viel weiter als bis zur Mitte der Höhle und hat in der Regel, das heißt wo sie frei von Tier- und Menschenresten ist, nur eine Mächtigkeit von 20 bis 30 *cm*. Ihre Bildung fällt zumeist in die jüngere Stein- und in die ältere Bronzezeit, jedoch dürfte sie schon gleich nach dem Abschmelzen des würmeiszeitlichen Gletschers begonnen haben<sup>1)</sup>.

2. Die Kalksinterschicht. Sie überzieht sowohl die Seitenwand als auch den Boden in beiden Kammern im letzten Drittel der Hälfte. Sie schließt ebenfalls Haustier-, meist Schaf, und Menschenknochen ein und besitzt auch ungefähr das nämliche Alter wie die Steinchenschicht. Durch ihr lockeres mehliges Gefüge unterscheidet sie sich wesentlich von den durchscheinenden kristallinen Sinterdecken, welche in fränkischen Höhlen den Höhlenlehm überziehen und zweifellos der Zeit der letzten Vergletscherung — der Würmeiszeit entsprechen — denn auf ihnen liegt, sofern sie überhaupt vorhanden ist, stets frei und lose die postplaziale Nagerschicht mit *Myodes (cuniculus) torquatus*, *Lagomys pusillus* und Schneehuhnknochen.

3. Der graue Letten, 10—20 *cm* mächtig, bildet eine gleichmäßige Decke in allen Teilen der Höhle. Im Gegensatz zu den beiden genannten Schichten und dem ihn unterlagernden Höhlenlehm ist er kein Verwitterungs- oder Zersetzungsprodukt der Höhlenwände und des Nachbargesteines, sondern der Absatz aus den Schmelzwässern, welche am Ende der Würmeiszeit durch den ins Kaisertal eingedrungenen Gletscherarm in der Höhle angestaut wurden. Tierische Überreste fehlen in diesem Letten vollständig.

4. Der Höhlenlehm, im Minimum  $\frac{1}{2}$ , im Maximum fast 3 *m* mächtig, unterscheidet sich zwar von dem echten Höhlenlehm in Franken durch die Anwesenheit zahlloser erbsengroßer, stark zersetzter Hauptdolomitbröckelchen, aber er verdient doch insofern diesen Namen, als er mit ihm nicht nur das Alter und die Entstehungsweise (durch Verwitterung der Höhlendecke und Höhlenwände) gemein hat, sondern auch wie dieser zahlreiche Knochen von teilweise ausgestorbenen Säugetierarten, namentlich vom Höhlenbär einschließt. Außer den Steinchen enthält dieser sandige gelbe Lehm auch ein eigentümliches dunkelbraunes mulmiges Material, welches papierdünne Lamellen bildet, die in Anschnitten der Lehmmasse als feine Streifen erscheinen. Ich halte dieses Material für das Verwesungsprodukt der Algenrasen, welche massenhaft an der Decke wuchern und auch wohl schon zur Zeit des Höhlenbären daselbst existiert haben. Die Oberfläche des Höhlenlehms ist in der hinteren Hälfte der Höhle nahezu eben, nach vorn böschte sie sich rasch ab und in der Nähe des Einganges hat sich der Lehm nur in Vertiefungen des Höhlenbodens erhalten. Es hat also offenbar Wegschwemmung

<sup>1)</sup> In der jüngeren Stein- und Bronzezeit wurde die Verwitterung und Abbröckelung der Höhlendecke und der Wände beschleunigt durch den beim Feuerbrennen erzeugten Rauch.

von Höhlenlehm stattgefunden, und zwar vermutlich zu Beginn der letzten Vergletscherung, als der vom Inntal her vordringende Gletscher den Bach wieder bis zum Niveau der Höhle anstaute, jedoch erstreckt sich diese Wegschwemmung von Höhlenlehm höchstens auf die vordere Hälfte der Höhle. Schon früher muß aber bereits der Bach im Niveau der Höhle geflossen sein, denn in den tiefsten Lagen des Höhlenlehms, höchstens 10—20 cm über dem Felsboden, fand sich im mittleren Teil der Höhle eine fast geschlossene Schicht von meist faustgroßen Bachgeröllen, „Bachkugeln“. Mit einer einzigen Ausnahme, einem geglätteten und gekritzten Stück Wettersteinkalk, der nur aus einer Moräne der Rißeiszeit ausgewaschen sein kann, sind es lediglich Rollstücke von Hauptdolomit.

Von diesen vier Schichten, denen noch allenfalls eine fünfte, aus einer bloßen Anhäufung von Geschirrscherben und Haustierknochen bestehend, anzufügen wäre, sind jedoch meist nur drei in einem Profil enthalten. Wir finden entweder:

Steinchenschicht	oder Kalksinter	oder Kulturschicht
grauer Letten	grauer Letten	oder Höhlenlehm
Höhlenlehm	Höhlenlehm	Felsboden
Felsboden	Felsboden	

Was die Menschenreste betrifft, so stammen sie zumeist aus der Bronzezeit. Sie gehören zum größten Teil Weibern und Kindern an. Die einzelnen Knochen waren regellos zerstreut und bunt mit Haustierknochen, besonders solchen vom Schaf vermennt.

Von Haustieren wurden gefunden Rind, Schaf, Schwein und Hund. Der letztere hat die Größe des Bronzelhündes. Das Schwein ist eine Domestikationsform des europäischen Wildschweines, von welchem übrigens natürlich auch das Torfschwein der Pfahlbauten abgeleitet werden muß. Das Schaf gehört einer ziegenhörnigen Rasse an, wie sie Rütimeyer lebend noch in Graubünden angetroffen hat. Vom Rind liegen bedauerlicherweise weder vollständigere Hornzapfen noch auch größere Schädelteile vor, allein die auffallende Größe der Zähne, selbst der Milchzähne läßt keinen Zweifel darüber aufkommen, daß wir es mit einer sehr großen Rasse und folglich eher mit einem *Primigenius*- als mit einem *Brachyceros*-Rind zu tun haben.

Auf einer Felsplatte lagen zahlreiche Knochen von Schneehuhn und Steindohle, welche möglicherweise die postglaziale Nagerfauna von Schweizersbild und anderen Orten vertreten.

Der Höhlenlehm enthielt Reste von folgenden Arten:

<i>Ursus spelaeus</i>	<i>Vulpes vulgaris</i>	<i>Ibex priscus</i>
<i>Hyaena spelaea</i>	<i>Felis leo</i>	<i>Rangifer tarandus</i>
<i>Lupus vulgaris</i>	<i>Capella rupicapra</i>	<i>Cervus elaphus</i> .

Die Hyäne ist allerdings nur durch zwei Kiefer und eine Tibia, der Höhlenlöwe nur durch eine Anzahl Knochen, darunter Metapodien vertreten, die aber so charakteristisch sind, daß über die Anwesenheit dieses Tieres kein Zweifel bestehen kann. Das nämliche gilt auch von den hier gefundenen Renttierresten. Von Steinbock

liegen ziemlich viele Kiefer und Extremitätenknochen vor. Der weit-aus größte Teil aller Säugetierreste gehört jedoch dem Höhlenbären an. Seine Reste verteilen sich auf mindestens 200 erwachsene und ebensoviele jugendliche Individuen. Die Kiefer der letzteren bieten insofern besonderes Interesse, als sie zeigen, daß im Milchgebiß des Höhlenbären, welches in allen Entwicklungsstadien vorliegt, auch noch jene Zähne vertreten sind, welche beim Ahnen des Höhlenbären, bei *Ursus Deningeri Reichenau* aus dem Altpleistocän von Mosbach noch im definitiven Gebiß enthalten waren, beim Höhlenbären aber verschwunden sind. Ja wir finden hier nicht nur als Repräsentanten des oberen und unteren  $P_3$  und des oberen  $P_1$  von *Ursus Deningeri* die entsprechenden oberen  $D_1$  und  $D_3$  und den unteren  $D_3$ , sondern sogar noch einen unteren  $D_1$ , für welchen bei dieser älteren Art kein korrespondierender  $P_1$  mehr vorhanden ist. Die Bären der Tischoferhöhle erreichten eine ungewöhnliche Größe. Die aufrechtstehend montierten Skelette besitzen eine Höhe von 2.45 m, von der Fußsohle bis zum Occipitalkamm gemessen. Die Zähne der größten Exemplare sind meist bis auf die Wurzeln abgekaut. Daß die Höhlenbären gesellig gelebt hätten, halte ich für gänzlich ausgeschlossen. Was wir hier finden sind vielmehr einerseits ganz alte Männchen, die sich hierher zurückgezogen hatten, um zu verenden, und andererseits Weibchen und Junge. Die Weibchen suchten die Höhle auf, um hier zu wölfen, und manche von ihnen dürften bei oder bald nach diesem Vorgang verendet sein, was natürlich den Hungertod der Jungen zur Folge hatte. Was Gaudry „*Ursus spelaeus Rasse minor*“ nannte, ist selbstverständlich keine Rasse, es handelt sich vielmehr zumeist um Weibchen und überhaupt um schwache Individuen. Das reiche Material gestattete genaue Statistik über die Größenschwankungen bei ein und demselben Knochen. Sie betragen, wie ich auch schon früher bei vielen rezenten wildlebenden Arten konstatiert habe, bis zu 30% zwischen Maximum und Minimum, was gewisse Paläontologen beherzigen sollten, welche lediglich auf Grund geringer Maßdifferenzen neue Spezies machen. Die Anwesenheit der vielen Höhlenbärenreste ist auch offenbar dem neolithischen Menschen nicht entgangen, denn er trug als Schmuck außer Schweins- und Hundezähnen auch durchlochte fossilisierte Schneidezähne der Höhlenbären. Bearbeitete Überreste einer ausgestorbenen Säugetierart sind also noch lange kein Beweis, daß dieselbe auch bereits mit dem Menschen zusammen gelebt hat.

Die übrigen Raubtiere bieten kein besonderes Interesse, dagegen ist die Häufigkeit der Steinbockreste nicht unwichtig, auch zeichnet sich die hier gefundene Steinbockform durch auffallend komprimierte Hornzapfen aus. Das Vorhandensein von Ren verdient besondere Erwähnung. Man ist nämlich gewohnt, die Anwesenheit des Ren als Zeichen eines kalten Klimas zu betrachten. Ich kann mich freilich mit dieser Anschauung nicht befreunden, ich glaube vielmehr, daß das Ren sich erst sehr spät einem kalten Klima angepaßt hat, und zwar erst während der letzten Eiszeit. Gemse, Steinbock und Murmeltier waren ursprünglich noch keine

Gebirgsbewohner, sie sind es erst nach der letzten Eiszeit geworden.

Die ausführliche Beschreibung der Höhle und ihres Inhaltes wird an anderer Stelle erfolgen. Was dieser Lokalität besondere Wichtigkeit verleiht, ist der Umstand, daß aus gewissen Daten sich Anhaltspunkte ergeben für die Berechnung des Zeitraumes, welcher erforderlich war, um das Bachbett bis zu seinem jetzigen Niveau in den festen Fels einzusenken, mithin also auch für die Berechnung des Betrages der Erosion innerhalb eines Jahres.

Kurz vor oder zu Beginn der Zeit des Höhlenbären, also zu Beginn der zweiten Phase der Rißwürm-Interglazialzeit Penck's, floß, wie erwähnt, der Bach noch im Niveau der Höhle, wie die Anwesenheit der „Bachkugel“schicht an der Basis des Höhlenlehms unwiderleglich beweist. Heutzutage liegt das Bett des Kaiserbaches um 80 m tiefer. Da nun die Zeit des Höhlenbären, die zweite Phase der Rißwürm-Interglazialzeit, deren Gesamtdauer, also beider Phasen, zusammen von Pilgrimm <sup>1)</sup> auf 130.000 Jahre geschätzt wird, etwa 50.000—80.000 Jahre betrug, während der Würmeiszeit eine Vertiefung des Tales, also Erosion, wahrscheinlich überhaupt nicht stattfand und die Postglazialzeit, die Zeit nach dem Verschwinden des Gletschers bis zur Gegenwart, nach den Ergebnissen beim Schweizerbild auf 24.000—29.000 Jahre taxiert wird, so stehen im

$$\begin{aligned} \text{Minimum } 50.000 + 24.000 &= 74.000 \text{ Jahre,} \\ \text{Maximum } 80.000 + 29.000 &= 109.000 \quad \text{„} \end{aligned}$$

<sup>1)</sup> Versuch einer rechnerischen Behandlung des Eiszeitproblems, Jahreshefte des Vereines für vaterländische Naturkunde in Württemberg 1904, pag. 26—117. Seine Berechnungen beruhen auf den Beziehungen zwischen glazialen, meteorologischen und astronomischen Verhältnissen, welche letztere auf die Verschiebung der Schneegrenze, teils durch Niederschlags-, teils durch Temperaturänderung von Einfluß sind. Auch wurde die Einwirkung des Inlandeises — ein solches existierte auch im Alpengebiet — in Betracht gezogen. Ich würde den hierbei gefundenen Zahlenwerten weniger Wert beilegen, wenn sie nicht im Einverständnis mit Penck gewonnen worden wären und zugleich jenen sehr nahe kämen, welche letzterer selbst auf anderem Wege erzielt hat.

Pilgrimm, l. c. pag. 50—51, fand für die vier Eis- und die drei Interglazialzeiten folgende Zahlen:

Günzeiszeit	G	300.000 Jahre,	Günzmindelinterglazialzeit	GM	80.000 Jahre
Mindeleiszeit	M	170.000 „	Mindelrißinterglazialzeit	MR	190.000 „
Rißeiszeit	R	230.000 „	Rißwürminterglazialzeit	RW	130.000 „
Würmeiszeit	W	190.000 „			

Diesen Zahlen liegt die Annahme zugrunde, daß die Postwürmzeit (PW) eine Dauer von 30.000—40.000 Jahren hat und die Schätzung, welche Penck aus Erosions-, Ablagerungs- und Verwitterungserscheinungen ableitet, nämlich:

$$\begin{aligned} \text{PW} &= 30.000 \text{ bis } 40.000 \text{ Jahre.} \\ \text{PR} &= \text{PW} + \text{W} + 4 \text{ PW} = 5 \text{ PW} + \text{W} = 150.000 \text{ bis } 200.000 + \text{W.} \\ \text{PM} &= \text{PW} + \text{W} + 4 \text{ PW} + \text{R} + 6 \text{ PW} = 11 \text{ PW} + \text{W} + \text{R} = 330.000 \text{ bis} \\ &440.000 + \text{W} + \text{R.} \\ \text{RW} &= 4 \text{ PW.} \\ \text{MR} &= 6 \text{ PW.} \end{aligned}$$

Hieraus berechnet Pilgrimm:

$$\begin{aligned} \text{G} &= 10 \text{ PW} = 1.6 \text{ W} = 1.3 \text{ R} = 1.8 \text{ M} \text{ und } \text{GM} = 2.7 \text{ PW.} \\ \text{M} &= 5.7 \text{ PW} = 0.9 \text{ W} = 0.74 \text{ R} & \text{MR} &= 6.3 \text{ PW} = 1.5 \text{ RW.} \\ \text{R} &= 7.7 \text{ PW} = 1.2 \text{ W} & \text{RW} &= 4.3 \text{ PW.} \\ \text{W} &= 6.3 \text{ PW.} \end{aligned}$$

zur Verfügung, um das Bachbett um 80 m tiefer in den Hauptdolomit einzugraben. Da jedoch das Inntal erst etwas später eisfrei geworden war als die Gegend von Schaffhausen, so wird es sich empfehlen, die Dauer der Postglazialzeit hier auf nur 20.000 Jahre zu veranschlagen. Während dieser Zeit hat sich durch Verwitterung der Höhlendecke die 20—30 cm mächtige lockere Steinschicht gebildet. In der letzten Interglazialzeit ist ebenfalls durch Verwitterung der Höhlendecke der Höhlenlehm entstanden, dessen Mächtigkeit 50 bis 250, im Durchschnitt aber 150 cm beträgt. Die Zeit der Entstehung des Höhlenlehms war also sieben- oder doch mindestens fünfmal so lang wie die Postglazialzeit, und nach Jahren 140.000 oder doch 100.000 Jahre. Die von Pilgrimm auf 130.000 berechnete Dauer der Rißwürminterglazialzeit gewinnt hierdurch entschieden an Wahrscheinlichkeit, wobei aber noch zu berücksichtigen ist, daß für uns nur die zweite Phase dieser Interglazialzeit, die Zeit der Höhlenbären, des *Rhinoceros antiquitatis*, des Mammuts und des ältesten Renttiers in Betracht kommt, während in der ersten Phase dieser Interglazialzeit, der Zeit des *Ursus arctos*, *Rhinoceros Mercki* und *Elephas antiquus* der Bach überhaupt noch in einem höheren Niveau dahinfloß und erst etwa am Ende dieser Periode den Rand der Höhle anschnitt. Die von Pilgrimm gefundenen Werte bleiben zwar hinter jenen, welche sich aus der Mächtigkeit der Steinschichten-, respektive Höhlenlehmschichten ergeben, ziemlich weit zurück, allein ich stehe nicht an, ihnen den Vorzug zu geben, denn auch sie sind schon genügend für den Beweis, daß die Erosion in festem Fels viel langsamer verläuft als man in der Regel annimmt. Und das zu zeigen ist mir die Hauptsache. Denn es trifft selbst dann noch, wenn wir nur die Hälfte der auf 130.000 Jahre geschätzten Rißwürminterglazialzeit, also etwa 50.000 bis 70.000 Jahre + 20.000 Jahre Postglazialzeit annehmen, in Summa also 70.000 bis 90.000 Jahre für die Erosion in Betracht ziehen, nur zirka ein Millimeter pro Jahr als Betrag der Erosion in festem Fels und in enger Schlucht. In einem auch nur mäßig breiten Tal, in welchem der Bach sein Bett verlegen kann, wird aber diese Vertiefung wahrscheinlich noch viel langsamer vor sich gehen. Bei Schluchten und Klammern hingegen, wie das Kaisertal unterhalb unserer Höhle eine ist, könnten diese Daten allenfalls ein Hilfsmittel gewähren, um den Zeitraum zu ermitteln, welcher zur Entstehung solcher Schluchten erforderlich war.

Die Menschenreste aus der neolithischen Periode, deren Vorhandensein durch Funde von polierten Steinwerkzeugen vollkommen sichergestellt ist und welcher auch ein großer Teil der Keramik angehört, waren anscheinend bestattet, während jene aus der Bronzezeit regellos verstreut herumlagen. In dieser jüngeren Periode hatte ein Metallarbeiter die Höhle als Werkstatt benützt und aus Brixlegger oder Schwazer Erzen — Malachit und Kupferlasur — Bronze hergestellt, wie die Funde von Erzen, Schlacken, Kohlen, Gußtrichtern und verschiedenen Bronzegegeräten zeigen. Der auffallend hohe Zinngehalt der Bronzen ist vielleicht dadurch zu erklären, daß allenfalls auch die Fahlerze von St. Gertraudi und vom Reuterkogel bei Brixlegg verwendet wurden.

### Die relative Dauer der vier Stufen des Tertiärs.

Ich kann es mir nicht versagen, hier noch einige Bemerkungen über die relative Dauer des Pleistocäns und der einzelnen Abschnitte der Tertiärzeit beizufügen, da dieses Thema in jüngster Zeit von Penck behandelt wurde, wozu ich doch einiges bemerken möchte: Wir haben oben gesehen, daß Pilgrimm die Gesamtdauer des Pleistocäns mit vier Eiszeiten und mit drei Interglazialzeiten auf rund 1,300.000 (genau 1,290.000) Jahre berechnet hat. Wenn ich nun auch weit davon entfernt bin, dieses Resultat für gesichert zu halten, so muß ich mich doch wundern, daß Penck<sup>1)</sup> kürzlich die Dauer des Pleistocäns nur auf  $\frac{1}{2}$  bis 1 Million Jahre schätzt, obwohl Pilgrimm seine Berechnungen doch im Einverständnis mit ihm und unter Zugrundelegung seiner Daten gemacht hat. Immerhin dürfte 1 Million Jahre für das Pleistocän reichlich genügen.

Dem Pliocän schreibt nun Penck eine drei- bis vierfach längere Dauer als zu dem Pleistocän und dem Miocän wieder die doppelte Dauer des Pliocäns. Das Miocän beginnt für ihn nach dem Auftreten von *Anchitherium* und mit dem vermeintlichen Aussterben von *Hipparion*, denn daß *Hipparion* auch noch in der Roussillonfauna existiert hat, die er unbedingt, wenn auch unbewußt mit Recht zum Pliocän zählt, wird ihm freilich nicht bekannt sein. Für mich aber beginnt, wie ich kaum näher zu begründen brauche<sup>2)</sup>, das Pliocän mit dem Auftreten von *Hipparion*, das Miocän hingegen endet mit dem Erlöschen von *Anchitherium*. Es beginnt mit den älteren Ulmer Süßwasserschichten mit *Helix rugulosa* und *Aceratherium lemanense*, über die Penck sich zwar nicht äußert, aber implizite schon zum Oligocän zählt. Als Beweis für die lange Dauer führt er unter anderem an: „Man denke nur an die außerordentlich mächtigen miocänen Ablagerungen, welche den Nordsaum der Alpen bekleiden und die Geosynklinale des Alpenvorlandes in einer Mächtigkeit von stellenweise über 1000 m erfüllen“<sup>3)</sup>. Außer etwa in der Bregenzer Gegend sind im bayrischen Alpenvorlande diese 1000 m schwerlich zu sehen. Für die Beurteilung der Mächtigkeit des Miocäns stehen mir hier folgende Daten zu Gebote: Das Bohrloch der Münchener Löwenbrauerei endet bei zirka 200 m in einem wasserführenden Sand mit Kohlenspiuren. Wir werden kaum fehlgehen, wenn wir annehmen, daß damit das allenthalben an der Basis des Flinz vorhandene Kohlenflöz erreicht wurde, das auch im Habichtgraben bei Beuerberg etwa 100 m unter den höchsten Partien des Flinz<sup>4)</sup> liegt. Dieses Kohlenflöz wurde auch am Ratzingerberg bei Prien durchfahren und daselbst der Nachweis erbracht, daß unter ihm die 10 m mächtigen brackischen Unterkirchberger Schichten liegen, unter welchen dann unmittelbar

<sup>1)</sup> Das Alter des Menschengeschlechtes. Zeitschrift für Ethnologie, Berlin 1908, pag. 402.

<sup>2)</sup> Über Säugetiere und Süßwassergastropoden aus Pliocänablagerungen Spaniens und die natürliche Grenze von Miocän und Pliocän. Neues Jahrbuch für Mineralogie 1907, Bd. II, pag. 40.

<sup>3)</sup> L. c. pag. 404.

<sup>4)</sup> Es ist natürlich nicht ausgeschlossen, daß der Flinz an beiden Stellen durch Erosion 100 oder mehr Meter an Mächtigkeit eingebüßt hat.

im Liegenden die marinen Schichten mit *Ostrea crassissima*, die miocäne Meeresmolasse angefahren wurde. Die letztere liegt am Ratzingerberg horizontal, aber wahrscheinlich diskordant auf der brackischen oligocänen Molasse, weshalb hier ihre wirkliche Mächtigkeit kaum zu ermitteln ist, gleichwohl darf sie auf etwa 200—300 m im allgemeinen taxiert werden, im Kaltenbachgraben ist sie vielleicht noch bedeutender. Zwischen der Meeresmolasse und der brackischen oligocänen Molasse schalten sich zeitlich die untermiocänen Schichten mit *Helix rugulosa* ein, allein ihre Mächtigkeit ist sehr gering — nach Weithofer beim Müller am Baum an der Mangfall anscheinend nur etwa 25 m — und überdies grenzen sie nirgends direkt an die miocäne Meeresmolasse und sind daher nicht verwertbar für die Schätzung der Mächtigkeit des gesamten Miocäns im Alpenvorlande. Es ist mir daher nicht ganz klar, wie sich hierfür 1000 m Mächtigkeit ergeben sollen. Eher läßt sich die Mächtigkeit des Miocäns in Schwaben ermitteln. Kranz<sup>1)</sup> gibt hier für die obere Süßwassermolasse und Deckgebirge 276, für die Meeresmolasse 207 und für die untere Süßwassermolasse 253 m an. Übrigens bekommen wir auch in diesem Fall keine genaueren Anhaltspunkte für die Schätzung der Gesamtdauer des Miocäns. Besser eignet sich hierfür die Zahl der verschiedenen diesem Zeitraum eigenen Säugetierfaunen, deren sich übrigens auch Penck bedient, um einen Maßstab für die Dauer von Pleistocän, Pliocän und Miocän zu gewinnen. Ich kann seine Ausführungen gewissermaßen durch folgende Tatsachen ergänzen. Wir treffen:

Im Pleistocän drei Säugetierfaunen	{ Höhlen- und Lößfauna Taubach Mosbach, Mauer, Forestbed	} u. eine Konchylien- fauna.
Im Pliocän drei Säugetierfaunen	{ Val d'Arno, Perrier Montpellier, Roussillon Pikermi, Eppelsheim etc.	} u. zwei Konchylien- faunen.
Im Miocän drei Säugetierfaunen	{ <i>Dinotherium</i> -Sand, Sansan etc.) Meeresmolasse, Tuchorschitz, Orléanais Ulm, St. Gerand le Puy, Mainz	} u. zwei Konchylien- faunen.

Hierbei ist jedoch zu bemerken, daß sich die einzelnen Säugetierfaunen sowohl des Miocäns als auch des Pliocäns weit schärfer gegenüberstehen als die älteste und die mittlere des Pleistocäns und daß man im Pliocän wohl doch die Faunen von Montpellier und Roussillon auseinanderhalten muß, so daß für diese Stufe vier Säugetierfaunen gegeben wären. Auch im Miocän ist vielleicht die mittlere Fauna in zwei zu teilen, so daß wir also auch hier vier Faunen zu unterscheiden hätten. Von den drei Pleistocänfaunen enthält die älteste noch einen stattlichen Prozentsatz oberpliocäner Arten, während die übrigen zumeist auch der Taubacher Fauna eigen sind, so daß also den drei Pliocänfaunen keineswegs auch drei gleich-

<sup>1)</sup> Bemerkungen zur 7. Auflage der geologischen Übersichtskarte von Württemberg. Zentralblatt für Mineralogie etc. 1908, pag. 560.

wertige Faunen im Pleistocän gegenüberstehen, vielmehr verschiebt sich praktisch die Grenze zwischen beiden Zeitabschnitten zuungunsten des Pleistocäns. Andererseits ist aber die jüngere Konchylienfauna des Pliocäns praktisch identisch mit jener des Pleistocäns und besteht eigentlich nur aus noch lebenden Arten, wie eben die Konchylienfaunen überhaupt eine längere Lebensdauer haben als die Säugetierfaunen. Es hat also den Anschein, als ob Pleistocän und Oberpliocän zusammen ungefähr gleich wären dem übrigen Pliocän. Miocän und Pliocän hingegen scheinen einander ziemlich gleichwertig zu sein. Wenn wir diese Verhältnisse gegeneinander abwägen und Pleistocän gleich 1 setzen, so ergibt sich ungefähr Pleistocän + Pliocän + Miocän = 5 Pleistocän oder, die Dauer des Pleistocän zu 1 Million Jahren angenommen, 5 Millionen Jahre, wobei also auf Pliocän und Miocän je 2 Millionen Jahre treffen würden.

Wenn wir weiter im Tertiär hinabsteigen, werden die Schätzungen bedeutend schwieriger, weil namentlich im Oligocän die wirkliche Zahl der Säugetierfaunen nicht leicht zu ermitteln ist. Es kommen hier mindestens zwei in Betracht, eine jüngere mit *Anthracotherium magnum* und eine ältere, die Fauna von Ronzon und der Ulmer Bohnerze, dabei erscheint es jedoch sehr fraglich, ob diese letztere wirklich den ganzen Zeitraum repräsentiert, in welchem an anderen Lokalitäten die mächtigen marinen Ablagerungen zustande kamen. Es ist daher nicht unberechtigt, auch für das Oligocän einen ebenso langen Zeitraum anzunehmen wie für das Miocän, also ebenfalls zwei Millionen Jahre.

Das Eocän endlich mit seinen mindestens vier Säugetierfaunen (Ludien, Bartonien, Lutetien, Sparnacien), denen aber möglicherweise noch die des Agéen und höchstwahrscheinlich die des Carnaysien angereiht werden muß, repräsentiert jedenfalls einen viel längeren Zeitraum als etwa das Miocän. Wir dürfen daher statt der zwei Millionen, die wir für letztere Stufe angenommen haben, mindestens drei, wenn nicht vier Millionen Jahre in Rechnung bringen.

Es ergeben sich also für Pleistocän und Tertiär zusammen etwa zehn Millionen Jahre unter der Voraussetzung, daß das Pleistocän eine Million Jahre gedauert hat. Sollte ihm jedoch nur eine Dauer von einer halben Million Jahre zukommen, so würden sich für das gesamte Tertiär fünf Millionen Jahre ergeben, was ich doch für zu wenig halten möchte.

Penck war es bei seinen Betrachtungen darum zu tun, auf Grund der vorhandenen wirklichen oder vermeintlichen Werkzeuge das Alter des Menschengeschlechtes, beziehungsweise seiner Vorfahren zu ermitteln, aber er trägt doch Bedenken, die bis in das Oligocän zurückreichenden Eolithen sämtlich als sichere Beweise für die Anwesenheit des Menschen oder seiner Vorläufer gelten zu lassen. Ich werde bei einer nicht allzu fernen Gelegenheit zeigen, wie groß die Vorläufer des Menschen im Oligocän, Miocän und Pliocän waren, woraus sich dann leicht die Frage beantworten lassen wird, ob die Eolithen aus diesen Stufen des Tertiärs von den Ahnen des Menschen herrühren oder nicht. Für den Nachweis des altpleistocänen Menschen sind Eolithen jetzt durch den Fund der Unterkiefer bei Heidelberg ohnehin glücklicherweise überflüssig geworden.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt](#)

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: [059](#)

Autor(en)/Author(s): Schlosser Max

Artikel/Article: [Zur Geologie des Unterinntals. 525-574](#)