

Sitzungsberichte
der
mathematisch-physikalischen Classe
der
k. b. Akademie der Wissenschaften
zu München.

Band XVII. Jahrgang 1887.



München.
Verlag der K. Akademie.
1888.

Commission bei G. Franz.

Die miocänen Ablagerungen im oberen Donaugebiete und die Stellung des Schliers von Ottnang.

Von Dr. C. W. v. Gümbel.

(Ringelaufen 2. Juli.)

Erster Theil.

Zwischen dem Nordfusse der Alpen und den nördlich der Donau ansteigenden Gebirgen — dem schwäbisch-fränkischen Jura und dem ostbayerischen Urgebirge — breitet sich eine verhältnissmässig abgeflachte, ebene oder hügelige, nur in dem südlicheren Theile bis zu ansehnlichen Bergen sich erhebende, weitausgedehnte Landschaft aus, welche man im grossen Ganzen als das Flachlandgebiet der mittleren Donau und ihrer südlichen Nebenflüsse auffassen kann.

Man pflegt dieses grosse vertiefte Alpenvorland gemeinlich als bayerisch-schwäbische Hochebene zu bezeichnen. Es scheint jedoch den natürlichen Verhältnissen besser zu entsprechen, für dasselbe die Benennung oberes Donaubecken zu verwenden.

Dieses Voralpenland bildet einen Theil jener grossartigen dem Hochgebirge nördlich angeschlossenen Eintiefung, welche im Osten erst an der Einengung zwischen dem Urgebirgsvorsprung bei St. Pölten und den Alpenvorbergen des Wiener Waldes, gegen Westen hin aber endlich da einen näheren Abschluss erhält, wo das Juragebirge und die jurassischen Ausläufer der Alpen am Genfer See sich begegnen.

Dieses nördliche Vorland der Alpen wird so ausschliesslich von tertiären — allerdings auf ausgedehnten Strecken

noch von jüngeren quartären Ablagerungen vielfach bedeckten und verhüllten — Schichten der oligocänen, miocänen und vielleicht auch noch der pliocänen Zeit ausgefüllt, dass man dieses stark eingetiefte Gebiet mit Recht als grosses Tertiärbecken betrachten kann.

Ueber die östlich näher abgrenzende Enge bei St. Pölten hinaus setzt dieses Tertiärgebiet in dem wieder erweiterten Tullner Becken fort und steht dadurch mit dem jenseits nördlich der Donau zwischen Urgebirge und Manhardsberg eingebuchteten sog. Horner Becken, welches man auch als den ausseralpinen Theil des Wiener Beckens zu betrachten pflegt, in mittelbarer Verbindung.

Durch dieses wird zugleich eine weitere Beziehung zu dem eigentlichen oder alpinen Wiener Becken und den tieferen SO. europäischen Tertiärterritorien vermittelt.

Auch westwärts über den Genfer See hinaus findet ein direkter Anschluss an die nur eine tiefer gelegene Stufe bildende, gleichfalls tertiäre Bucht der Rhone statt. Es vollzieht sich daher innerhalb des engeren oberen Donaubeckens eine geologisch wichtige Scheidung zwischen dem fernerem Osten und Westen. Der eben geschilderte Zusammenhang unseres Gebietes mit diesem Osten und Westen lässt schon von vorherein vermuthen, dass sich in dem zwischen beiden liegenden oberen Donaubecken Anklänge nach beiden Richtungen hin bemerkbar machen werden.

Dieser Umstand ist es in erster Linie, welcher den Tertiärbildungen unseres Gebiets ein ganz besonderes Interesse verleiht, auch wenn wir von der gewiss bemerkenswerthen Thatsache ganz absehen, dass dieses Becken sich durch die Mannigfaltigkeit der hier vorkommenden Tertiärablagerung und durch die fast ununterbrochene Schichtenaufeinanderfolge von den Eocänbildungen an bis zu den pliocänen Sedimenten auszeichnet.

Ein nicht geringeres Interesse knüpft sich auch an die topographische Stellung, welche dieses mitteldanubische Alpenvorland dadurch gewinnt, dass dasselbe die oberste höchste Stufe der in mehrfachen tieferen Einzelbecken sich absenkenden Donautiefländer einnimmt und eine geologisch alte Hauptwasserscheide zwischen einem Ost- und Westwasserabfluss zur Tertiärzeit in sich schliesst. Es ist eine wichtige Aufgabe, durch die Schilderungen der geologischen Verhältnisse klar zu legen, wie und wann sich die Scheidung der Wasser-rinnsale zwischen dem Donau-, dem Rhein- und dem Rhone-Becken in diesem höchst gelegenen Theil der grossen Vor-alpeneintiefung nach seiner Trockenlegung vollzogen hat, wobei noch ganz besonders bemerkenswerth erscheint, dass nur der eine, nämlich der den Alpen angeschlossene Rand des Beckens mit den hier abgesetzten Schichten von den grossartigen Bewegungen noch mit umfasst wurde, welche die Alpenkette selbst in so gewaltiger Weise aufgerichtet und zusammengefaltet hat.

Es sind demnach sowohl rein geologische, wie topographische Verhältnisse, welche der genaueren Untersuchung der hier zur Ablagerung gelangten Schichten, insbesondere der jüngeren Tertiärgebilde ein erhöhtes Interesse verleihen.

Einige allgemeine Bemerkungen über das Vorkommen dieser Tertiärgebilde überhaupt dürften zur Orientirung und als Einleitung in die späteren speziellen Schilderungen hier eine passende Stelle finden.

Die älteren Tertiärschichten sind im oberen Donaubecken nur am eigentlichen Alpenrande bekannt, wo sie in gleicher Weise, wie die noch älteren mesolithischen Ablagerungen von den das Hochgebirge zusammenfaltenden Bewegungen mit ergriffen worden sind. Das gilt sowohl von den alteocänen Nummulitenschichten, welche Zeitäquivalente des Pariser Grobkalks sind, und von den Repräsentanten der Bartonstufe, welchen die sandigen Absätze

von Reit im Winkel und von Reichenhall entsprechen, wie von dem altoligocänen Flysch, welcher in einem fast ununterbrochen fortlaufenden hohen Vorgebirge zumeist den Rand und den Abschluss der Kalkalpen überhaupt ausmacht. Zunächst an dem Hochgebirgsrand angelehnt nimmt die grössten-theils schon ausserhalb der eigentlichen Alpen ausgebreitete, aber ihnen eng angeschlossene, stark zusammengefaltete mittel- und oberoligocäne Molasse, welche in den tieferen Lagen eine marine Fauna (untere Meeresmolasse), in den jüngeren Schichten aber eine brackische und zum Theil limnische Fauna (Cyrenenschichten und untere Süsswassermolasse) beherbergt, ihre Stelle ein. Auch die nächst jüngeren Ablagerungen, welche bereits der miocänen Schichtenreihe angehören, sind noch von den grossartigen Bewegungen des Hochgebirgs theilweise wenigstens betroffen worden. Wir werden später eingehender ausführen, dass diese Schichtenstörungen sich jedoch ausschliesslich auf denjenigen Theil der miocänen Ablagerungen beschränken, welche sich den oligocänen Bildungen direkt anschliessen und an dem südlichen, den Alpen benachbarten Rande des Beckens vorkommen.

Am gegenüberstehenden Fusse des schwäbisch-fränkischen Jura und des bayerisch-österreichischen Urgebirgs dagegen liegen die gleichalterigen Schichten horizontal ausgebreitet und es ist hier kein Grund zur Annahme gegeben, dass sie irgend eine wesentliche Verrückung in ihrer Lage seit der Zeit ihres Absatzes erlitten haben.

Die ältesten, am Nordalpenrande bekannten Tertiärgebilde, welche Zeitäquivalente des Pariser Grubkalks, in den tiefsten Lagen vielleicht von noch etwas höherem Alter sind, erreichen, soweit sich dies an ihrem jetzigen, durch spätere Zerstörungen freilich vielfach reducirtem Vorkommen erkennen lässt, das Maximum ihrer Entwicklung im Westen. Oestlich vom Rhein begegnen wir nur mehr

einzelnen, in tieferen Einschnitten und Ausbuchtungen erhaltenen Resten derselben, wie bei Dornbirn, am Grünten, im Isarthale bei Tölz, im Innthale bei Rosenheim, im Trannthale bei Eisenerz, am Kressenberge und am Fusse des Untersberges bei Reichenhall. Noch weiter nach Osten tauchen nur mehr einige wenige Schollen, z. B. die von Salzburg, bei Mattsee und im Gschlifgraben bis zu Tag empor.

Nach dem Wiener Wald zu verlieren sich auch diese Spuren fast gänzlich. Wir müssen aus diesen Vorkommnissen schliessen, dass das Nummulitenmeer seine Hauptausbreitung im Westen besass und ostwärts sich beträchtlich verschmälerte.

Ganz ähnlich verhält es sich in Bezug auf die nächst jüngeren obereocänen Ablagerungen, welche in der Schweiz z. B. an den Diablerets noch so reich entwickelt, im Osten nur in abgerissenen Fetzen und Resten bekannt sind und in östlicher Richtung wohl schon am Fusse des Untersberges bereits ihre Endschaft erreicht haben.

Ganz anderen Verhältnissen dagegen begegnen wir bei dem Flysch, dessen Schichtencomplex der Hauptsache nach zur Unteroligän-Stufe vom Alter der Ablagerungen des Gypses vom Mt. Martre gerechnet wird, wohl aber auch vielfach altcretacische Gesteinsbildungen mit in sich fasst.¹⁾ Derselbe zieht in einer fast ununterbrochenen Zone steil aufgerich-

1) Die Flyschfrage sieht noch einer endgültigen Entscheidung entgegen. Wenn hier der Flysch der Hauptsache nach entsprechend der Auffassung der Schweizer Geologen als zum Unteroligocän gehörig aufgefasst wird, so liegt dies in dem Umstande, dass innerhalb seines Verlaufs durch die bayerischen Voralpen nirgendwo Anhaltspunkte für seine Zutheilung zu irgend einem älteren Schichtencomplexen sich gewinnen liessen und daher die Verhältnisse in der Schweiz als massgebend angesehen werden mussten, obwohl auch hier der innige Verband des Flysches mit den übrigen Kalkalpengliedern eher zu Gunsten einer Zutheilung zu den älteren Sekundärgebilden sprechen würde.

teter, oft stark zusammengefalteter, meist dünn geschichteter Mergelgesteine, welche sich nur an einzelnen Stellen auf mehrere parallele Streifen zertheilen, in auffallender Gleichartigkeit der Gesteinsausbildung von den Savoyer Alpen bis in die Karpathen hinein. Dass dieser Flysch eine Ablagerung aus demselben unterbrochen fortlaufenden Meere sei, ist nicht zweifelhaft. Es lässt sich aus seiner eigenthümlichen Gesteinsbeschaffenheit ausserdem schliessen, dass er in der Nähe des Festlandes in einem relativen schmalen Meeresbecken, für welches wir z. B. eine Analogie in der norwegischen Rinne besitzen, abgesetzt wurde. Um so auffallender erscheint es, dass am Rande der Schweizer Jurakette, am Fusse der schwäbisch-fränkischen Alb und des östlichen Vorgebirgs nirgends auch nur eine Spur einer Flyschbildung zu finden ist. Alle diese Verhältnisse weisen darauf hin, dass zur Flyschzeit das Meer in gleicher Weise wie während der ganzen Eocänperiode nicht bis zu den gegenwärtigen Rändern der den Alpen gegenüberstehenden Gebirge gereicht hat.

Der Flysch schliesst sich in seinem Gesamtverhalten weit enger an die Nummulitenschichten als an irgend eine der anderen Tertiärbildungen an und würde, bloss nach seinem Vorkommen am Nordrande der Alpen beurtheilt, naturgemäss wenigstens eher als ein Glied der älteren Tertiärabtheilung als ein solches der jüngeren Schichtenreihe aufzufassen sein.

Zwischen dem Flysch und den nächstjüngeren Sedimentbildungen fehlt es in unserem Gebiete an jeder direkten Vermittelung. Während der Flysch noch als ein eigentliches Glied der Kalkalpenkette betrachtet werden muss und den Kalkalpen als hochaufragender Randrücken nach Aussen zum Abschlusse dient, beginnen die ältesten Molasse-schichten — mit wenigen Ausnahmen — erst ausserhalb des Hochgebirgs in meist beträchtlich tieferem Niveau an

dessen Fuss sich anzulegen. Man kennt längs dem ganzen Rande unserer Alpen keine Entblössung, in welcher ein unmittelbarer Anschluss der Molasse an Flysch oder eine Continuität der Schichtenfolge zwischen beiden Gebilden zu beobachten wäre. Wird ferner in Betracht gezogen, dass, während der Flysch vom Genfer See an bis zum Wiener Becken und weiter hin einen fast ununterbrochenen Zug ausmacht, während die älteste Meeresmolasse und die ihr folgende Brackwassermolasse (Cyrenenschichten), welche im mittleren Theil des südbayerischen Gebiets so grossartig entwickelt sind, im Osten schon jenseits der Salzach fehlen und auch westwärts bereits in einem Theile Südbayerns gegen das Allgäu zu in eine Facies von vorherrschend aus grossen Ueberfluthungen entstandenen Ablagerungen und von Absätzen aus süssem Wasser übergehen, so muss man daraus den Schluss ziehen, dass zwischen der Bildungszeit des Flyschs und der unteren Meeresmolasse beträchtliche Bewegungen und Aenderungen im Stande wie in der Vertheilung der damaligen Meere und in der Begrenzung der Wasserbecken stattgefunden haben.

Das ältere Molassemeer hatte sich von dem östlichen Alpenrande ganz zurückgezogen. Denn hier fehlen alle älteren Molasseablagerungen, von denen man doch wohl nicht annehmen kann, dass sie durch spätere Abwaschungen wieder völlig zerstört worden seien. Dies geht aus der Thatsache ohne Weiteres hervor, dass die älteren Molasseschichten etwa von Miesbach weg ostwärts immer mehr sich verschmälern, im Prienthale bereits sehr reducirt und im Traunthale fast schon dem Auskeilen nahe sind, also nach Osten zu ganz allmählig, aber stetig abnehmen, um endlich ganz zu verschwinden.

Nach der Schweiz zu verwandelt sich der ganze mächtige Schichtencomplex der unteren Meeresmolasse des bayerischen Vorlandes und der Cyrenenschichten in die Ablager-

ungen eines nahezu vollständig ausgestüßten Wasserbeckens und nur an ganz vereinzelter Stellen lassen sich hier am Alpenrande schwache Spuren der Fortsetzung mariner Bildungen in einem, wie es scheint, sehr schmalen Meerestheile an Thunersee und vielleicht bei Bollingen erkennen, während am Fusse des Juragebirgs vom Rheinthale aus ein Meeresarm zur mittleren und oberen Oligocänenzeit vom Basel-land her bis Pruntrut und Delsberg sich erstreckte.

Es ist kaum eine andere Auffassung zulässig, als dass das gesalzene Wasser, aus welchem die an Meeresthierresten reichen Niederschläge der älteren Molasse erfolgten, zwischen Traun und Iller einen nach der Flyschcatastrophe zurückgebliebenen, nicht tiefen Meerestümpel bildete, der, wie sich vermuthen lässt, westwärts durch eine Barre abgeschlossen war. Aus demselben schlugen sich zuerst die Schichten der unteren Meeresmolasse nieder. Indem dann das Salzwasser durch einmündende Flüsse nach und nach brackische Beschaffenheit annahm, gelangten in dem seichten, auf grosse Strecken selbst in Sumpf und Moor übergehenden See die vielfach mit Kohlenflötzen und Süßwasserkalkbänken (Stinkkalk) wechsellagernden Schichten der brackischen Molasse oder der Cyrenenmergel der oberoligocänen Stufe zum Absatze, während westwärts von der Barre bereits eine vollständige Aussüßung eingetreten war. Diese Einschränkung einer brackischen Entwicklung der oberoligocänen Ablagerungen auf den mittleren Theil des bayerischen Antheils an dem Molassegebiet ist deshalb besonders bemerkenswerth, weil das längere Verweilen von salzigem oder halbsalzigem Wasser in dieser Gegend auf einen relativ tief gelegenen Theil der damaligen Wasseranstauung hinzuweisen scheint, während doch in der That hier die relativ am höchsten gelegene östlichste Ausbuchtung des Molassemeers gesucht werden muss. In diesem Theile des Molassegebiets ist auch eine ziemlich scharfe Scheidung zwischen den brackischen

oligocänen und der nächstjüngeren oberen, bereits miocänen Meeresmolasse wahrzunehmen. Dies macht sich westwärts minder deutlich bemerkbar, wo, wie im Wirtachtobel bei Bregenz, Süßwasserschichten selbst mit Pechkohlenflötzen auch noch höher in Zwischenlagen und wechselnd mit oberer Meeresmolasse angetroffen werden. Da am ganzen Südrande des schwäbisch-fränkischen Juragebirgs, wie weiterhin nach Osten an jenem des bayerisch-österreichischen Urgebirges alle Spuren oberoligocäner Molasse fehlen und die ältesten hier bis jetzt aufgefundenen Tertiärablagerungen aus Landschneckenkalken oder ihnen im Alter nahestehenden Schichten bestehen, so müssen die Ufer des oberoligocänen Sees nach Norden eine ganz andere Begrenzung gehabt haben, als die ist, welche sich nach dem Verlaufe der gegenwärtigen Ränder der oberen Donauhochebene ziehen lässt.

Es ist zu vermuthen, dass damals die Jurakalkschichten und die krystallinischen Gesteine viel weiter südwärts sich ausgedehnt haben, als bis zu dem steilen Abbruchsrande, mit welchem sie jetzt an der Donau enden.

Hiermit sind wir an der Erörterung einer der schwierigsten Fragen in Bezug auf die weitere Ausbildung der Tertiärschichten im oberen Donaugebiete angelangt, welche ihren Schatten auch weiterhin nach Osten wirft. Indem man nämlich den Aufbau der Tertiärgebilde weiter nach aufwärts verfolgt, begegnet man zunächst einer Reihe schwierig zu erklärender Verhältnisse, welche sich erst mit dem Erscheinen gewisser jüngerer Meeresablagerungen, über deren geologische Stellung auf keiner Seite ein Zweifel besteht, aufzuhellen beginnen. Es betrifft dies die Zwischenbildung, welche zwischen den oberoligocänen Cyrenenschichten oder im Westen zwischen den tieferen Lagen der unteren Südwassermolasse und der mittelmiocänen Meeresmolasse eingelagert ist, d. h. die Gesteinsreihe, welcher ein untermiocänes Alter zuzuschreiben wäre.

In der Schweiz hat Heer unter der Bezeichnung **graue Molasse** oder **untere Braunkohlenbildung** eine Reihe von Gesteinsschichten, namentlich jene des hohen Rhonen, von Poudèze und Monod, als aquitanisch (oberoligocän) zusammengefasst, auf welche dann sofort die Meeresmolasse der helvetischen Stufe, d. i. Schichten vom mittelmiocänen Alter gleichförmig aufliegen soll. Es würden mithin nach dieser Auffassung die untermiocänen Schichten (Langhien C. Mayer's), welche bei einer ununterbrochenen Schichtenfolge zwischen den oberoligocänen und mittelmiocänen Ablagerungen eingeschaltet sein müssten, als Aequivalente der sandigen und mergeligen Faluns von Saucats und Léognan in der Schweizer Molasse keine Vertretung besitzen. Es ist dies aber bei der ununterbrochen gleichförmigen, concordanten Lagerung der in dieser Grenzregion auf einander folgenden Schichten in hohem Grade unwahrscheinlich.

C. Mayer dagegen zählt in seiner neuesten Classification der Tertiärgebilde (1884) zwar auch wie Heer die Lignit-führende Molasse vom h. Rhonen und von Lausanne gleich den Cyrenenmergeln von Miesbach zu der aquitanischen Stufe, zieht aber einen Theil der unteren Süsswassermolasse, nämlich die graue Molasse von Bolligen, einem Orte in der Nähe von Zürich, wo ein Kieferfragment von *Palaeotherium Schinzi* H. v. Mayer gefunden wurde, zu seinem Langhien, d. h. zum Untermiocän, während er die obere Meeresmolasse und den sogenannten Muschelsandstein der Schweiz zum Helvetien d. h. Mittelmiocän rechnet.

Dabei gliedert Derselbe sein Helvetian in drei Unterstufen und zwar in absteigender Ordnung:

Helvetian III (St. Gallener Schichten) mit den Schichten bei Bern, Luzern (Löwendenkmal, Rothsee), bei St. Gallen (Martinsbrücke, Staad), welche gleichalterig mit den Tertiärablagerungen von Salles bei Bordeaux, von Serravallo-di-

Scrivia, von Pino bei Turin und dem Leithakalke von Wien erklärt werden.

Helvetian II (Serravaller Schichten) als gelblicher Molassesandstein, welcher durch eine Menge von *Bryozoen*, *Echinodermen* und von Haifischzähnen gekennzeichnet ist, wird als Zeitäquivalent der Schichten von Gabarret und Sos (Bordeaux), von Savigné N. von Tours, vom Randen N. von Schaffhausen und von Serravalle bezeichnet.

Helvetian I (Grunder Schichten) entspricht den Ablagerungen von Bordeaux in den tieferen Lagen von Gabarret, Sos und Reinbez, ferner von Poitiers (Mirebeau), der Touraine, im Jura bei Court, am Mettenberg auf dem Plateau von Baselland, dann in Aargau, am Randen (Backzimmern, Winterlingen als sogenannter Citharinellenkalk) und wird den Schichten von Grund des Wiener Beckens im Alter gleichgestellt.

Im Allgemeinen stimmen auch die übrigen Schweizer Geologen in neueren Publicationen mit dieser Eintheilung überein. So gliedert Alph. Favre¹⁾ für den Canton Genf die dort freilich nur schwach vertretene Molasse in folgender Weise:

5) Oeningien, Süßwassermolasse von Oeningen (Tortonien),

4) Helvetien, obere Meeresmolasse von Bern, Freiburg und Lausanne,

3) Mayencien, untere Süßwassermolasse, Meeressand von Basel-Landschaft, graue Molasse von Lausanne,

2) Aquitanien, Lignit-führende Molasse und zwar:

c) Lignit- und Gyps-führende Molasse am Fusse des hohen Rhonen,

b) rothe Molasse,

a) Sand von Rallingen am Thuner See,

1) Descript. Géol. d. Canton de Genève, 1880.

1) Tongrien, untere marine Schichten von Basel, im Berner Jura und am Mt. Salève.

Maillard¹⁾ beschreibt eingehender die Molasse von Lausanne und namentlich die sogenannten Neritinen-Schichten, welche nach seiner Auffassung an der oberen Grenze der aquitanischen Stufe und unter der langhischen grauen Molasse stehend, durch das Vorkommen von *Helix* cf. *Ramondi*, *Planorbis cornu* var: *solidus*, *Linneus* cf. *subovatus* und *Neritina fluviatilis* als oberaquitanisch charakterisirt sei, so dass sich nachstehende Schichtenreihe ergeben würde:

Helvetische oder marine Molasse.

Langhische oder graue Molasse.

Aquitanische Molasse und zwar

c) mit *Neritina fluviatilis*,

b) mit Gyps,

a) mit Lignit.

Rothe Molasse.

Ueber die Molasse südlich vom Bodensee hat Gutzwiller²⁾ eine sehr eingehende Beschreibung geliefert, beschränkt sich jedoch bezüglich der Gliederung auf die Unterscheidung einer oberen Süßwassermolasse, einer Meeresmolasse (Neuschersandstein von St. Gallen) und einer unteren Süßwassermolasse mit Pflanzenresten, ohne sich näher auf die Altersverhältnisse einzulassen.

Gillieron³⁾ unterscheidet in der Molasse von Vaud zu oberst:

Muschelsandstein,

subalpines Conglomerat,

Meeresmolasse,

untere Süßwassermolasse ohne Lignit (Langhien von Lausanne),

1) Notice s. l. Mollase dans le ravin de la Paudèze in Bull. soc. vaud. 1880. XVII

2) Geologische Beschreibung i. d. 19. Lief. d. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz.

3) Desc. géol. d. territ. de Vaud. 1885.

Süßwassermolasse mit Lignit,
Sand von Ralligen.

Kaufmann¹⁾ sucht eine in wesentlichen Punkten abweichende Auffassung der Altersverhältnisse der Schweizer Molasse geltend zu machen. Er geht hauptsächlich von stratographischer Grundlage aus und nimmt eine zweifache, neben einander bestehende, gleichalterige Schichtenentwicklung, nämlich eine marine und lakustre nach folgender Reihenfolge (von oben nach unten) an:

Marine Entwicklung:

Süßwasserentwicklung:

1) Obere Molasse:

Berner- und Aargauer-Schichten.
Subalpine Meeresmolasse.
Subjurassischer Muschelsandstein.
Etwas tiefer lagernd:

Albis- (Oeninger) Schichten.

St. Gallener-Rothsee Molasse
mit *Cardium commune*, *Tapes helvetica*, *Ostrea crassissima*.

2) Mittlere Molasse:

Lucerner Schichten, graue Plattenmolasse, Muschelsandstein im Wechsel mit Süßwassermergel, Kalk und Pechkohle. Hierher gehörig: Seelaffen bei Staad am Bodensee, ohne *Cardium commune*, mit *Tapes helvetica*.

Hohe-Rhonen- und Aarwanger-Schichten mit Blätterabdrücken und Süßwasserconchylien. (*Planorbis solidus*).

3) Untere (aquitaniische) Molasse, Horwer Schichten, mit *Cardium Lucernense*, *C. Kaufmanni*.

Rothe Molasse mit *Cinnamomum lanceolatum*, *C. polymorphum*, *C. Scheuchzeri*, *C. spectabilis*, *Paliurus ovoideus*, *Zizyphus Unger*, *Smilax Weberi*, *Sequoia Langsdorfi*.

Bezüglich der Gleichstellung der unter 1) und 2) aufgestellten Abtheilungen mit den Ablagerungen aus anderen Gebieten spricht sich der Autor nicht näher aus.

1) Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, XI, 1872.

In der schmalen, von der Schweiz aus längs dem Südrande des schweizerisch-schwäbischen Juragebirgs hin ziehenden Bucht, welche in der Periode der Zeitwende zwischen oligocänen und miocänen Ablagerungen bis in die Gegend von Donauwörth sich unzweideutig nachweisen lässt, treten die Verhältnisse dadurch klarer hervor, dass sich als älteste hier vorfindliche Tertiärbildung auf dem sehr ungleich vertieften Untergrunde stellenweise bald blätterführende Sande und Sandsteine, bald als Facies in abgeschlossenen Becken Südwasserkalke und Landschneckenkalke abgesetzt zeigen, über welchen in scharfer Scheidung dann marine Sande vom Typus der alpinen oberen Meeresmolasse stellenweis in Verbindung mit einer brackischen Ablagerung und endlich die obere Südwassermolasse oder die oberen Südwasserkalke auflagern. Der Faciesübergang von den sandigen Schichten der hier auftretenden, allerdings nur gering mächtigen unteren Süßwassermolasse in den sogenannten Landschneckenkalk ist deutlich nachweisbar. Da nun weiter diese Landschneckenkalke, wie sie namentlich bei Ulm sehr versteinerungsreich angetroffen werden, genau dieselbe Fauna der Landconchylien und der Säugethiere (unter letzteren namentlich *Microtherium Renggeri*, welches sich weitverbreitet im Rheinthale, bei St. Gerant le Puy in der Auvergne, in den oberen Schichten von Fontainebleau findet) beherbergen, wie jene im Rheinthale bei Hochheim und Weissenau, so wird dadurch auch das relative Alter dieser Gebilde ausser allen Zweifel gestellt. Es fragt sich nur, welchen marinen Ablagerungen man diese lakustren Landschneckenkalke gleichstellen soll. F. Sandberger zieht dieselben bekanntlich zum Untermiocän, während C. Mayer dieselben in die nächstältere aquitanische Stufe verweist. Wäre die letztere Auffassung richtig, so ständen wir auch hier wieder, wenn die sogenannte obere Meeresmolasse in allen ihren Schichten wirklich als mittelmiocän gelten müsste, vor

einer Unterbrechung in der Entwicklungsreihe der Tertiärablagerungen, welche sich aber auf diesem Strich ebenso wenig, wie in der Schweiz, irgendwie sonst durch geologische Verhältnisse bemerkbar macht. Oder man wäre zu der Annahme gezwungen, dass wenigstens die tiefsten Lagen der oberen Meeresmolasse stellenweise von untermiocänem Alter wären. Diese Schwierigkeiten würden allerdings verschwinden, sobald man das untermiocäne Alter des Landschneckenkalks festhielte. Die hier obwaltenden Lagerungsverhältnisse sprechen zwar für die Gleichstellung des Landschneckenkalks mit einem Theile der für denselben eintretenden unteren Südwassermolasse. Damit ist aber über das wahre Alter und die Parallelisirung mit anderen Tertiärstufen nicht entschieden. Der Landschneckenkalk bildet in den Gegenden, in welchen schon ohnehin die untere Molasse als Süswasserablagerung vorkommt, naturgemäss nur eine Facies oder eine Fortentwicklung derselben in kleinen, von dem Hauptgebiete abgezweigten, ausgesüßten Seen. Mehr nach Osten zu, wo brackische Schichten die untere Molasse ausmachen, süßt sich das vorher brackische Wasser erst nach und nach aus und es stellt sich hier ein allmählicher Uebergang von brackischen Schichten in Blätter-führende, graue, dünn-geschichtete Sandsteine ein. Aber auch wenn wir diese Continuität der Schichtenausbildung annehmen, so kann immer noch die Frage aufgeworfen werden, ob der Landschneckenkalk, abgesehen von der noch strittigen Annahme, dass er überhaupt von untermiocänem Alter ist, die ganze Untermiocänstufe oder nur einen Theil derselben repräsentire und ob nicht etwa die tieferen Lagen des schwäbischen Muschelsandsteins vom Mittelmiocän zum Untermiocän gezogen werden müsse. Diese Frage ist schwierig zu entscheiden, da bekanntlich die Fauna der Grenzsichten zwischen den beiden letzteren Stufen sehr zahlreiche gemeinsame Arten umfasst.

Was bisher über diese Verhältnisse in den Arbeiten von

B. Studer¹⁾, Escher v. d. Linth, Mousson, Sandberger, Mösch, Fraass, Zittel, Württenberger, Probst, Schalch, Schill, Miller u. A. bekannt wurde, stimmt in Bezug auf die Aufeinanderfolge der Gesteinsschichten in diesem Gebiete zwar ziemlich überein, lässt aber die oben aufgestellte Frage meist unerörtert. Sandberger nimmt an, dass unmittelbar über dem Süßwasserkalke mit *Helix crepidostoma* und den obersten Lagen der unteren Süßwassermolasse die dem Mayer'schen Helvétien zugezählte, mithin mittelmiocäne Meeresablagerung mit *Ostrea crassissima* folgt, zu welcher er auch die sogenannten Citharellen-Kalke (mit *Melanopsis citharella*) am Randen und an zahlreichen Stellen des alten Jurakalkufers der Alb in Uebereinstimmung mit K. Mayer zum unteren Helvétien rechnet. Doch stimmt die Fauna dieser Citharellen-Kalke, von welcher Mösch ein Verzeichniss der Arten giebt, nicht ganz mit jener des sogenannten Muschelsandes (Graupensand) überein, was allerdings durch die kalkige und zum Theil etwas

1) Studer, Monographie der Molasse 1825; Escher v. d. Linth, Neujaarsblatt d. naturh. Ges. in Zürich 1862; Mousson, geol. Skizze d. Umgeg. v. Baden, 1840; Sandberger, Land- und Süßw. Conchylien d. Vorwelt; Ueb. d. Gliederung d. Miocän-Sch. in schweiz. u. schwäbischen Jura (N. Jahrb. 1873, 575); Mösch, Flötzgebirge d. C. Aargau; Beiträge z. Geol. d. Schweiz, IV. 1867; Fraass, die Fauna von Steinheim, Begleitworte z. geogn. Specialk. v. Württemberg, namentlich v. Ulm 1866, Giengen 1869, Leutkirch 1882, Ravensburg 1883; Friedrichshafen 1885; Geogn. Beschr. von Württemberg etc. 1884; Zittel, Geol. Beschr. d. Umg. von Möhringen und Mösskirch; Württenberger, d. Tertiärform. im Klettgau (Z. d. d. geol. Ges. 1870. 471); Probst, Verzeich. d. Fauna u. Flora a. d. Molasse in Oberschwaben; Beschreib. d. foss. Pflanzenr. a. d. Molasse etc. (Württ. Jahresh. 1883); Schalch, Ueb. e. Tertiärb. d. Umg. v. Schaffhausen (N. Jahrb. 1881); Schill, Ueb. Tert. u. Quartärb. a. N. Bodensee u. Hegau (Württ. Jahresh. 1859); K. Miller, d. Tertiär am Hochsträss (Württ. Jahresh. 1871, 272), D. Molassemeer a. d. Bodenseegegend 1877.

brackische Beschaffenheit des Absatzbeckens erklärt werden kann. Die Schichten, welche über dem „Graupensand“ folgen, der „Pfosand“ und Thon, sowie die brackischen Schichten von Kirchberg mit *Cardium sociale* etc. nebst dem noch höher aufliegenden Sylvanakalke und den diesen vertretenden Sand-, Geröll- und Thonschichten finden darnach ihre Stellung im Obermiocän.

Miller unterscheidet fünf Abtheilungen oder Phasen. wie er es bezeichnet, in absteigender Reihenfolge:

Fünfte Phase: St. Galler Schichten. Diese sind nach ihm am Alpenrande als marine Muschelsandsteine von St. Gallen (ohne Haifischzähne), am Rande der schwäbischen Alb aber als brackische Sande und Thone (Kirchberger Schichten) und als Süßwasserbildungen (mit *Helix sylvana*) der obermiocänen Zeit entwickelt. Zu dieser Abtheilung werden die das Pechkohlenflötz am Pfänder einschliessenden Schichten, dann die Molasse von Scheffau, Schüttentobel und Kempten gerechnet. Wir begegnen hier nahezu derselben früher erwähnten Auffassung, wie sie Kaufmann geltend gemacht hat.

Vierte Phase: Muschelsandsteine von Baltringen und Würenlos. Dieselbe umfasst meist als Bausteine brauchbare marine feste Sandstein-Lagen voll von Fischzähnen und von meist nur als Steinkerne erhaltenen Conchylienresten. Für diese treten im Norden die Graupensande und gegen Süden (Höhgau, Randen) Süßwassergebilde (Helicitenmergel) ein. Am Alpenrande entsprechen diesen Lagen die tiefsten Meeresschichten bei St. Gallen, die sogenannte Seelassen bei Rorschach, die Sandsteine in den Steinbrüchen von Bregenz, bei Siebers, Harbatzhofen und bei Kempten.

Dritte Phase: Bryozoenschichten. Sie kommen stellenweise als Turritellenkalke, stellenweise als Bryozoen-sande und Schiefermergel vor. Eine theils in bröcklichen Kalken, theils in kalkigen Sanden ausgebildete marine Ablagerung ist besonders bei Ermingen unfern Ulm seit langer

Zeit durch ihren Reichthum an Versteinerungen bekannt geworden. Dickschalige Austern, *Pecten* und besonders *Turritellen* neben Haifischzähnen und einzelne Bryozoen sind bezeichnend für diese lokale Bildung. Sande, Sandsteine und Schiefermergel, erfüllt von *Bryozoen*, reich an Haifischzähnen, *Balanen*, dann mit *Corbula gibba*, *Pecten substriatus*, *Terebratula grandis* und an anderen Thierüberresten bilden auf weite Strecken hin auch an anderen Orten dieses Gebirgsrandes eine leichtkenntliche Mittelstufe zwischen unteren und oberen marinen Schichten der Miocänmolasse.

Zweite Phase: Austernnagelfluh, aus groben Rollstücken zusammengesetzt, enthält zahlreiche dickschalige Austern und wird für die älteste marine Bildung am Alpenrande erklärt, welche in analoger Weise auch im subalpinen Zuge der Molasse im Liegenden des Muschelsandsteins sich bemerkbar macht.

Erste Phase: Citharellenschichten (mit *Melanopsis citharella*) nehmen an einzelnen Stellen — von Füntzen am Randen bis Bachzimmern — eine von den übrigen Molasseablagerungen getrennte, isolirte Stellung ein, welche eine stratographische Einreihung in die letzteren nicht gestattet. Wir können daher hier von ihrer weiteren Betrachtung absehen.

Als besonders wichtig ist aus dieser Darstellung die Unterscheidung dreier Glieder der miocänen Molasse hervorzuheben, nämlich einer unteren Austernnagelfluh, dann der Bryozoenmolasse und des Muschelsandsteins mit den Kirchengerschieden als höhere Stufe. Dass diese obere Stufe weiter als eine gleichzeitig mit der oberen Süßwassermolasse parallel laufende Bildung angenommen wird, entbehrt jedoch einer tieferen Begründung und kann nicht als gerechtfertigt erachtet werden, sobald man die Lagerungsverhältnisse sowohl am Alpenrande, wie bei Ulm und Günzburg weiter zu Rathe zieht. Es wird hierüber später ausführlicher berichtet werden.

Ehe wir weiter auf die Betrachtung der östlicher gelegenen Theile des oberen Donaubeckens übergehen, dürfte es angezeigt sein, wenigstens einen flüchtigen Blick auch auf die zwar jenseits des eigentlichen Molassegebiets im Westen liegenden, aber mit diesem doch noch in näherer Beziehung stehenden Tertiärgebilden zu werfen. Es sind dies die Tertiärablagerungen im oberen Rheinthale bei Basel und Belfort, sowie im Rhonethale jenseits des Genfer-Sees.

Bekanntlich sind an den Rändern des Rheinthales neben vereinzelten eocänen Bildungen überwiegend oligocäne Schichten abgelagert, über welchen dann stellenweise der Landschneckenkalk oder die sogenannten Cerithienkalke als z. Th. miocäne Glieder folgen. Im oberen Rheinthale finden sich nur spärliche kieselige Kalke und graue, oft Hornstein-führende Mergel am Tüllinger Berg, welche Sandberger¹⁾ dem Hochheimer Landschneckenkalk im Alter gleichstellt. Sonst aber fehlen typische Miocängebilde, was auf eine bereits zu jener Zeit bestandene Trennung des rheinischen und molassischen Gebiets in der Gegend von Basellandschaft hinweist.

Auch in der Umgegend von Belfort beschränken sich nach Bleicher²⁾ die Tertiärgebilde auf ältere, namentlich oligocäne Ablagerungen, denen sich vielleicht noch Kalke vom Typus der Mainzer Cerithienkalke beigesellen, während Schichten von der Ausbildungsweise der Molasse gänzlich fehlen.

Nach Südwest dagegen übersteigt die Molasse die mächtige Felsenbarre bei Chambéry und breitet sich in dem Flussdreieck zwischen Rhone und Isere SO. von Lyon mächtig aus, läuft aber südwärts bei Valence zwischen La Voulte und Crest rasch in eine schmale Zunge aus. Hier fehlen

1) Land- und Süßwasser-Conchylien S. 481 u. ff., Andraee, Beitrag z. Kenntn. d. Elsäss. Tertiär in d. Abh. z. geol. K. d. Els. II S. 315.

2) Bleicher et Fliche, Recherches s. l. terr. tert. d'Alsace etc., Bull. soc. d'hist. natur. de Colmar, 1885.

nach Fontannes¹⁾ Ablagerungen von sicher ermittelt untermiocänen Alter (Mayencien). Es beginnt vielmehr im Becken von Visan das jüngere Tertiär über den Kalken, welche *Cerithien* und *Helix Ramondi* enthalten und auf tongrischen Schichten mit *Cyrenen* aufliegen, mit Molasseschichten der helvetischen Stufe, in welcher Fontannes vier Glieder unterscheidet nämlich (von oben nach unten):

4) Mergel und Sande mit *Ancillaria glandiformis*, *Cardita Jouannetti*, *Pecten vindascinus*, *Rotella subsuturalis* und *Ostrea crassissima* in ihrem zweiten Niveau.

3) Sand und Sandsteine mit *Pecten Gentoni* neben *Terebratulina calathiscus*, *Cardita Michaudi*, *Amphiope perspicillata* u. A.

2) Sand und mergelige Sandsteine mit *Ostrea crassissima* in ihrem ersten Auftreten zugleich mit *Pecten amoebeus*, *P. camarensis*, *P. diprosopus*, Fischzähnen (*Myliobates*) und *Bryozoen*.

1) Kalkige, mergelige und sandige Molasse und nach unten ein Conglomerat mit grünlichen Kieselrollstücken. Hier finden sich *Pecten praescabriusculus*, *P. subholgeri*, *P. subbenedictus*, *P. rotundatus*, *Echinolampas hemisphaericus*, *Scutella paulensis*.

Als fraglich zum Langhien gehörig führt Fontannes (p. 64 l. c.) unter den Schichten 1) noch einen grauen Mergel mit *Ostrea granensis* an. Tiefer folgen dann, wie bereits erwähnt wurde, die Süßwasserkalke mit *Helix Ramondi*.

Wir dürfen annehmen, dass die Kalke mit *Cerithien* und *Helix Ramondi* denen von Aix und in dem Bahnhofe von Dijon gleichstehen und dem Landschneckenkalke entsprechen. Man begegnet mithin auch im Rhonebecken derselben Schichtenaufeinanderfolge wie wir sie bereits an der schwäbischen Alb kennen gelernt haben und wiederum

1) Études stratigraph. VI. 1880. p. 65.

handelt es sich auch hier um die Frage der genaueren Parallelstellung der tiefsten, unmittelbar auf diesen Landschnecken- und Cerithienkalken liegenden sogenannten Molasse, welche Fontannes der helvetischen Stufe zuweist. Es muss dies hervorgehoben werden, weil, wenn die Frage beantwortet werden soll, ob die tiefste Molasse des alpinen Gebiets wirklich von mittelmiocänem (helvetischen) oder vielleicht von untermiocänem Alter (Mayencien oder Langhien) sei, die hier im Rhonethale vorkommenden Versteinerungen nicht als entscheidend angeführt werden dürfen.

Werfen wir, um neue Anhaltspunkte für die Feststellung des Alters der Schichten zu gewinnen, unsere Blicke nach Osten, so sind es zunächst jenseits der engeren Gebietsgrenze die Ablagerungen im sogenannten ausseralpinen Becken bei Horn, welche in Betracht gezogen werden können. Die tiefsten Lagen der sogenannten Horner-Schichten gelten nach fast allgemeiner Annahme als untermiocäne, wenigstens für älter, als die Schichten von Grund und als die, soweit bekannt ist, tiefsten Absätze im alpinen Theil des Wiener Becken, nämlich der Leithakalk und das Leithaconglomerat.

Die Horner-Schichten wurden von Dr. Rolle schon 1859¹⁾ als eine besondere, von den Schichten des eigentlichen Wiener Beckens verschiedene, ältere Tertiärentwicklung erklärt, welche er als am nächsten stehend mit den Bildungen von Saucats und Léognan, von St. Paul bei Dax, der eigentlichen Schweizer Meeresmolasse, insbesondere aber den Ablagerungen von Korod in Siebenbürgen und von Ortenburg bei Passau annahm.

E. Suess unterzog in einer klassisch gewordenen Abhandlung²⁾ die Bildungen von Horn einer besonders ein-

1) Sitzungsab. d. math. natur. Cl. d. Ac. d. Wiss. in Wien. Bd. 36. Nr. 13. 1859.

2) Sitz. d. math. naturw. Cl. d. Acad. d. Wiss. in Wien. 1866. 53/54. 1. Abth. 87.

gehenden Schilderung. Er unterschied unterhalb der höheren marinen Bildungen, nämlich dem Sande von Grund, dem marinen Tegel an der Schmieda und dem Nulliporenkalk vom Mailberg (S. 138 u. ffde. l. c.):

1) Schlier, blauweisse und graue Mergel- und Sandlagen mit *Meletta sardinites*¹⁾, *Nautilus* neben anderen marinen Conchylien, Landpflanzen und Gypslagen.

2) Schichten von Eggenburg mit *Panopaea Menardi*,

3) Schichten von Gauderndorf im *Tellina stri-gosa*. Hierher werden von ihm auch die Schichten von Ortenburg in Bayern gerechnet.

4) Schichten von Loibersdorf mit *Cardium Kübecki*, *Pectunculus Fichteli*, *Mytilus Haidingeri*, *Venus umbonaria*.

5) Schichten von Molt mit *Cerithium margaritaceum*, *C. plicatum*, *Melanopsis aquensis*, *Turritella gradata*, *Murex Schoeni*, *Arca cardiiformis* als lokale tiefste, vielleicht schon oligocäne Tertiärablagerung bei Horn. An anderen vereinzelt Stellen entsprechen die sogenannten *Amphisylen*-Schiefer als unzweifelhaft oligocäne Schichten noch älteren Bildungen. Suess weist ausdrücklich auf die grosse Aehnlichkeit dieser Abtheilung mit dem oligocänen Cyrenenmergel hin, während er die Schichten von Eggenburg mit der marinen Molasse von St. Gallen in Parallele stellt und dem Schlier seine Stellung unter den Grunder Schichten anweist. Dieser sogenannte Schlier hat dann später eine aussergewöhnlich wichtige geologische Rolle für die Altersbestimmung der Tertiärbildungen sehr weit auseinander liegender Gebiete erlangt, auf die wir später zurückkommen werden.

An dieser von Suess geschaffenen Grundlage wurden

1) Es sei vorläufig schon hier bemerkt, dass gewisse *Meletta*-Schichten des Horner Beckens (bei Gruben) zwischen Loibersdorfer und Eggenburger Schichten nicht über letzteren liegen.

nachträglich allerdings mannigfache Modifikationen anzubringen versucht. Ohne auf die einzelnen Phasen hier einzugehen, verdient insbesondere die Zusammenstellung, welche Th. Fuchs¹⁾ 1877 gegeben hat, eine nähere Erwähnung. Derselbe fasst als Horner Schichten oder erste Mediterran-Stufe den Schichtencomplex mit *Ostrea crassissima*, *O. giengensis* und *Mytilus Haidingeri* zusammen und stellt dieselbe der oberen Meeresmolasse, der Faluns von Saucats und Léognan, dem Miocenico medico der italienischen Geologen (Serpentinsande und Aturienmergel des Mont-Ferrats) im Alter gleich.

Weiter weist er die Molter Schichten als tiefstes Glied der jüngeren sogenannten Neogenen (nichtligocänen) Reihe zu und erklärt die übrigen von Suess unterschiedenen Abtheilungen mit Einschluss des Schliers nur als Modifikationen einer und derselben geologischen Schichtenreihe. Während in dem eigentlichen Wiener Becken, wie man bis in die neueste Zeit annahm, diese älteren Tertiärgebilde, die Schichten der ersten Mediterranstufe (Horner Schichten), bis auf schwache Spuren (Schlier bei Walbersdorf, unfern Mattersdorf in Ungarn) gänzlich fehlen und hier die Tertiärablagerungen mit der zweiten Mediterran-Stufe beginnen, breiten sich die Horner Schichten, namentlich der Schlier noch weiter in NO. Richtung in Mähren aus. Hier gesellt sich demselben ein neues höchst merkwürdiges Glied zu, über welches zuerst Rzehak²⁾ ausführlichen Bericht erstattet hat. Es sind dies brackische Ablagerungen mit einer *Tapes*-ähnlichen Muschel, der *Oncophora socialis* Reh. und daher *Oncophora*-Schichten genannt, welche auf das genaueste mit den bereits aus der Gegend von Ulm und Günzburg erwähnten Kirchberger- oder Cardien-

1) Führer z. d. Excursionen d. d. geol. Versamml. in Wien 1887.

2) Verh. d. naturf. V. in Brünn XXII. 1883; Ders. Verh. d. k. k. Geol. R. 1880 Nr. 16; Sandberger das. 1888. 12.

1887. Math.-phys. Cl. 2.

Schichten übereinstimmen. Das Tertiär bei Brünn zeigt demnach folgende Zusammensetzung:

1) Zu oberst liegt — abgesehen von dem mit den übrigen Schichten in keiner direkten Verbindung stehenden Lithothamniumkalke — versteinungsarmer mariner Tegel mit einer Fauna, die der des Badener Tegels gleichkommt, also zur zweiten Mediterran-Stufe gehört.

2) Marine Sande und Sandsteine von der Art des schwäbischen Pfohsandes werden unzweifelhaft von den homogenen, grauen Tegel der II. Mediterran-Stufe überlagert und bestehen streckenweise aus marinen, streckenweise aus brackischen, den soeben erwähnten *Oncophora*-Schichten.

Diese zwei Facies sind mithin:

a) brackisch mit *Oncophora socialis*, *Cardium moravicum*, *C. sociale*, *Unio* cf. *Escri*, *Congeria* aff. *clavaeformis*, *Melanopsis intermedia*, *Hydrobia acuta*, *Bythinia gracilis*, *Neritina cyrtoscelis*, *Planorbis*, *Helix*, *Bryozoen* etc. Diese Ablagerungen werden für verwandt mit den Schichten von Kirchberg bei Ulm und mit gewissen Ablagerungen von Manfa und Budassa in Ungarn (nach Böckh) erklärt.

b) Marine Schichten mit *Ostrea cochlear*, *Pecten Tournali*, *Lucina miocoenica*, *S. dentata*, *Axinus sinuosus*, *Venus vindabonensis*, *V. plicata*, *Nuculina ovalis*, *Ervilia pusilla*, *Melanopsis intermedia*, *Rissoa* cf. *Zetlandica*, *Conus Dujardini*, *C.* aff. *betulinoides*, *Rissoina pusilla*, *Turritella turris*, *T. bicarinata*, *Buccinum*, *Fusus*, *Oliva*, *Cassidaria echinophora*, *Cassis Saburon*, *Murex aquitanicus*, *Ficula condita*, *Haliotis volhynica*, *Vaginella depressa*, *Dentalium Jani*, *D. mutabilis*, *Cypraea*, *Helix Larteti*, *Dendrophyllia prismatica*, Haifischzähne.

Rzehak glaubt aus dieser Liste der Versteinerungen auf ein den Grunder (Basis der II. Medit. Stufe) Schichten gleichstehendes Alter schliessen zu dürfen.

3) Schlier, theils von grauen Thonmergeln mit oft Septarien-artigen Kalksteinen, theils aus losen Sanden gebildet, besteht im Einzelnen aus:

a) Mugselsand mit *Bryozoen*, *Tellina strigosa*, *Ostrea giengensis*, *Anomia*, *Pecten*, *Turritella*, *Balanus*.

b) Schlierthone. Diese enthalten Arten von organischen Ueberresten, welche den Badener Tagel charakterisiren, zugleich vermengt in solchen, welche dem Schlier eigenthümlich sein sollen: *Buccinum subquadrangulare*, *Pecten denudatus*, *P. 12 lamellosus*, *Lucina Wolfi*, *Solenomya Doderleini*; *Vaginella* cf. *depressa*, *Brissopsis* cf. *ottnangensis*.

Arten, welche auf ein jüngeres Alter deuten, sind: *Cassidaria echinophora*, *Natica helicina*, *Pleurotoma harpula*, *Dentalium badense*, *D. tetragonum*, *Ostrea digitalina*, *O. cochlear*, *Leda nitida*, *L. clavata*, *Nucula ovalis*, *Cidaris polyacantha*, *Diademu Desori*; auch finden sich viele *Foraminiferen* in diesen Thonen vor.

c) Zu unterst liegen Mergelschiefer mit kleinen Formen von *Aturia* (nicht *A. Aturi*), *Meletta* n. sp. (*praesardinites*) und vielen *Pteropoden*; seltener kommen Arten von *Buccinum*, *Pleurotoma*, *Nucula* neben zahlreichen *Foraminiferen* vor.

In dieser Darstellung ist — abgesehen von dem Nachweis der Kirchberger Schichten — besonders bemerkenswerth, dass hier in dem Schlier viele Badener Arten angegeben werden, ferner, dass eine tiefere Mergellage mit einer eigenthümlichen Art von *Meletta* (*praesardinites*) aufgeführt und dass überhaupt die ganze Schichtenreihe in ein relativ hohes Niveau versetzt wird.

Im Allgemeinen wurde an der Gliederung der Tertiärgebilde nach Suess und Fuchs¹⁾, namentlich an ihrer Scheidung in eine erste (ältere) und zweite (jüngere) Mediterranstufe für Oesterreich und die ostwärts anschliessenden Gegenden

1) Tietze, Z. d. d. Geol. Ges. 36. 68; Th. Fuchs das. 37; 131.

bis in die neuere Zeit festgehalten. Erst jüngst hat sich dagegen unter den Wiener Geologen eine mit grosser Heftigkeit erörterte Streitfrage über die Berechtigung der Altersunterscheidung einer ersten und zweiten Mediterran-Stufe erhoben, welche bei den der Sache ferner Stehenden das peinliche Gefühl der Unsicherheit hervorrufen muss und es in hohem Grade erschwert, aus diesem östlichen Gebiete Vergleichpunkte zu benützen.

Dies kommt in ganz auffallender Weise bei derjenigen Bildung zur Geltung, welche unter der Bezeichnung „Schlier“ zu einem der allerverbreitetsten und geologisch zuverlässigsten Orientierungshorizonte zu erheben versucht wurde, dessen nähere Inbetrachtung sich deshalb nicht umgehen lässt, weil dieser Schlier und namentlich die typische und namengebende Ablagerung desselben, jene von Ottnang in Oberösterreich, direkt in das höhere Donaugebiet fortsetzt und mehrfach am Rande der bayerischen Alpen bereits nachgewiesen wurde.

Die Bezeichnung Schlier stammt aus Oberösterreich, namentlich aus der Gegend von Ried, wo man einen asch- bis dunkelgrauen Mergel zum Düngen der Felder in zahlreichen Gruben gewinnt. Insbesondere aber zog eine solche Mergelgrube bei Ottnang, in welcher sich sehr zahlreiche Versteinerungen, besonders *Nautilus*-Schalen mit schönem Perlmutterglanz gefunden hatten, die Aufmerksamkeit der Geologen schon frühzeitig auf diese Bildung. Ehrlich¹⁾ war es wohl zuerst, welcher den Namen Schlier in die Wissenschaft einführte und M. Hörnes gab bereits 1859 ein Verzeichniss von 30 Arten im Schlier von Ottnang vorkommender Versteinerungen an, welche er im Allgemeinen am meisten mit denen des Badener Tegels übereinstimmend erklärte, jedoch als eine eigenthümliche Facies der Wiener Fauna bezeichnete. Als

1) Geogn. Wanderung im Gebiet d. NO. Alpen 1852. S. 72.

bestimmt auszuscheidendes Glied zunächst der Wiener Tertiärgebilde wurde dieser Mergel auf Grund der von M. Hörnes gelieferten paläontologischen Bestimmungen erst von E. Suess in der schon erwähnten Abhandlung erhoben und als oberstes oder Schlussglied der ersten Mediterran-Stufe, welche unmittelbar unter den Grunder-Schichten ihre Stellung findet, bezeichnet. Hierbei sind die Schichten bei St. Peter und Haag an der Enns mit Schuppen von *Meletta sardinites*, dann mit einem *Nautilus*, mit *Marginitella auris leporis* und *Solenomya Doderleini* unter Hinweis auf den Schlier von Ottnang mit letzterem der Stellung nach identificirt und unter der verallgemeinerten Bezeichnung Schlier als geologischer Horizont in die Wissenschaft eingeführt worden.

Seit dieser Zeit wurde nun diesem Schlier eine allgemein wichtige geologische Rolle zugetheilt und zwar nicht bloss in Bezug auf die österreichischen Vorkommnisse, sondern auch durch die Gleichstellung gewisser Schichten mit dem Schlier von Ottnang in Bezug auf sehr ausgedehnte Gebiete in ganz Südeuropa. Noch in seiner neuesten Klassifikation der Tertiärgebilde (August 1884) stellt K. Mayer den „Schlier von Oesterreich“ in die obere Abtheilung seiner Langhien-Stufe. Sandberger bezeichnet ihn gleichfalls als untermiocän und Th. Fuchs führt an, dass er zur ersten Mediterran-Stufe gehöre. Eine Reihe der hauptsächlich mit Untersuchungen über Tertiärablagerungen sich befassenden Geologen folgt dieser Annahme.

Als zu dieser Schlierstufe gehörig werden nun unter vielen anderen Ablagerungen¹⁾ angegeben: der karpathische Salzthon (Wieliczka), die Schichten bei Radoboy in Ungarn (Szilágyér Comitát), in der Steyermark, bei Bologna, Ancona und längs dem Ostrande der Apenninen-Kette bis Serra-

1) Suess, D. Antlitz der Erde I S. 397 u. ff.

valle, in der Nähe von Turin, bei Vonce NO. von Nizza, auf Sicilien bei Messina und selbst auf Malta. Man will sogar auch in Lycien und in Persien Schlier wieder erkannt haben.

So interessant auch diese in grosser Entfernung von dem eigentlichen Fundpunkt des typischen Schliers zu Ottnang entdeckten Vorkommnisse immerhin sein mögen, so bieten doch die näher gelegenen Vorkommnisse innerhalb des gleichen Verbreitungsgebietes der Tertiärschichten an der oberen Donau und innerhalb der analog ausgebildeten Tertiärreihe in Ober- und Niederbayern nicht weniger lehrreiche Vergleichsmomente.

Es war mir gelungen, im Westen von Ottnang, am Fusse der Alpen bei Traunstein¹⁾ Schichten mit organischen Einschlüssen zu entdecken, welche paläontologisch und lithologisch ganz unzweifelhaft mit der typischen Ablagerung von Ottnang identisch sind und gleichsam deren westliche Fortsetzung ausmachen. In Verfolgung dieser Vorkommnisse konnte ich noch an mehreren anderen Stellen nicht bloss am Alpenrande zu Prien am Chiemsee, sondern auch an dem gegenüberliegenden Urgebirgsrande in der Nähe von Passau und Ortenburg, bei Tettenweis im Dorfe Ottenberg und an mehreren Orten zwischen Pfarrkirchen und Griesbach unfern Passau dem nach der Gesteinsbeschaffenheit und nach den organischen Einschlüssen mit dem Ottnanger Schlier vollkommen übereinstimmenden Mergel nachweisen.

Dabei ergaben sich aber Lagerungsbeziehungen zu der zunächst angeschlossenen sogenannten oberen Meeresmolasse und der oberen sogenannten Süsswassermolasse, welche mit den bisher angenommenen Altersverhältnissen des Schliers nicht in Uebereinstimmung zu stehen schienen und es mir für die geologische Kartirung des auf Bayern

1) v. Gümbel, D. geogn. Durchforsch. Bayerns, 1877 S. 70.

treffenden Antheils an dem oberdanubischen Tertiärgebiete nothwendig erscheinen liessen, über die Lagerungsverhältnisse des typischen Schliers von Ottnang soweit thunlich Klarheit zu verschaffen. Es stellte sich dies um so dringlicher heraus, als in neuerer Zeit bekanntlich auch in den österreichischen, weiter ostwärts liegenden Gebieten mehrfach Zweifel über die Stellung der dort dem Schlier gleichgestellten Schichten laut geworden sind.

Es liegt schon an sich in der Natur der Sache, dass bei dieser Gleichstellung öfter unrichtige Annahmen gemacht worden sind, indem man zu einseitiges Gewicht eines Theils auf die petrographische Aehnlichkeit der Gesteinschichten, anderen Theils auf das Vorkommen einzelner Versteinerungen gelegt hat, welche entweder mit schwierig zu unterscheidenden, nahestehenden Arten verwechselt worden sind, oder auch durch die ganze Reihe oder einen grossen Theil der im Alter zunächst stehenden Tertiärschichten hindurchgehen. So ist schon Hilber¹⁾ auf Grund seiner Untersuchungen der ostgalizischen Gypslagerstätten zu dem Ergebnisse geführt worden, dass der dortige sogenannte Schlier über Schichten der zweiten Mediterranstufe auftrate und sicher der unteren, vielleicht selbst der oberen Abtheilung der zweiten Mediterranstufe angehöre, und dass das, was man überhaupt als Schlier zu bezeichnen pflege, verschiedenen Abtheilungen der ersten und zweiten Mediterranstufe entspreche.

Auch Manzoni's²⁾ Schilderungen des Schliers von Bologna deuten dadurch auf eine Unsicherung über dessen Stellung zu den übrigen Tertiärschichten hin, dass dieser Geologe den sogenannten Schlier zuerst über die sogenannte Quarzmolasse (Grunder Schichten) und die Ancillarienmergel (Tortoniano), später aber unter dieselbe eingereiht hat.

1) Verh. d. k. k. geol. Reichs. in Wien 1881, S. 130.

2) In Bolletino d. Com. geol. 1880. 510 u. Bollet. com. geol. 1881. 46.

Ebenso nimmt der calabrische Schlier, den Sequenza¹⁾ in die Stufe Piano Langhiano versetzt und unmittelbar auf Piano aquitaniano folgen lässt, unzweifelhaft eine höhere, als die ihm zugeschriebene Stellung ein, da die sogenannten aquitanischen Schichten durch ihre Versteinerungen sich unzweideutig als zur helvetischen, mindestens zur langhischen Stufe gehörig erweisen.

Selbst Rud. Hörnes²⁾, dem wir eine eingehende Beschreibung der Versteinerungen aus dem typischen Schlier von Ottnang verdanken, sieht sich neulich, nachdem er früher diesen Schlier gleichfalls als Tegelfacies der oberen Abtheilung der ersten Mediterranstufe zugewiesen hatte, zu der Aeusserung veranlasst, es scheine ihm jetzt wahrscheinlich, dass gerade der oberösterreichische Schlier nicht der 1., sondern der 2. Mediterranstufe angehöre, und dass der Name Schlier überhaupt zur Bezeichnung einer Etage aufzugeben sei.

Es wäre vermessen, über die Stellung des Schliers von so verschiedenen Fundpunkten im Allgemeinen ein Urtheil fällen zu wollen, ohne die Verhältnisse der einzelnen Ablagerungen an Ort und Stelle kennen gelernt zu haben. Aber man wird es wohl begreiflich finden, dass ich bei dem unmittelbaren Anschlusse meines Aufnahmegebiets an die benachbarten Vorkommnisse in Oberösterreich einen besonderen Werth darauf legen muss, in der Schlierfrage einen klaren Einblick zu gewinnen.

Es liegen nach diesen Erörterungen sowohl im Westen an der Schweizer Grenze, wie im Osten jenseits der Salzach und des Inns geologische Fragen vor, deren Beantwortung für die Beurtheilung der oberdanubischen, im bayerischen Gebiete eine grössere Ausbreitung gewinnenden Tertiärablagerung von ganz besonderer Wichtigkeit sich erweist.

1) Le formazioni Terzianie Calabria 1880.

2) Jahrb. d. geol. Reichsanst. XXV — 333 u. Verh. 1884 S. 306.

Die hier zu lösenden Probleme lassen sich in den zwei Hauptpunkten zusammenfassen:

1) Wo ist in diesem Gebiete die Grenze zwischen den oligocänen und miocänen Schichten zu ziehen und

2) welche Stellung ist dem oberösterreichisch-bayerischen Schlier zuzuweisen?

Ehe wir versuchen, diese Fragen zu beantworten, dürfte es zweckdienlich sein, vorerst kurz über die geologischen Verhältnisse zu berichten, welche in engster Beziehung zu dieser Frage stehen.

Zunächst ist es der am nördlichen Rande der bayerischen Kalkalpen fortlaufende Zug oligocäner und miocäner Molasse zwischen Bodensee und Salzach, mit dem wir uns in den Grenzsichten zwischen beiden Tertiärabtheilungen hier zu beschäftigen haben.

In meiner Schilderung der geognostischen Verhältnisse des bayerischen Alpengebirgs¹⁾ habe ich die zunächst der typischen oberoligocänen Cyrenenmergel auflagernden und unmittelbar unter der oberen Meeresmolasse vorkommenden, meist dünnschiefrigen, gelben Molassesandsteine mit Pflanzenresten (*Myrica salicina*, *Rhamnus Eridani*, *R. Decheni*, *Cassia phasiolites* u. A.), die sogenannten Blättermolasse, als Aequivalent des Landschneckenkalks und des tiefsten Miocäns aufgefasst. Diese Schichten sind nachweisbar von dem Südgehänge des Pfänders bei Bregenz bis zu dem letzten vollständigen Molasseaufschluss im Traunthale bei Traunstein und zwar ausnahmslos in concordanter Lagerung sowohl zu den tieferen Cyrenenmergeln wie zu der höhern unmittelbar auflagernden Meeresmolasse, aber ohne eigentliche Uebergänge zu letzterer zu verfolgen.

1) Geogn. Besch. d. bayer. Alpengeb. S. 683, 693 u. 760.

Es lässt sich daraus der Schluss ziehen, dass der Einbruch gesalzenen Wassers bei Beginn der Bildung der oberen Meeresmolasse mit einer reichen Meeresfauna in diesem Gebiete zwar rasch, aber auf eine Weise erfolgte, welche gewaltsame, dieses Gebiet berührende Katastrophen ausschliesst. Es müssen daher zu dieser Zeit anderswo geologische Ereignisse stattgefunden haben, welche dieses erneuerte Vordringen des Meeres in das nahezu vollständig ausgestüßte Becken bewirkten. Fassen wir diese Verhältnisse bloss für unser engeres Gebiet ins Auge, so wäre es entschieden naturgemässer, wie schon erwähnt wurde, die Grenze zwischen älteren oligocänen und jüngeren miocänen Tertiärablagerungen oberhalb der in dem nach und nach vollständig ausgestüßten Becken entstandenen Sedimente, der Blättermolasse, als unterhalb derselben zu ziehen, weil zwischen dem Bestande eines mit halbgesalzenem Wasser erfüllten Beckens und seiner allmählichen Ausstüßung geringere Differenzen sich ergeben als zwischen dem nur durch inzwischen eingetretene geologische Katastrophen ermöglichten Uebergange einer Süßwasserbucht in eine marine. Es sind daher nur ausserhalb unseres engeren Gebiets liegende Verhältnisse, durch welche eine Zuweisung der limnischen Ablagerung der Blättermolasse zu der oberen, d. h. miocänen Tertiärabtheilung rechtfertigen könnten.

Was nun die unbezweifelt miocäne, sogenannte Meeresmolasse anbelangt, so ist zunächst darauf hinzuweisen, dass ich in der obenbezeichneten Schilderung auf die geringen und nicht überall hervortretenden, petrographischen Unterschiede, welche man in der Schweiz zwischen Meeresmolasse und Muschelsandstein machen zu müssen geglaubt hat, innerhalb des bayerischen Antheils an der Molasseverbreitung kein grosses Gewicht zu legen vermochte und mich daher für den ganzen Complex der marinen Miocänschichten des Ausdrucks „obere Meeresmolasse“

bedient habe. Selbst in der Schweiz gebraucht man in vielfach verschiedenem Sinne beide Bezeichnungen, welche oft sogar geradezu mit einander verwechselt werden. Es war mir früher (1854—1859) nicht gelungen, eine weitere scharfe Scheidung innerhalb dieser sogenannten oberen Meeresmolasse durchzuführen, obwohl ich deren Zusammensetzung aus verschiedenen übereinander liegenden Schichten-Complexen (vergl. l. c. S. 764) erkannte. Dem entsprechend rechnete ich die ganze marine Bildung ungetrennt zu einer mittleren Abtheilung des Neogen's, welche gewisse Glieder der damals von K. Mayer noch als *Maynzer* Stufe bezeichneten Abtheilung und der helvetischen Stufe in sich fasste. Auf diese folgend wurde damals ein geologisches Ganze, die sogenannte obere Süßwassermolasse, angenommen.

Eine wesentliche Erweiterung erlitt diese Gliederung durch die Entdeckung der Fischschiefer mit *Meletta sardinites* und zahlreichen anderen Versteinerungen im Thale bei Traunstein, worüber ich später Bericht¹⁾ erstattet habe. Ich stützte mich hierbei wesentlich auf die inzwischen im Wiener Becken reichlich gesammelten Erfahrungen, namentlich auf die Arbeit von E. Suess über das Horner Becken und von R. Hörnes über die Versteinerungen des Schliers von Ottwang (1875). Es konnte nämlich nunmehr der sogenannte Schlier auch innerhalb des bayerischen Gebiets nachgewiesen werden. Nach der allgemeinen Annahme, dass der Schlier der sogenannten ersten *Mediterranstufe* angehöre, stellte ich daher denselben mit den ihn begleitenden Gesteinsschichten nunmehr in Parallele mit den Horner- und Saucats-Schichten und verwies die theilweise höherliegenden Sande mit *Ostrea crassissima* in die helvetische Stufe (Helvetien I. K. M.).

Auch K. Mayer hat sich eingehend mit den bayerischen

1) Die geogn. Durchforschung Bayerns 1876 S. 70 u. ffd.

Tertiärablagerungen befasst, aber vorzugsweise hierbei nur die in den Münchener Sammlungen liegenden Versteinerungen zu Rathe gezogen. In seiner synchronistischen Tertiärtabelle vom Jahre 1868 finden wir bayerische Vorkommnisse auf folgende Stufen vertheilt:

- 1) Messinien mit der Süßwassermolasse von Günzburg.
- 2) Tortonien, ohne Angabe.
- 3) Helvetien und zwar
 - a) St. Gallener Schichten: Lagen mit *Ostrea crassissima* aus dem Kaltenbach,
 - b) Serrevaller Schichten: Muschelsandstein von Kempten und Molasse mit Glaukonit aus dem Kaltenbach,
 - c) Grunder Schichten; keine Angabe,
- 4) Langhien, graue Süßwassermolasse von Immenstadt, Kempten, Auerberg, untere Süßwassermolasse von Günzburg und Kirchberg, graue marine Mergel von Prien, aus dem Kaltenbach, von Traunstein, Mähding, Mergel und Sand von Ortenburg.
- 5) Aquitanien, Süßwasserkalk von Thalfingen (Ulm), Cyrenenmergel von Oberbayern.

In der 1884 erschienenen Classification der Tertiärschichten sind mit Ausnahme der aquitanischen Cyrenenmergel von Miesbach keine Fundorte mit jüngeren Tertiärschichten aus Südbayern angegeben.

Am wichtigsten ist in dieser Zuweisung die Einreihung einer ziemlich beträchtlichen Anzahl von Vorkommnissen unter 4) d. h. unter die untermiocänen, bez. langhischen Schichten.

Ueber die Tertiärablagerungen an dem den Alpen gegenüberliegenden Beckenrande, am Fusse der schwäbisch-bayerischen Alb und des oberbayerischen Grenzgebirges, hat in neuerer Zeit, soweit dies den bayerischen Antheil bei Ulm und Günzburg betrifft, über welche die diesbezüglichen Resultate der bayerischen geologischen Landesaufnahme noch nicht zur Veröffentlichung gelangt sind, am eingehendsten

Sandberger¹⁾ Mittheilungen gemacht, in welchen eine frühere, gemeinschaftlich mit dem Verfasser entworfene Uebersicht über das Alter der Tertiärgebilde in der oberen Donau-Hochebene²⁾ durch spätere Untersuchungen ergänzt und verbessert wurde. Es ist bereits im Vorausgehenden über diese Arbeiten Sandberger's berichtet worden.

Von dieser nordwestlichen Ecke des oberdanubischen Tertiärbeckens an finden sich ostwärts von Donauwörth nach meinen Untersuchungen keine marinen Tertiärablagerungen mehr an dem nördlichen Rande bis in der Gegend von Passau, wo schon aus früherer Zeit die versteinungsreichen Ablagerungen von Ortenburg bekannt und von Dr. Egger gründlichst ausgebeutet worden sind. Letzterem unermüdetem Forscher verdanken wir die Entdeckung zahlreicher, weiterer Tertiärfundpunkte bei Ortenburg und die Beschreibung der *Foraminiferen*- sowie der *Ostracoden*-Funde³⁾ dieser Schichten.

In meiner geognostischen Beschreibung Bayerns habe ich im ersten und zweiten Bande die Lagerungsverhältnisse dieser Tertiärgebilde bei Passau-Ortenburg beschrieben und sie bezüglich ihres Alters mit den subalpinen Tertiärschichten und jenen bei Ulm in Parallele zu stellen versucht. Demnach würden sich diese Ablagerungen bei Passau in folgender Weise von oben nach unten gliedern:

1) Quarzconglomerate, Quarzgerölle und Süßwasserquarzite, welche mit den rheinischen Dinotheriumschichten verglichen werden;

1) Sandberger, d. Glied. der Miocän-Sch. im Schweiz.- und Schwäb.-Jura (N. Jahrb. f. M. G. u. P. 1873 S. 575). — Conchylien in der Vorzeit S. 357 u. ffd., dann § 16 u. ffd.

2) Sandberger u. Gümbel in Sitz.-Ber. der k. k. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-phys. Kl. 1858, Bd. 90, S. 212.

3) Jahrb. J. N. f. M. G. u. P. 1857 S. 266 und 1858 S. 403.

2) Braunkohlen-führende Mergel, Sand und Thonschichten, welche der subalpinen oberen Süßwassermolasse gleichgestellt worden sind;

3) brackische, sandig-mergelige Schichten, welche den Kirchberger Ablagerungen bei Ulm entsprechen und

4) Meeressande bei Ortenburg vom Alter der Horner Schichten in Oesterreich und der Maynzer Stufe K. Mayer's.

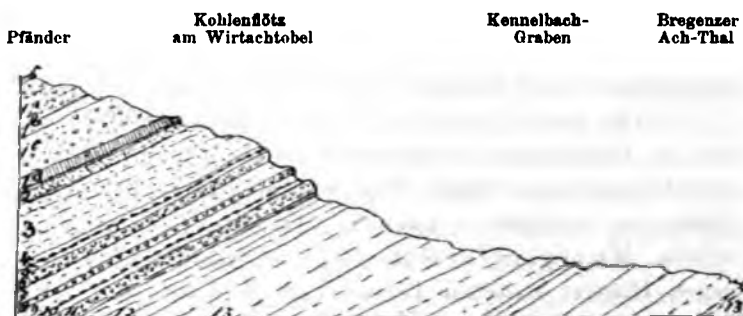
Es breiten sich zwar auch noch nördlich von dem Donaurande Tertiärablagerungen meist in Eintiefungen des Jura-kalks wie in Ries, bei Georgsgemünd, Pleinfeld, Weissenburg, Eichstädt, Neuburg a. D., bei Regensburg, namentlich in der Naabthlung und an vereinzelt Stellen selbst über das Urgebirge aus, welche unzweifelhaft als Ausläufer des oberdanubischen Tertiärgebiets anzusehen sind. Sie gehören aber alle entweder der Süßwasserkalkfacies vom Alter der sogenannten Sylvanalkalke oder Braunkohlen-führenden Ablagerungen vom gleichen obermiocänen Alter an und sollen hier nicht weiter in Betracht gezogen werden. Nur die eine Thatsache verdient hervorgehoben zu werden, dass in der Thalung der Naab, ziemlich entfernt von dem Gebirgsrande, über der ausgedehnten Braunkohlenbildung von Sauforst das gleiche Quarzgeröll sich ausbreitet, wie es sich in der eigentlichen Hochebene gegen Osten zu in mächtigen Ablagerungen als jüngste Tertiärbildung einstellt.

Nach dieser vorbereitenden Uebersicht über das Wissenswertheste in Bezug auf die jüngeren Tertiärablagerungen im oberen Donaugebiete Bayerns wenden wir uns nun zur näheren Darlegung der Ergebnisse, welche hier durch neuere Untersuchungen gewonnen worden sind. Dabei sollen zunächst die Ablagerungen an dem Alpenrande von Westen nach Osten und sodann jene am Südfusse des Frankenjura's und des ostbayerischen Grenzgebirgs in gleicher Richtung einer eingehenden Untersuchung unterzogen werden.

I. Die miocänen Tertiärablagerungen am nördlichen Alpenrande östlich vom Bodensee.

Den lehrreichsten Aufschluss über die zunächst in Vergleich zu ziehenden Verhältnisse der Schweizer Molasse gewinnen unsere Untersuchungen im Westen in der durch den sehr ausgedehnten Bergbau behufs der Gewinnung von Pechkohlen besonders in neuester Zeit ausgiebig aufgeschlossenen Schichtenreihe am Südgehänge des Pfänderbergs bei Bregenz (Wirtachtobel), welche, nur durch das breite Rheinthal unterbrochen, eine unmittelbare Fortsetzung der Schweizer Molasse bei Staad am Südrande des Bodensees bildet und weiter in das bayerische Gebiet fortsetzt.

Unterstützt von den eingehenden Mittheilungen des Herrn Markscheiders Braun und den Untersuchungen des Prof. Mayer lässt sich über die hier in verschiedenen Wasserrißen (Tobeln) so zu sagen Schicht für Schicht aufgeschlossenen einzelnen Gesteinslagen ein fast ununterbrochenes Schichtenprofil aufstellen.



I. Profil durch die Molasse-schichten von dem Bregenzer-Achthale in nördlicher Richtung bis zum Pfänder.

Der Gipfel des Pfänders und der höchste Bergrücken bestehen aus grober Nagelfluh (1^a des Profils) der oberen Süsswassermolasse, welche am Nordgehänge mit mergeligen

und sandigen Schichten mehrfach wechselt und über weite Strecken nordwärts fortsetzt. In solchen Mergelzwischenlagen finden sich nördlich vom Pfänder-Gipfel am Fusse des Buchenbergs zahlreiche Land- und Süßwasserconchylien: *Helix sylvana*, H. cf. *Larteti*, *Clausilia helvetica*, *Cyclostoma consobrinum* u. A., durch welche die Zugehörigkeit dieser Schichten zur oberen Süßwassermolasse und den Schichten der *Helix sylvana* eine erwünschte Bestätigung erhält.

Es folgen nun unterhalb des Pfändergipfels am südlichen Gehänge in vielfachem Wechsel Mergel und Sandsteinlagen, wie die höheren Schichten in St. 10 NW. einfallend (1^b—1^c). Die tiefsten dieser sandigen Lagen enthalten Blattreste (1^d des Profils.)

2¹⁾ Unter diesen Schichten liegt nun ein feines, glaukonitisches, zuweilen kalkiges Conglomerat (30 m.) mit spärlichen, aber deutlich erkennbaren Exemplaren von *Ostrea crassissima*. Damit beginnt in gleichförmiger Lagerung die obere Meeresmolasse, für deren jüngstes Schlussglied das letzte Auftreten der *Ostrea crassissima* in unserm Gebiete charakteristisch ist.

3) Unterlagert wird dieses Conglomerat vom wechselnden Sandstein- und Conglomeratbänken (200 m.), in welchen Versteinerungen nicht beobachtet worden sind (3 des Profils).

4) Die tiefsten Lagen dieser Reihe beherbergen ein oft nur in Andeutungen bemerkbares Pechkohlenflötzchen, in dessen Hangendem *Unionen*, *Planorbis* und *Melania* in schlecht erhaltenem Zustande vorkommen. Dasselbe Flötzchen von 0,03 m. Mächtigkeit streicht auch im Kesselbach (Grenze gegen Bayern) zwischen Brücke und Neuhaus aus. Das Liegende bilden wieder Sandsteine und Conglomerate (5 m.).

5) Harte dickgeschichtete graue Sandsteine (3 m.), in welchen vielfach Steinbrüche angelegt sind, enthalten zahlreiche Versteinerungen, besonders *Pecten opercularis*, *Cardium*

1) Diese Zahlen entsprechen den Zahlen des Profils I.

hians, *Cardita Jouannetti*, *Tapes helvetica*, *Cypricardia coralliophora*, *Thracia plicata*, *Pinna Brocchii*, *Trochus patulus* u. A.

6) Darunter folgt (20 m.) ein graues Conglomerat mit schlecht erhaltenen Conchylienresten, namentlich mit *Ostrea molassicola*, *Nautilus* spec., *Trochus patulus*, *Turritella turris* u. A.

7) Grauer, meist feinkörniger Sandstein (50 m.) geht nach unten in bräunliche Schichten über und enthält spärliche Versteinerungen: *Pholas rugosa* (in einer oberen Lage häufig), *Tapes helvetica* und Austernschalen. Im Fortstreichen dieser Schichten liegen die grossen Sandsteinbrüche bei Bregenz.

8) Rothes, grobes, sehr festes Conglomerat (14 m.) scheint keine Versteinerungen zu enthalten.

9) Grauer Sandstein mit *Cardien*, *Pectunculus*, *Tapes*, *Trochus*, *Turritella* (25 m.) zeichnet sich durch den Reichtum an kleinen Cardien (*C. multicostratum*) besonders aus.

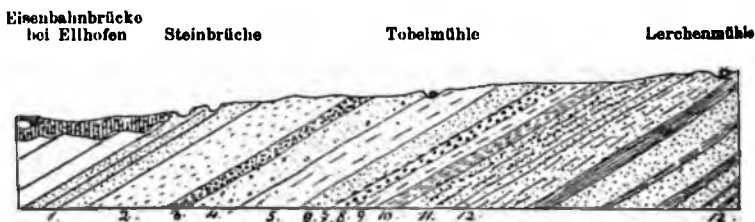
10) Region des Wirtachtobeler Pechkohlenflötzes besteht im Hangenden aus Mergel (2 m.) mit *Melania Escheri*, *Helix* cf. *pachystoma*, *H. osculum*, *H.* cf. *Zelli*, *Glandina inflata*, *Unio* cf. *flabellatus*, *Chara*-Samen und Pflanzenabdrücken.

Das Kohlenflötz, welches aus mehreren, oft vier Bänken, darunter 2 Hauptkohlenbänken zusammengesetzt ist, besitzt in seinen guten Theilen eine Kohlenmächtigkeit von 0,48 m. und eine Gesamthlötzöffnung von 1 m., verschwächt sich aber namentlich gegen NO. und wird endlich unbauwürdig, so dass es bei dem in neuester Zeit in grossartigster Weise wieder aufgenommenen Bergbaubetrieb mittelst schwebenden Strecken nur stellenweise abgebaut werden konnte. Der tiefe, vom Bodensee aus bei Bregenz getriebene Stollen erreichte mit der auf dem Flötze selbst getriebenen Grundstrecke eine Länge von nahezu 5 km. und schloss das Flötz mit einer flachen Pfeilerhöhe von gegen 700 m. auf. Leider hat die

Gebiete das letzte, höchste Auftreten dieser Austerart. Wir erinnern hier an ein ähnliches Verhältniss, welches auch in den Miocänablagerungen des Rhonethales sich herausgestellt hat.

Die noch höher liegenden Conglomerate und Mergel entsprechen nach den zureichend scharf orientirenden Versteinerungen am Buchberg zweifelslos der oberen Süsswassermolasse und der *Helix sylvana*-Stufe.

Derselben Schichtenfolge begegnen wir auch in dem nahezu senkrecht auf das Streichen der Schichten verlaufenden Grenzgraben (Kesselbach) bei Scheffau, in welchem das Ausstreichende der beiden im Pfänderprofil erwähnten Pechkohlenflötze gleichfalls bekannt ist, dann im Hausbachtobel bei Weiler zwischen der Kapf- und Trogener-Mühle und im Ellhofener Tobel zwischen der Eisenbahnbrücke und der Lerchenmühle.



II. Profil durch den Ellhofener Tobel bei Simmerberg (nach der Linie des Einfallens reduziert) 1:50000.

Hier¹⁾ treten unterhalb der Eisenbahnbrücke Conglomerate, Sandsteine und Mergel wie am Pfänderberggrücken an seinem nördlichen Abfalle zu Tag. Erratischer Schutt überdeckt den direkten Anschluss an die zunächst oberhalb der Brücke blossgelegten Schichten, wo vier grosse Steinbrücke behufs Gewinnung grosser Platten und des Materials zur Herstellung von Wetzsteinen im anscheinend versteiner-

1) G ü m b e l, Geogn. Beschr. d. bayr. Alp. S. 784.

ungsleeren Sandstein angelegt sind. Ihr Liegendes (2 des Profils) wird von glaukonitischer, im Ganzen versteinerungsarmer Meeresmolasse gebildet, der nach unten eine Conglomeratbank mit *Ostrea crassissima* (oberes Auftreten) folgt (3). Grobkörnige Sandsteine, z. Th. in feinkörnige Conglomerate verlaufend (4), dann glaukonitische harte Meeresmolasse (5) und weichere Sandsteine (6) machen das Liegende aus. In diesem Schichtencomplexe finden sich zahlreiche Versteinerungen, namentlich *Ostrea digitalina*, *O. caudata*, *Anomia costata*, *Cardita Jouannetti*, *Cardium turonicum*, *C. Sturi* und nicht selten *Lamna*-Zähne.

Ein schwaches Kohlenflötzchen (0,03 m.), der Stellvertreter des Wirtachflötzes, liegt dicht über der tieferen Conglomeratbank, welche der Nagelfluh des Gebhardsberges entspricht (7 und 8). Darunter stellen sich erst glaukonitische Sandsteine (9), dann glimmerreiche, schiefrige Sandsteine (10) mit *Ostrea crassissima* (erstes Auftreten) und *Pecten palmatus* ein, denen noch tiefer harte plattige Sandsteine von der Art der Blättermolasse (11) und dann in vielfachem Wechsel grauer Sandstein und Mergel (12) zur Unterlage dienen. Alle Schichten fallen unter sich gleichförmig in St. 9—10 mit 20—25° nach NW. ein.

Es zeigt sich in diesem Profile bei relativ geringem petrographischem Wechsel dieselbe Schichtenaufeinanderfolge, wie am Pfänder.

Nordöstlich von Harbatzhofen sind grosse Steinbrüche auf den unteren Schichten der oberen Meeresmolasse angelegt. Daraus führt Haushalter¹⁾ folgende Versteinerungen an: *Rhinoceros eurydactylus* (? *incisivus*), *Ardeacites mollasicus*, Fischzähne: *Lamna cuspidata*, *L. dubia*, *L. crassidens*, *L. denticulata*, *L. complanata*, *Hemipristis serra*, *H. paucidens*,

• 1) Inaug.-Diss.: Merkwürdige fossile Thierreste aus der Algäuer Molasse, München 1855.

Myliobates goniopleurus, *M. punctatus*, *M. Toliapicus*, *Zygobates Studeri*, *Z. Woodwardi*, *Aetobates arcuatus*, ausserdem Flossenstacheln von *Myliobates Oweni*, *M. canaliculatus*, *N. Toliapicus*, *M. lateralis* und *Pecten Zieteri* (wahrscheinlich *P. rotundatus* Lam.), eine im Allgemeinen der bekannten Fauna von Baltringen analoge Gruppe von Versteinerungen.

In nordöstlicher Richtung streicht der Zug der oberen Meeresmolasse in fast gleicher Zusammensetzung ununterbrochen bis zum Illerthal bei Kempten. Hervorzuheben ist in diesem Striche noch besonders das Profil im oberen Argenthale bei Schüttentobel,¹⁾ wo in der Meeresmolasse unter dem Conglomerate mit *Ostrea crassissima* (erstes Auftreten) *Cerithium margaritaceum* vielleicht nur auf sekundärer Lagerstätte oder analog dem Vorkommen dieser Art in den tiefsten Horner Schichten gefunden wurde.

Auch in der breiten Eintiefung der Weitnau stehen am Südfusse des Sonneneckbergs die Nagelfluhbänke mit *Ostrea crassissima* an, welche sich unerwartet am Nordgehänge des südlicher gelegenen Hauchenbergs wieder erheben. Es scheint demnach hier eine Schichtenverrückung zwischen beiden Fundpunkten vorzuliegen, was um so wahrscheinlicher ist, als über dem Rücken des Hauchenbergs bereits die grosse aus der Schweiz nach Bayern fortsetzende Antiklinallinie²⁾ hinwegzieht.

Oestlich vom Illerthale, da wo dasselbe bei Kempten von der grossen alpinen, aus dem Lech- durch das Vilsthal über Pfronten und Nesselwang streichenden Dislokationslinie durchkreuzt wird, ändert sich ganz plötzlich die bisherige SW.—NO. Streichlinie in eine fast rein westlich-östliche und es tritt von hier an der Zug der Meeresmolasse in ein Gebiet ein, in welchem leider selten mehr zusammenhängende

1) Gümbel l. c. S. 783. — 2) Das. S. 740.

Profile aufzufinden sind. Gleich östlich von der Iller nahe bei Kempten lassen die zwischen den weithin sich verbreitenden, meist glacialen Schuttmassen zu Tag tretenden und durch einige Steinbrüche aufgeschlossenen Molasseschichten die Grossartigkeit der gerade hier durchstreichenden Gebirgsstörungen wahrnehmen. Die Schichten sind nicht nur steil aufgerichtet, sondern auch von zahlreichen Rutschflächen durchzogen, zerstückelt und vielfach verworfen. Hier fallen, wie ich dies schon in meiner Beschreibung des bayerischen Alpengebirgs (S. 785) angegeben habe, die Steinplatten besonders ins Auge, welche mit *Bryozoën* erfüllt sind. In der Nachbarschaft stehen, bei Thannen durch Steinbrüche aufgeschlossene Molassesandsteine mit nördlichem Einfallen an, welche zahlreiche Versteinerungen enthalten, aber bezüglich ihrer relativen Stellung zu den Bryozoënschichten keine sichere Anhaltspunkte liefern.

In dem weiteren östlichen Verlaufe gehen die Conglomerate der oberen Meeresmolasse wieder an der Bergmühle bei Leuterschach unter 60° nach N. einfallend zu Tag aus und gabeln sich von hier aus gegen den Auerberg zu, indem sie sich in zwei Flügel theilen, in einen nördlichen Zug — Riedern, Lettele, Sachswald mit nördlichem Einfallen und in einen südlichen Zug — Stetten, Bichel, Auerberg, Bernbeuern mit südlichem Einfallen. Die dazwischen eingekeilten Schichten sind meist nahezu horizontal gelagert. Auf dem südlichen Flügel ist ein guter Aufschluss zwischen Stetten und Oberkehlen aufgedeckt. Hier trifft man zwischen den in einen felsigen Vorsprung in Unterkehlen austreichenden glaukonitischen, conglomeratartigen Sandsteinen und dem Glaukonit-Conglomerat bei Bichel mit *Ostrea crassissima* (oberes Auftreten), *O. gryphoides*, *Pecten opercularis* und vielen Haifischzähnen zunächst blättrige Sandsteine mit *Bryozoën* und dann lockere, glimmerreiche Sande und feinkörnige Sandsteine, welche in ihrem östlichen Fortstreichen durch den

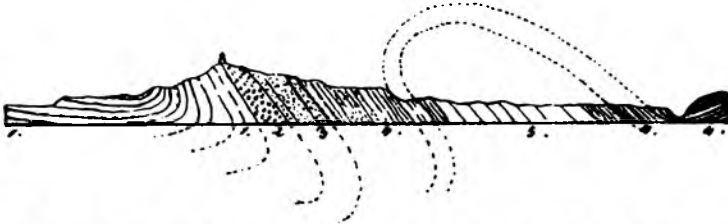
Stettener Graben aufgeschlossen, hier einen grossen Reichtum an Versteinerungen erkennen lassen. Es nehmen also auch hier die *Bryozoën*-Schichten und die besonders versteinungsreichen glaukonitischen Sande die Mittellage zwischen einer oberen und unteren meerischen Conglomeratbildung ein. Aus dieser Mittelregion stammen namentlich *Cardium saucatsense*, *C. echinatum*, *Cardita Jouanetti*, *Cytherea albina*, *Mastra solida*, *Venus umbonaria*, *Tapes vetula*, *Trochus patulus*, *Cerithium papaveraceum* u. A.

Im weiteren Verfolgen dieser Züge treffen wir die beiden Flügel der oberen Meeresmolasse wieder vereinigt im Lechthale bei Riesen und von da weg mit NO. Wendung über das Bülach bei Peiting zum hohen Peissenberg streichend an vielen Stellen auf dem südlichen Gehänge des letzteren. Die glaukonitisch kalkige Conglomeratschicht geht zwischen Hötten und Hanselbauer zu Tag, wurde durch den Bergbau im sogenannten Wasserstollen und Sulzerstollen aufgeschlossen und im Ausgehenden auch an der oberen Schweig sowie bei dem Eberlbauern bekannt. Hier besitzt sie in überkippter Lagerung ein südliches Einfallen und bildet mithin das scheinbare Liegende der durch Bergbau in grosser Ausdehnung aufgeschlossenen, zunächst älteren oberoligocänen Cyrenenmergel mit Pechkohlenflötzen.

Es wurde mit dem Hauptstollen hier die ganze Schichtenreihe der Region der Pechkohlenflötze bis über 150 m. ins Liegende des letzten, abbauwürdigen Kohlenflötzes Nr. 17 und weit über die durch das erste Auftreten der *Ostrea crassissima* gekennzeichnete jüngere Meeresmolasse durchfahren. Wir haben somit in diesem Querschlage einen vollständigen und unterbrochenen direkten Aufschluss durch den Bergbau vor uns. Es folgen sich hier in überstürzter Lagerung, wenn wir von den weiter vorliegenden Cyrenenmergel- und Sandsteinlagen als bei dieser Schilderung weniger wichtig absehen:

Hohen Poissenberg
Stollen

Ammerthal S.



III. Profil durch die oberoligozänen und miocänen Schichten am hohen Poissenberg (1:50000). 1) Obere Süßwassermolasse; 2) Conglomerat derselben; 3) Zwischenregion mit einer Lage der *Ostrea crassissima*; 4) Cyrenenmergel mit Pechkohlenflötzen; 5) ältere brackische Molasse.

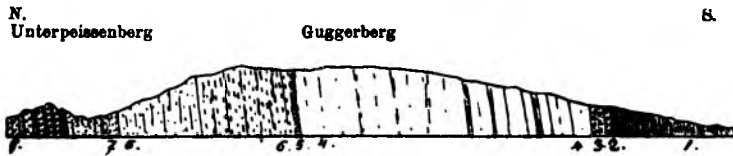
1) Schichtenregion der Flötze Nr. 16 und 17 mit sehr zahlreichen Thier- und Pflanzenresten von Arten, welche vollständig mit denen der übrigen Cyrenenmergel übereinstimmen wie *Cyrena semistriata*, *Cerithium margaritaceum*, *Ostrea cyathula*, *Arca cardiiformis*, *Unio* cf. *flabellatus*, *Thracia parellela*, *Neritina picta*, *Melanopsis Kleini*.

2) Die Zwischenregion in nördlicher Richtung von dem Flötze Nr. 17 auf 62 m. aufgeschlossen, wird von wechselnden Mergel- und Schieferthonschichten mit 6 Kohlenflötzen oder eigentlich Flötzcomplexen (aus mehreren Kohlenbänken bestehend) zusammengesetzt, welche noch wesentlich den Typus der Cyrenenmergel an sich tragen.

3) Unter dieser Zwischenregion legten sich zunächst 6 m. mächtige Sandsteine, soweit der Bergbau erkennen liess, versteinungsleer, dann weiter 15 m. mächtig Mergel und thoniger Sandstein an, in welchen sehr wohlerhaltene Exemplare von *Ostrea crassissima* angetroffen worden sind. Sandstein und thoniger Mergel bilden weiter das Liegende. Leider wurden bei dem Bergbaubetrieb keine anderen Versteinungen gesammelt, auch die Schichtenfolge tiefer ins Liegende nicht weiter näher verzeichnet. Die miocäne Schicht mit *Ostrea crassissima* ist hier mithin nur durch sandige

Lagen, die nur ganz geringe Mächtigkeit besitzen, von den Cyrenenmergeln getrennt.

Diesem Bergbauaufschlusse steht eine Entblössung der Schichten in dem langgezogenen Bergrücken östlich vom Peissenberg, dem sogenannten Guggerberg, ergänzend zur Seite. In der sogenannten Habergasse, die vom Dorfe Unterpeissenberg in S. Richtung über den Guggerberg führt, sind die steil, meist unter $80-85^{\circ}$ nach S. geneigten Schichten gleichfalls in überkippter Lagerung fast Schicht für Schicht entblösst.



IV. Profil der Schichten des Guggerbergs am hohen Peissenberg.
(Erklärung der Nummern im Texte.)

Zunächst von S. nach N. fortschreitend begegnet man folgenden Schichtenreihen:

- 1) Cyrenenmergeln und Sandsteinen mit Pechkohlenflötzen,
- 2) grobkörnigem, weissem Sandstein mit *Pecten burdigallensis*, *Arca cardiiformis* etwa 60 m. im Liegenden des Kohlenflötzes Nr. 17, das hier überdeckt ist (2 m.);
- 3) Mergeln und glaukonitischem Sandstein mit *Ostrea crassissima*, *O. gryphoides*, *Pecten Justinianus*, *Lamna-Zähnen* (10 m).
- 4) Mergeliger, meist glaukonitischer Sandstein und Schieferthone bilden in vielfachen Wechsellagerungen den nächsten, gegen 170 m. mächtigen, versteinerungsreichen Schichtencomplex. Am häufigsten finden sich hier *Corbula gibba* und *Natica helicina*. Dazu kommen *Pyrula condita*, *Conus canaliculatus*, *Turritella turris*, *Trochus patulus*, *Arca girondica*,

Dentalium brevifissum, *Rhynchonella bipartita*, *Ceratotrochus 12-costatus* und *Bryozoën*.

Es wird durch diese Schichten die Mittelstufe der jüngeren Meeresmolasse wie am Pfänder repräsentirt.

5) Fester, grobkörniger Sandstein, meistens mit Glaukonit und voll von abgerollten und zerbrochenen Muschelschalen und Korallenstücken besitzt eine Mächtigkeit von 2 m. und eignet sich wegen seiner Festigkeit vortrefflich als Baustein. Der schlechte Erhaltungszustand der eingeschlossenen organischen Ueberreste verhindert leider eine genaue Bestimmung derselben; doch sind *Cardium hians*, *Cardita Jouannetti* und eine Art von *Stephanocoenia* darunter mit Sicherheit zu erkennen.

6) Das Liegende wird von einem lockeren, glaukonitischen Sandstein mit Zwischenlagen von Thonmergel als jüngstes Glied der oberen Meeresmolasse in einer Mächtigkeit von beiläufig 110 m. gebildet. Die vorkommenden Versteinerungen in dem nur dürftigen Aufschlusse neben dem Wege sind meist Steinkerne mit weisser, leicht abfallender Kalkschale und gestatten keine sichere Artbezeichnung. Doch stimmt der Typus im Allgemeinen mit jenem der jüngeren marinen Schichten am Pfänder überein.

7) Weiter nördlich liegen dann zunächst am Nordfusse des Guggenbergs und gegen das Dorf Unterpeissenberg marmorirte, graue und gelblich gefleckte Mergel, dünnbänke, glimmerreiche Sande und mit beiden wechselnd mächtige Nagelfluhbänke der oberen Süßwassermolasse vor.

Oestlich von diesen Aufschlüssen am Peissenberg, welche sich an der Ammer bei dem Berghof wiederholen, bedeckt Schutt und Geröll auf weite Strecken das ältere anstehende Gestein. Es tauchen zwar einzelne Schichtenköpfe der Miocänmolasse, z. B. am Schweighof S. vom Ostersee und innerhalb mehrerer Falten die bei Pensberg in mindestens sechs eng zusammengebogenen Sätteln und Mulden aufgerichteten,

3) Langhien im Allgemeinen:

blaue marine Mergel von Kaltenbach, von Prien, Traunstein, Mähring gleichheitlich mit den Schichten von Ortenburg, mit dem Schlier, den Schichten von Eggenburg und Gauderndorf.

Leider ist hier an keiner Stelle ein direkter Anschluss der tiefsten miocänen Meeresschichten und der hangendsten Oligocänenmergel entblösst. Bei den vielfachen Krümmungen des Baches, bei den nicht seltenen Schichtenumbiegungen und mehrfachen Unterbrechungen durch überdeckendes Geröll, Schutt und Kalktuff hält es überhaupt schwer, die einzelnen hangenderen und liegenderen Schichten genau auseinander zu halten.

Was nach wiederholtem Besuche und sorgfältiger Vergleichung der topischen Situation hier festzustellen ist, lässt darüber keinen Zweifel, dass die den ganz in der Nachbarschaft der behufs Bebauung und Gewinnung der Pechkohlenflötze durch Stollenbau und zahlreiche Schürfe bei Unterhofen, in Kemathen, bei Weihermann, am Eckersberg, im Leizachthale bei Gr. Schwaig (Flötz Nr. 21) aufgeschlossenen Cyrenenmergeln zunächstliegende Schichten des Kaltenbachs aus jenen glaukonitischen, oft trümmerigen groben Sandsteinen oder conglomeratartigen sandigen Lagen mit grünlich überzogenen, meist aus Quarz bestehenden Rollstückchen bestehen, wie solche überall zunächst an die tiefere, brackische, oberoligocäne Molasse angeschlossen sind und durch einen grossen Reichthum an freilich nicht immer gut erhaltenen, organischen Einschlüssen sich auszeichnen. Die Schichten fallen hier durchschnittlich ziemlich steil ($65-70^\circ$) conform mit den benachbarten Cyrenenmergeln bei ungestörter Lagerung zwischen St. 11—1 südlich ein und machen einige Faltenbiegungen, sind aber insbesondere in Folge von Unterwaschungen oft zusammengestürzt oder es ist durch erratischen Schutt der ununterbrochene Anschluss der verschiedenen Schichten an vielen Stellen verdeckt.

Sieht man von diesen Störungen und Unterbrechungen ab, so ergibt sich als dem jüngsten Pechkohlenflötz der Cyrenenmergel auf etwa 350 m. Entfernung zunächst liegende, zu Tag austreichende älteste Schicht der oberen Meeresmolasse (soweit der Aufschluss hier reicht) jener glaukonitische, grobe, trümmerige Sandstein zwischen Harrain und Gern, in welchem bis jetzt folgende organische Ueberreste aufgefunden wurden:

<i>Pecten solarium (gigas)</i>	<i>Lucina spuria</i>
<i>Arca sulcicosta</i>	<i>Cytherea Brocchi</i>
<i>Arca Fichteli</i>	„ <i>erycina</i>
<i>Pectunculus pilosus</i>	<i>Mastra triangulata</i>
„ <i>polyodonta</i>	<i>Dentalium brevifissum</i>
<i>Limopsis aurita</i>	<i>Natica helicina</i>
<i>Nucula cf. concava</i>	<i>Nerita Plutonis</i>
<i>Leda nitida</i>	<i>Trochus cingulatus</i>
<i>Cardium aculeatum</i>	<i>Turritella turris</i>
„ <i>echinatum</i>	<i>Pleurotoma terebra</i>
„ <i>cingulatum</i>	<i>Oliva flammulata</i>
„ <i>Kuebecki</i>	<i>Fusus semirugosus.</i>
<i>Isocardia transversa</i>	

Indem wir dieses Profil weiter bachabwärts verfolgen, begegnen wir zuerst glaukonitischen, mergeligen Sanden und Sandsteinen mit Mergelzwischenlagen, welche unter die ebengenannten Lagen zwar einschiessen, aber trotzdem, weil die Schichten in überstürzter Lagerung sich befinden, als die relativ jüngeren Schichten anzusehen sind. Um die Aufeinanderfolge der Schichten nach ihrem relativen Alter nicht zu verwirren, soll im Folgenden die Lagerung in ihrem ursprünglichen Verhältniss zurückversetzt angenommen werden und daher die liegenden Lagen als die jüngeren gemäss ihrer thatsächlich überkippten Schichtenstellung bezeichnet werden.

Dieser zweite beträchtlich (beiläufig 500 m.) mächtige Schichtencomplex, der besonders in dem Wasserrisse des dem

Kaltenbach benachbarten und in ihn einmündenden Eulenbachs ziemlich vollständig aufgeschlossen ist, beherbergt eine an Exemplaren, aber nicht an Arten reiche marine Fauna, namentlich mit *Corbula gibba*, *Natica helicina*, *Tellina Schoeni*, *Cardium edule*, *C. turonicum*, *Venus Haindingeri*, *Pinna tetragona*, *Leda nitida*, *Lucina spuria (borealis)*, *Solenomya Doderleini*, *Turritella turris*, *Pleurotoma asperulata*, *Trochus patulus*.

Es sind hier nur diejenigen Funde aufgeführt, welche aus anstehenden Schichten gesammelt wurden mit Ausschluss der in herabgebrochenen Gesteinsbrocken etwa im Bachbette angetroffenen Exemplare, unter denen selbst zweifellos oligocäne Arten sich finden.

So gering auch die Anzahl der aufgeführten Arten ist, so lässt sich doch aus ihnen der Schluss ziehen, dass sie der Fauna der sandigen Ablagerungen des Wiener Beckens von Grund und dem St. Gallener Muschelsandstein entsprechen. Besonders bemerkenswerth ist das Vorkommen von *Solenomya Doderleini* in diesen relativ jungen Schichten.

Dieser sandig-mergeliger Schichtencomplex wird an der Einmündung des Eulenbachs in den Kaltenbach von einem ziemlich groben Conglomerat begrenzt, welches mit sandigen Bänken und Mergeln wechselnd stellenweise grosse Schalen der *Ostrea crassissima* beherbergt. Es ist dies diejenige Lage, welche K. Mayer in seinen synchronistischen Tafeln in das oberste Helvetien (Couches à *Ostrea crassissima* du ravin de Kaltenbach près de Rosenheim) eingereiht hat.

Eine im letzten Sommer unternommene Begehung dieser Gegend hat zu einer sehr interessanten Entdeckung geführt. Es fand sich nämlich in einem erst ganz neuerdings aufgeschlossenen Steinbruche fast unmittelbar an dieser Conglomeratbank eine kalkige, ungemein feste Molasse, im Aussehen den Eggenburger Schichten ähnlich, in welcher einzelne Lagen mit brackischen Conchylien der Kirchberg-

Schichten und zwar mit *Dreissenia claviformis*, *D. amygdoloides* und *Melanopsis impressa* erfüllt sich zeigten. Damit ist nunmehr der Horizont der Kirchberger Schichten als unmittelbar jüngere Ablagerung über der Austerbank auch am Alpenrande nachgewiesen.

Weiter nach Norden folgt darauf bald die nahezu horizontal lagernde jüngere Süsswassermolasse mit ihren gelb und grünlich marmorirten Mergel- und Conglomeratbänken.

In dem bergigen Vorlande östlich vom Innthale zwischen Inn, Simm- und Chiemsee gewinnen die jüngeren marinen Molasseschichten theils in Folge flacherer Lagerung, theils in Folge vielfacher Faltungen die beträchtliche Breiteausdehnung von beiläufig 5 klm. Gleichwohl lassen sich hier ununterbrochen fortlaufende Profile nicht auffinden, obgleich es an interessanten Einzelaufschlüssen nicht mangelt.

Zunächst ist hervorzuheben, dass die östliche Fortsetzung des Zuges der oberoligocänen Cyrenenmergel zwischen Innthal und Chiemsee durch sehr zahlreiche Bergbauaufschlüsse und Tagentblössungen nachgewiesen ist, wie z. B. bei Lauterbach, Wildenwarth, Dösdorf, Weisham und im Stettener Graben bei Bernau. Die Grenzlinie gegen die obere Meeresmolasse verläuft vom Tinninger See über Wall, Mühlthal im Prienthale und N. von Urschalling nach Harras am Chiemsee.

Zunächst N. von dieser Linie wurden die an ihrer trümmigen Beschaffenheit petrographisch leicht kenntlichen, tiefsten Lager der oberen Meeresmolasse (erstes Auftreten der *Ostrea crassissima*) an vielen Punkten von Herrn Ass. v. Ammon aufgefunden, unter andern im Graben S. von Esbaum und im Prienthale N. von Kallenbach (hier mit 68° in St. 10 nördlich einfallend). Die nördlich vorgelagerten jüngeren Schichten, welche an sehr zahlreichen Stellen dieser Gegend in Bachrinnen blossgelegt sind, bestehen aus glaukonitischem, mergeligem, theils festem, theils weichem Sand-

stein und Sand in vielfachem Wechsel mit in feuchtem Zustande dunkelgrauem, ausgetrocknet lichtgrauem, sandig glimmerhaltigem Mergel. In der mittleren Region dieser Schichten kommen in grosser Menge *Ostrea giengensis* und *Ostrea crassissima* vor, welche am südöstlichen Ufer des Simmsee ausgespült angetroffen und anstehend in der Steilwand hinter der Mühle von Unterachthal gefunden werden. Unter den begleitenden Versteinerungen, welche wegen der harten Beschaffenheit des Gesteins schwierig in bestimmbar Exemplaren zu erhalten sind, zeichnen sich durch ihr häufiges Vorkommen besonders *Corbula gibba*, *Tellina compressa*, *Modiola barbata*, *Leda clavata*, *L. nitida*, *Macra triangula*, *Mytilus fuscus*, *Dreissenia spathulata*, *Natica helicina*, *Turritella turris* u. A. aus.

Am Ausgange des Thalkirchener Achenthales stehen unterhalb des Kreuzbichels glaukonitische, gelbverwitternde Sande mit einzelnen festeren, in Conglomerat übergehenden Bänken der Meeresmolasse in ganz schwach nach N. gerichteter Neigung an. Diese Sande umschliessen eine grosse Menge fast durchwegs zertrümmerter und abgerollter Ueberreste von Versteinerungen. Darunter sind kenntlich: *Ostrea crassissima*, *O. digitalina*, *Pecten Holgeri*, *P. scrabriusculus*, *P. pusio*, *Balanus stellatus* und Korallenstücke.

Gleich jenseits des Thals bei Antwort streichen bereits die marmorirten Mergel der oberen Süsswassermolasse zu Tag.

Im Prienthale, welches von Prien gegen Wildenwarth die Schichten quer durchscheidet, zeigen sich die glaukonitischen Sandsteine und Mergel nördlich von der Stelle, an der die tiefsten Lagen der jüngeren Meeresmolasse austreichen, in sich wiederholenden Sätteln und Mulden gefaltet und sehr versteinerungsarm. Bei Prien an dem grossen Wehr und gegenüber unter St. Sebastian stehen ziemlich weiche, mergelige Glaukonit- und Glimmerhaltige Sandsteine an, in welchen einige Versteinerungen vom Typus der Ottnanger-Fauna, wie *Tellina*

ottnangensis, *Lucina Dujardini*, *Lucina Wolfi*, *Leda clavata* gefunden worden sind. In Prien selbst in der Nähe der Brücke nach St. Salvator gehen neben der Strasse hellgraue Mergel zu Tag, welche nicht nur petrographisch, sondern auch nach ihren organischen Einschlüssen dem Ottnanger Mergel zum Verwechseln ähnlich sind. Es kommen darin nebst den so eben bezeichneten Arten noch die typische *Bryssopsis ottnangensis* und Schuppen von *Meletta sardinites* vor, wodurch wohl der Charakter der Ottnanger Schichten, wie bei Traunstein, sichergestellt wird. Diese Mergel liegen hier weit in der hangendsten Region der marinen Schichten.

Auch auf Herrenchiemsee sind die jüngeren marinen Ablagerungen mächtig entwickelt. Die ältesten Conglomeratartigen Trümmersandsteine habe ich in meiner geognostischen Beschreibung der bayerischen Alpen (S. 775) näher geschildert. Durch den neueren Schlossbau wurden auch die von Schutt überlagerten und früher verhüllten hangenden Mergellagen an mehreren Stellen aufgedeckt. Sie bestehen aus lichtgrauen, etwas sandigen, z. Th. glaukonitischen Mergeln, welche schwach mit 10–15° N. einfallen. Es finden sich hier in manchen Lagen gruppenweise zusammenliegend zahlreiche Exemplare von *Corbula gibba*, ausserdem in einzelnen Exemplaren *Leda pellucida*, *Nucula Mayeri*, *Lucina Sismondæ*, *L. Dujardini*, *Fusus intermedius*, *Pleurotoma rotulata* und in grösserer Menge *Natica helicina*. Es ist bemerkenswerth, dass gerade diese weichen Mergel auf der von wenig mächtigem erratischem Schutt überdeckten Insel erhalten geblieben sind. Es liesse sich dies nicht erklären, wenn man den Chiemsee überhaupt als eine durch Gletscher ausgefurchte Vertiefung annehmen wollte.

Vom Chiemsee ostwärts sind auf weite Strecken hin die jüngeren tertiären Ablagerungen meist mit erratischem Schutt überdeckt. Erst im Traunthale begegnen wir S. von Traun-

stein und in Traunstein selbst ziemlich reichlich zu Tag tretenden Schichten. Von diesen gehören die plattigen Sandsteine an der Brücke bei Siegsdorf mit *Meletta* cf. *crenata*, *Palaeorhynchus giganteus*, *Alosima salmonea* der dem Flysch und den älteren Schichten zunächst angelagerten oligocänen Stufe, die an marinen Versteinerungen reichen Mergel des Thalberggrabens der mitteloligocänen Molasse und die weiter abwärts lagernden Mergel-, Sandstein- und Conglomeratbänke den oberoligocänen Cyrenenschichten mit einem auch hier noch durch Aufschürfungen bekannt gewordenen Pechkohlenflötzchen an. Ungefähr Seiboldsdorf gegenüber treten unter der grossartigen Schuttüberdeckung einzelne Schichtenköpfe der glaukonitischen, trümmerigen, oft conglomeratartigen jüngeren Meeresmolasse in ihren ältesten Lagen zu Tag. Thalabwärts folgen dann im Röthelbachgraben, unterhalb der Haslachermühle und an zahlreichen Stellen der Wasserleitung des Steinbachs meist lichtfarbige Mergel, welche bis in die Stadt Traunstein — hier noch zwischen der Hammer- und der Eisenbahnbrücke entblösst — mit schwachem nördlichem Einfallen anhalten. Aus diesen hangendsten, hellgrauen, dem (Ottninger Mergel täuschend ähnlichen Schichten stammen die ziemlich zahlreichen Versteinerungen, welche ich bereits schon früher¹⁾ angegeben habe und deren Zahl durch einige neuere Funde vervollständigt wurde. Es sind dies:

<i>Aturia Aturi</i>	<i>Tellina ottnangensis</i>
<i>Conus Dujardini</i>	<i>Lucina Dujardini</i>
<i>Buccinum subquadrangulatum</i>	„ <i>Wolfi</i>
<i>Cassis Neumayri</i>	„ <i>ottnangensis</i>
<i>Cancellaria Suessi</i>	<i>Nucula Mayeri</i>
<i>Pleurotoma rotata</i>	„ <i>Ehrlichi</i>
<i>Scalaria amoena</i>	<i>Leda suffragilis</i>
<i>Trochus ottnangensis</i>	„ <i>nitida</i>
<i>Natica helicina</i>	„ <i>pellucidaeformis</i>
<i>Dentalium intermedium</i>	<i>Arca diluvii</i>

1) Die geogn. Durchforschung Bayerns, Anhang S. 71.

*Anatina Fuchsi**Corbula gibba**Macra triangula**Pinna Brocchi**Brissopsis ottnangensis**Meletta sardinites (subsardinites
Rz.)*

Dass wir hier eine dem typischen Ottnanger Mergel im Alter gleichstehende Schichtenbildung vor uns haben, ist nicht zweifelhaft. Dagegen ist die zu den tieferen Lagen der oberen Meeresmolasse relativ sehr hohe Stellung dieser Schichten besonders auffallend, um so mehr, als damit auch das gleiche Verhalten der entsprechenden Bildung in Prien übereinstimmt und ausserdem dies auch im Widerspruch mit der bisher angenommenen tiefen Stellung des sogenannten Ottnanger Schliers steht. Es gab diese Thatsache zunächst Veranlassung, die Schichtenfolge und Lagerungsverhältnisse bei Ottnang selbst in das Bereich dieser Untersuchung zu ziehen. Darüber soll später berichtet werden.

Bei Traunstein stossen wir weiter thalabwärts nur auf höchst dürtig entblösste Tertiärschichten, die meist unmittelbar von Blocklehm überdeckt sind. Sie legen sich nahezu horizontal wie beim Klobenstein. Der Mühle im Mühlthale gegenüber findet sich ein grösserer Anbruch in einem glaukonitischen groben Sandstein mit zahlreichen, leider fast durchweg zerbrochenen Meeresconchylien und Korallenresten (*Cladocora* cf. *caespitosa*). Es ist dieses Vorkommen den Lagen der oberen Meeresmolasse, aber in jenem von dem Alpenrande bereits entfernten Striche zuzuzählen, in welchem die Schichten aus ihrer horizontalen Lage später nicht wesentlich verrückt worden sind.

Vom Traunthale an in östlicher Richtung keilt sich der ganze oligocäne Schichtencomplex rasch aus und es lehnen sich hier die miocänen Sande direkt an die Nummulitenschichten des Kressenberger Zugs an. Wenigstens wurden im Surthale und in seinen zahlreichen Seitenrinnen nur Sande der oberen Meeresmolasse aufgefunden, wie auch an der Thalmühle, bei Wagneröd, im Lussgraben bei Teisendorf u. s. w. Die

Flyschschichten beginnen bereits in dieser Gegend jene höchst auffallende Wendung nach NO. zu machen, welche in Oberösterreich fortsetzt und bewirkt, dass hier die Flyschbildungen im Haunsberggrücken nordwärts bis Dorfbeuern reichend auf 20 km. sich von dem bis dahin eingehaltenen Zuge am Alpenrande entfernen.

Es hängt diese Verrückung mit der grossen Teisendorf-Berchtesgadener Gebirgsspalte zusammen und es scheint damit zugleich der östliche Abschluss des grossen oligocänen, aus der Schweiz hereinragenden Molassebeckens gegeben zu sein.

Die in der Nähe dieses nunmehr nach NO. gewendeten alten Gebirgsrandes abgelagerten Miocänschichten sind in besonders versteinerungsreichen Lagen in dem Hochberggraben, einer Seitenbachrinne des Ententhals bei Mehring, und nach den Untersuchungen von Dr. v. Ammon bei Hainbuck in derselben Thalfurche, sowie bei Wimmern im Surthale unfern Teisendorf aufgeschlossen. Das grünlich graue, mergelige Trümmergestein enthält Glaukonit und viele meist quarzige grössere Rollstücke, welche mit einem grünen Ueberzuge versehen sind. Dr. Thürach fand, dass in dem Schlammrückstände ausser Glaukonit noch Hornblende, Granat, Staurolith (häufig), Turmalin, Zirkon, Disthen und Rutil (selten) den Quarzkörnchen beigemischt sind. Das Gestein gleicht petrographisch vollständig den Schichten, welche bis zu diesem Punkte von Westen her die tiefsten Lagen der oberen Meeresmolasse kennzeichnen. Auf Grund der in dieser Gegend gesammelten Versteinerungen erklärt K. Mayer nach seiner synchronistischen Tertiärtabelle diese Ablagerungen als zu seinem Langhien gehörig. Die organischen Einschlüsse der Mähringer Meeresmolasse sind nach den meist von K. Mayer selbst vorgenommenen Bestimmungen folgende:

<i>Eschara monilifera</i>	<i>Calyptraea chinensis</i>
<i>Cladocora multicaulis</i>	„ <i>deformis</i>
<i>Terebratulæ grandis</i> (?)	<i>Natica helicina</i>
<i>Anomia striatula</i>	„ <i>Josephinae</i>
<i>Pecten aduncus</i>	„ <i>millipunctata</i>
„ <i>opercularis</i>	<i>Trochus Audebardi</i>
„ <i>Sowerbyi</i> (?)	„ <i>cingulatus</i>
<i>Arca diluvii</i>	„ <i>Deshayesi</i>
„ <i>lactea</i>	„ <i>patulus</i>
„ <i>sulcicosta</i>	<i>Turritella cathedralis</i>
„ <i>turonica</i>	„ <i>Riepli</i>
<i>Venus plicata</i>	„ <i>subangulata</i>
<i>Mactra triangularis</i>	„ <i>turris</i>
<i>Corbula gibba</i>	„ <i>terebialis</i>
<i>Pectunculus pilosus</i>	<i>Cerithium scabrum</i>
<i>Limopsis aurita</i>	„ <i>subtrochleare</i>
<i>Nucula laevigata</i>	<i>Ficula clava</i>
„ <i>nucleus</i>	<i>Pleurotoma terebra</i>
<i>Leda pella</i>	„ <i>turricula</i>
„ <i>minuta</i>	<i>Cancellaria cancellata</i>
<i>Cardita Corbis</i>	<i>Cassis Saburon</i>
<i>Cardium multicosatum</i>	„ <i>sulcata</i>
<i>Lucina edentula</i>	<i>Murex lingua boris</i>
<i>Diplodonta rotundata</i>	<i>Ranella marginata</i>
<i>Tellina elliptica</i>	<i>Terebra pertusa</i>
<i>Ensis tenuis</i>	<i>Erato laevis</i>
<i>Pholas cylindrica</i>	<i>Conus canaliculatus</i>
<i>Dentalium brevifissum</i>	<i>Mitra fusiformis</i>
„ <i>entalis</i>	<i>Ancilla glandiformis</i>
„ <i>gadus</i>	<i>Bulla lignaria</i>
<i>Vermetus arenarius</i>	<i>Lamna contortidens</i>
<i>Siliquaria anguina</i>	„ <i>cuspidata</i>

Leider sind die nördlich vorliegenden Tertiärschichten bis zur Salzach hin von erratischem und recentem Schutt fast durchweg überdeckt. Kleine Aufschlüsse wie unter dem Mühlberg bei Waging und im Gadener Graben lassen meist horizontal gelagerte, stellenweise etwas aufgerichtete versteinungsleere oder — arme, mergelige Sandsteine und Sande beobachten. Nur an dem östlichen Steilgehänge des Wag-

inger Sees sind südlich vom Dorfe Tettenhausen versteinungsreiche Lagen eines ziemlich lockeren, in einzelnen Bänken jedoch etwas festeren, mit grösseren Rollstücken untermengten glaukonitischen Sandes entblösst. In demselben kommen folgende Versteinerungen vor:

<i>Ostrea crassissima</i>	<i>Pecten Holgeri</i>
„ <i>digitalina</i>	„ <i>Besseri</i>
„ <i>caudata</i>	„ <i>Leythajanus</i>
<i>Anomia ephippium</i>	„ cf. <i>striatus</i>
<i>Arca dichotoma</i>	<i>Balanus tintinnabulum</i> .

Die geologischen Verhältnisse, unter welchen diese Bildungen hier auftreten, gleichen so sehr denen der Sandschichten des Simmsees und im Kaltenbache, dass man sie wohl diesen Ablagerungen gleichstellen darf.

Mit diesen Entblössungen bei Teisendorf und am Waginger See haben wir den Rand der grossen Salzachthung erreicht, welche bis zum Flyschrücken des Haunsbergs sich ausbreitet und von Schuttmassen in grossartigstem Maassstabe erfüllt ist. Nur in ganz vereinzelter Punkten gelang es hier Dr. v. Ammon anstehende tertiäre Ablagerungen aufzufinden, aber immer in höchst beschränkten Entblössungen, wie im Oichtenthale bei Wimm SO. von Laufen, am Salzachufer zunächst unterhalb Laufen, wo ich die am Flussrande zu Tag austreichenden, mergeligen Schichten von Blochlehm bedeckt und unter demselben sehr deutlich von Gletscherschliffen geglättet sowie in N-S. Richtung gestreift fand. Dann tauchen sie wieder bei Osing, in der Lebenau und in der Lettensau unter der Ueberdeckung auf. Es sind hier meist mergelige, glimmerreiche, glaukonitische Sande und schwachgebundene Sandsteine, welche sehr spärlich marine Conchylien einschliessen. Nach den Beobachtungen von Dr. v. Ammon fallen die Schichten an der Mühle bei der Lebenau mit nur 4° nördlich ein.

Solche einzelne Aufschlusspunkte wiederholen sich in der

nördlich anstossenden Gegend mehrfach und lassen nur soviel erkennen, dass hier bereits die obere Süsswassermolasse unter der diluvialen Decke allgemein verbreitet ist.

In diesen der marinen Molasse zunächst benachbarten Süsswasserschichten stossen wir auf die merkwürdige Braunkohlenablagerung von Wildshuth dicht an der Salzach, welche schon seit dem vorigen Jahrhundert bekannt und zeitweise bergmännisch bebaut wurde.¹⁾ Das aus vier Bänken bestehende Braunkohlenflötz liegt zwischen einem sandigen Mergel und Töpferthon in der Sohle und einem grauen Mergel mit Pflanzeneinschlüssen im Hangenden. Höher folgen dann Conglomerate und Schotterlagen, bei denen es aber schwierig zu entscheiden ist, ob sie zu der Reihe der Tertiärschichten gehören und der Quarzschuttbildung des benachbarten Kobernauer Waldes entsprechen oder abgeschwemmt auf sekundärer Lagerstätte zu den Quartärbildungen zu rechnen sind. Jedenfalls nimmt das Braunkohlenflötz dieselbe geologische Stellung ein, wie jenes im Traunthale bei Thomasroith und Wolfsegg, welches vom Quarzgeröll und -Conglomerat überlagert wird. Bayerischer Seits kennt man die Fortsetzung dieses Braunkohlenflötzes im Oelingergraben und bei St. Georgen unfern Laufen, im Schlichtenergraben bei Tittmoning, dann unterhalb Burghausen und an mehreren Stellen nordwärts z. B. bei Freiöd unfern Simbach, über welche Vorkommnisse später ausführlicher berichtet werden soll. Bei Burghausen liegt nach der Untersuchung von Dr. v. A m m o n an dem Salzachgehänge zu tiefst grauer Mergel, darüber (7—8 m.) Sand mit Quarzgeröll, dann grauer Mergel (2 m.) mit Pflanzenresten, der ein schwaches Braunkohlenflötzchen einschliesst und oben von Nagelfluh bedeckt wird. Es ist die-

1) Lipold im Jahrb. d. geol. Reichsanstalt Bd. I, S. 599; Thenius, daselbst Verh. Jahrg. 1878 S. 54; Lorentz in Sitz. Ber. d. k. k. Ac. d. Wiss. in Wien Bd. XXII. 660; G ü m b e l, Geogn. Besch. d. bayer. Alp. 773.

selbe kohlige Ablagerung, welcher auch die gleichalterigen Pechkohlenflötze der oberen Süsswassermolasse bei Irrsee und die bereits jenseits des eigentlichen Beckenrandes vorkommenden und als Ausläufer der südbayerischen Beckenausfüllung zu betrachtenden Braunkohlenbildungen von Undorf und Sauforst angehören.

Mit dem Westrande des hohen, aus Flyschgestein bestehenden, weit nach NO. vorspringenden Haunsberggrückens schliesst der subalpine Zug der Molasse hier zunächst ab, um erst jenseits östlich von dieser älteren Scheidewand in mächtigen, dem Alpenrande wieder genäherten Schichten fortzusetzen, wie solche N. vom Trumersee, bei Vöcklabruck, Kremsmünster, Hall, Steyr bis nach St. Pölten stellenweise aufgeschlossen sind.

Wir beschränken uns vorerst auf einige wenige Bemerkungen, welche sich auf die unserem engeren Gebiete zunächst liegenden hierhergehörigen Ablagerungen beziehen, weil dieselben in engster Beziehung zu der typischen Schlierbildung von Ottnang und zur Schlierfrage überhaupt stehen.

Bei Mattsee am Trumersee hebt sich bekanntlich in einem hohen Hügel die Nummulitenbildung einerseits vom Flysch begleitet, andererseits von *Belemniten*-Mergel und Sandstein unterlagert aus der grossartig und weit verbreiteten Ueberdeckung hervor. Was zunächst von jüngeren Tertiärbildungen sich an diese älteren Schichten anschliesst, ist ein nur äusserst selten bis zu Tag ausgehender sandiger Mergel, wie ich denselben z. B. in Ruckerfing am NO.-Ende des Trumersees anstehend beobachtet habe.

In ziemlich guten Aufschlüssen treten die tertiären Schichten aus den jüngeren Schuttablagerungen zunächst am Alpenrande bei Timelkam am Flussufer dicht an der Eisenbahn und bei Vöcklabruck selbst zu Tag. An der Brücke in Vöcklabruck bespült das Wasser schwer zugängliche Lagen eines mergeligen, glaukonitischen Meeressandes. Wenigstens theilweise zugänglich ist in der Nähe die hohe bis zum Quarz-

geröll emporragende Entblössung an der grossen Flusskrümmung der Vöckla. Dicht über dem Wasserspiegel finden sich hier wohlgeschichtete, horizontal gelagerte, mergelige Glaukonitsande, welche weniger leicht in der Richtung der Schichtung sich spalten als der Quere nach in grob griffelförmige oder holzfasrige Stücke zerfallen, wodurch sie sich von dem höher folgenden Blättermergel und Sandsteinen wesentlich unterscheiden. In dem grobkörnigen, der Erhaltung der Conchylien nicht günstigen Material finden sich nicht gerade selten *Natica helicina* und *Tellina* cf. *Schoeni*, *T. ottnangensis*, *Corbula gibba* neben zahlreichen Einschlüssen, deren dürftiger Erhaltungszustand eine genaue Artbestimmung nicht gestattet. Die höheren Schichten des Profils, welche von dem erwähnten Blättermergel und Sandstein zusammengesetzt werden, liegen nach Schätzung ungefähr 60 m. über dem Flusse und sind hier nicht direkt zugänglich.

Die tieferen Lagen finden sich auch in einer Grube bei Neu-Wartenberg gut aufgeschlossen.

Besonders bemerkenswerth ist eine Stelle in dem neben der Strasse von Alt-Wartenberg gegen Neu-Wartenberg herabziehenden tiefen Wassergraben nahe da, wo derselbe seinen Anfang nimmt. Hier sind die obersten Lagen der mergelig-sandigen Schichten unmittelbar unter dem Quarzgeröll in einem leicht zugänglichen Aufschlusse blossgelegt und es lässt sich folgende Schichtenreihe von oben nach unten beobachten:

1) Unmittelbar unter dem z. Th. rostfarbig angelaufenen, nicht sehr festen Quarzgerölllager folgen grünlichgraue, streifenweise gelb verwitternde thonige Schichten mit einzeln eingestreuten Rollstöcken von Quarz, was für eine Art Uebergang zu dem hangenden Schotter spricht. Einzelne Streifchen sind kohlig und scheinen die Lage des Hausrucker Braunkohlenflötzes anzudeuten.

2) Darunter legt sich ein nicht sehr mächtiger (3 m.)

gelblicher Sand an von ähnlicher Beschaffenheit, wie er auch bei Wolfsegg im Liegenden der Flötzregion angetroffen wird.

3) Dieser Sand geht nach unten durch Einschaltung von Mergel und mergeligen Sanden, welche sich leicht in dünne Platten zerspalten lassen in den sog. Blättermergel und -Sand über, in welchem mehrfach ganz zerfetzte Trümmer von Pflanzen eingeschlossen sind (2 m).

4) Darunter breiten sich dann in ziemlicher Mächtigkeit mergeliger, glaukonischer Sand und weiche Sandsteine aus, deren oberste Lagen zahlreiche Ueberreste von Meeresconchylien umschliessen. Das leicht zerbröckelnde Gestein gestattet nur selten ganz gut erhaltene Exemplare zu sammeln; daher lässt sich trotz des namhaften Reichthums an Versteinerungen nur eine kleine Anzahl von Arten angeben. Am häufigsten ist eine der *Tellina ottnangensis* am nächsten stehende Muschel. Mehr vereinzelt finden sich *Tellina donacina*, *Tellina compressa*, *Mastra triangula*, *Mesodesma cornea*, *Lucina Dujardini*, *Nucula nucleus*, *Nucula Ehrlichi*, *Buccinum subquadrangulare*, *Natica helicina*, *Trochus conulus* (aff. *T. Sturi*). So klein diese Zahl bestimmbarer Ueberreste auch an sich ist, so gibt sich daraus doch eine Aehnlichkeit, um nicht zu sagen Gleichheit, mit der Fauna des Schliers von Ottnang unzweideutig zu erkennen. Wir haben auch in diesen Schichten, wie wir später sehen werden, den gleichen geologischen Horizont, den wir im Ottnanger Schlier wieder finden werden, vor uns.

Die Aufschlüsse bei Vöcklabruck liegen nur mehr etwa 12 km. von der Schlierfundstelle bei Ottnang entfernt. Bevor ich über die dort beobachteten Lagerungsverhältnisse Bericht erstatte, scheint es jedoch zweckentsprechend, vorerst die dem Alpenfusse gegenüberstehenden Miocänablagerungen am Rande des schwäbisch-bayerischen Juragebirgs und des ostbayerischen Urgebirgs näher zu schildern.

II. Die miocänen Tertiärablagerungen am Rande des Donauthales.

Was diese Bildungen in den südwestlichsten Gegenden dieses Gebiets im Kanton Aargau, am Randen und im Schwäbischen bis Ulm anbelangt, so darf hier auf die ausführlichen Mittheilungen von Merian, Mösch, Schill, Probst, Miller u. A. verwiesen werden, welche schon früher (S. 234 u. ff.) kurz erwähnt worden sind. Es möchte nur von den berühmten, versteinerungsreichen Fundpunkten in der Miocänmolasse von Baltringen und Ermingen zu erwähnen sein, dass in deren Fauna sich grosse Analogien mit den tiefsten Lagen der subalpinen Miocänmolasse bemerkbar machen.

In der Umgebung von Ulm, mit welcher wir unsere näheren Betrachtungen beginnen, begegnen wir neuen Elementen in der Entwicklungsreihe der Tertiärablagerungen. Es treten hier nämlich typische Landschneckenkalke, wie jene von Hochheim im Rheinthale in beträchtlicher Ausdehnung in den Schichtenverband ein und zugleich nehmen auch brackische Ablagerungen einen wesentlichen Antheil an der Zusammensetzung der Miocänbildungen.

Ueber die Aufeinanderfolge dieser Schichten in der Gegend von Ulm hat bereits Miller in der Abhandlung: „Das Tertiär am Hochsträss“¹⁾ nähere Aufschlüsse gegeben, welche auch durch Sandberger bestätigt worden sind. Darnach liegen folgende Schichtenabtheilungen hier in abwärts gehender Ordnung über einander:

1) Die jüngere Süsswasserbildung ist theils als Süsswasserkalk mit *Helix sylvestrina* (nach Sandberger mit *Helix sylvana*), theils als Sand, Sandstein mit thonigen und mergeligen Zwischenlagen entwickelt und enthält in ein-

1) Württemberg. Naturwiss. Jahresh. 27. Jahrg. 1871 S. 118 und S. 272.

zelen Schichten Kalkschalen von Land- und Süßwasser-Conchylien¹⁾ oder in kohligen Einlagerungen Pflanzenreste. Unter den Conchylienüberresten sind hervorzuheben:

<i>Planorbis laevis</i>	<i>Neritina conulata</i>
„ <i>solidus</i>	<i>Anodonta</i> spec.
„ <i>Mantelli</i>	<i>Helix sylvana (sylvestrina)</i>
<i>Ancylus</i> cf. <i>deperditus</i>	„ <i>coarctata</i>
<i>Limneus pachygaster</i>	„ <i>inflata</i>
<i>Melania turrita</i>	„ <i>involuta</i>
<i>Cyclostoma conicum</i>	„ <i>giengensis</i>
<i>Melanopsis Kleini (praerosa)</i>	<i>Bulimus</i> spec.
„ <i>callosa</i>	<i>Glandina</i> aff. <i>antiqua</i>
<i>Neritina fluviatilis</i>	

2) Brackische Bildungen (Kirchberger Schichten) bestehen in einer Mächtigkeit von 18—30 m. aus grünlich grauen Thonen, Mergelschichten, plattigen Sandsteinen und Sanden. Es finden sich darin:

<i>Planorbis solidus</i> in den obersten Kalkmergellagen	<i>Unio Eseri</i>
<i>Limneus pachygaster</i> in den gleichen Lagen	<i>Dreissenia amygdaloides</i>
<i>Limneus obovatus</i>	„ <i>claviformis</i>
<i>Paludina tentaculata</i>	<i>Cardium sociale</i>
<i>Melania turrita</i>	„ <i>solitarium</i>
<i>Litorinella acuta</i>	„ <i>friabile</i>
<i>Ancylus</i> spec.	„ <i>jugatum</i>
<i>Helix involuta</i>	<i>Neritina sparsa</i>
	<i>Melanopsis impressa</i>
	Zahlreiche Fische z. B. <i>Cyprinus</i>
	Reste von Schildkröten.

3) Meeressand, Grimmelfinger- oder Graupensand gegen 14 m. mächtig (Erminger Muschelsand) mit *Oxyrhina hastalis*.

4) Aeltere Süßwasserbildungen und Rugulosa-kalke in einer Mächtigkeit von 30—60 m. am Hochsträss, (sonst auch weit weniger mächtig) bestehen in ihren obersten

1) Land- und Süßwasser-Conchylien d. Vorzeit S. 552.

Lagen aus grauen, meist versteinerungsleeren Letten; darunter folgen Mergel und Sande mit Schiefer- und Platten-schichten, welche Pflanzenreste, kleine *Planorbis*-Schalen und Säugethiere-Reste (Hauptlager) umschliessen. Die unteren Lagen nehmen glimmerreiche Sande, gelbgefleckte Mergel, Bohnerze, in rothen Thon eingebettete Kalkknollen und die meist oolithischen, röthlich braun gefärbten, z. Th. Aphalt-haltigen Rugulosakalke ein. Am charakteristischsten sind für diese Schichten folgende organische Einschlüsse: *Helix rugulosa*, *H. Ramondi*, *Glandina gracilis*, *Cyclostoma bisulcatum* und *Planorbis solidus*.

Sandberger hat die brackischen Bildungen als Kirch-berger-Schichten bezeichnet und in einem nach Eser gegebenen Profile näher beschrieben. In dem schönen Aufschlusse an der Iller zwischen Ober- und Unter-Kirchberg habe ich in absteigender Reihenfolge nachstehende Einzelschichten unterscheiden können:

- 1) Quarzschotter mit Geröllen aus harten Gesteinsarten der Alpen, namentlich von Flysch (2 m.),
- 2) grünen Mergel mit Kalkgeoden (1,75 m.),
- 3) grauen Mergel (0,5 m.).
- 4) Gelblich weisser und sandig-glimmeriger Thon mit einer kohligen Zwischenschicht (3,25 m.) enthält zahlreiche, meist abgerollte Schalen vom *Anodonta* cf. *Lavateri*,
- 5) Gelber, kalkiger Mergel nach unten in einen schwarzen bituminösen Thon (0,3 m.) übergehend, umschliesst *Anodonta*-Schalen und *Planorbis solidus*. Darunter folgen:
- 6) gelblich grauer, kalkiger Mergel mit sandigen und bituminösen Zwischenlagen (2,8 m.),
- 7) harter, gelblicher Mergelkalk mit *Anodonta*, *Hydrobia semiconvexa*, *Bythinia gracilis*,
- 8) sehr feiner grauer Thon voll von Fragmenten von

Anodonten-Schalen, Deckeln von *Bythinia gracilis* (*Paludina tentaculata* Kr.) und *Chara*-Samen.

9) wechselnde Bänke von gelblichem Kalkmergel, schwarzem, Pflanzen-führendem Thon, gelbem, kreideartigem Mergel und dünngeschichtetem Mergelschiefer mit zahlreichen Pflanzen- und Fischresten (3 m.),

10) fester, weisslicher Kalkmergel (0,3 m.),

11) weiche, dünngeschichtete Mergel (4 m.) reich an Schwefelkies und erfüllt von *Cingula conoidea* (*Paludina*), *Cardium sociale*, *Unio Eseri*, von Fischen: *Smerdis formosus*, *Clupea gracilis*, *C. lanceolata*, *C. ventricosa*, *Gobia multipennatus* und kleinen Pflanzentheilchen,

12) thonige Lumachellbank mit zahlreichen *Cardien* (*C. sociale*, *C. solitarium*, *C. jugatum*, *C. friabile* u. A.) und *Dreissenien* (*D. amygdaloides*, *D. claviformis*) (0,2 m.) der brackischen Fauna,

13) gelblicher Sand mit thonigen Zwischenlagen (1 m.). Hierin finden sich mehrere Arten von *Cardium* und *Paludina* (*Melantho*) *varicosa* neben *Oncophora socialis* Rz. (*Tapes Partschii* C. M., *Venerupis Guembeli* M. Hörn).

14) Grünlich grauer, lockerer Sand mit *Paludina varicosa* und *Unio Kirchbergensis* (5 m.) bildet das Schlussglied.

Die tieferen Schichten liegen unter dem Wasserspiegel und Flussbett der Iller verdeckt.

Diese brackischen Kirchberger Schichten sind an zahlreichen Stellen des südlichen Steilufers der Donau bei Leipheim und Günzburg gleichfalls aufgeschlossen und von Wetzler mit grösster Sorgfalt untersucht worden. Auch am Nordrande des Donauthales wurden in Dillingen bei Brunnengrabungen diese Schichten aufgefunden. Der letzte bisher bekannte Aufschluss ist am Steilgehänge von Landstrost in der Nähe des Bahnhofs von Neu-Offingen. Das vollständigste Profil trifft man in der Reisenburg bei Günzburg an. Die von mir hier aufgenommene Lagerungsfolge beschränkt sich jedoch

auf die über den eigentlichen brackischen Schichten liegenden obermiocänen Süßwasser- und fluviatilen Glieder, welche nur einzelne, vielleicht ausgeschwemmte brackische Conchylienreste enthalten.

1) Zu oberst liegt sandiger Löss und darunter Schotter aus Quarz-, Hornstein- und harten Flyschgestein-Rollstücken, welche in einem gelben sandigen Lehm eingebettet sind.

2) Glimmerreicher, streifenweise eisenschüssiger gelber lockerer Sand ohne feste Concretionen, nur in den tiefen Lagen mit kleinen Eisengraupen, liegt darunter. Einzelne thonige Zwischenlagen umschliessen dürftig erhaltene Pflanzenreste (20 m.).

3) Grauer Mergel mit Kalkgeoden und sandig-schiefriger, weisslicher Mergel enthalten in kohligem Zwischenlagen schöne Pflanzenreste vom Typus der Oeninger Flora (*Padogonium Knorri*) (7 m.). Dann folgen:

4) loser, glimmerreicher, eisenschüssiger Sand (0,25 m.) mit Kohlenconcretionen und Conchylienresten: *Planorbis solidus*, *Limneus pachygaster*, *Helix Mattiaca* u. A.,

5) weisser Sandmergel (0,5 m.) voll von guterhaltenen Pflanzenresten wie in 3),

6) grauer, klüftiger Sandmergel ohne Versteinerungen (2,5 m.) nach unten in eine Art kalkige Breccie mit Schalen-trümmer übergehend,

7) heller Sand mit Mergelknollen, unten in eisenschüssige Lagen übergehend, mit zahlreichen eisenrostigen Pflanzestengeln und Conchylien-Resten, besonders *Unionen* (*U. Mandelslohi*, *U. Wetzleri*, *U. flabellatus*), *Melania Escheri*, *Planorbis solidus*, *Limneus dilatatus*, *Helix sylvana*, *Neritina crenulata* (7 m.). Schwarze Mergel mit den gleichen Conchylien und eine Lage grauen, sandigen Mergels von geringer Mächtigkeit trennt diese versteinerungsreiche Schicht von der Hauptversteinerungsbank,

8) klüftiger Sandmergel mit Zwischenlagen von grauem Sand (9 m.). Hier kommen neben den schon in 7) bezeich-

neten Conchylien auch spärlich *Dreissenia amygdaloides* (vielleicht aus dem Untergrunde eingeschwemmt) und ausserdem zahlreiche Wirbelthierreste: *Chalicomys Jaegeri*, *Mastodon angustidens*, *Hyotherium Soemmeringi*, *Anchitherium aurelianense*, *Palaeomeryx minor*, *P. pygmaeus*, *P. Scheuchzeri*, Reste von Krokodil und Schildkröten vor.

9) Harter Mergel mit *Helix sylvestrina* und sandiger Mergel mit Pflanzeneinschlüssen (0,75 m.) folgen darunter.

10) Die tieferen Schichten liegen jetzt unter dem Altwasser und Thalschutt begraben, waren aber zur Zeit des Eisenbahnbaus noch aufgeschlossen. Es sind sandige Mergel, in welchen nach Wetzler sich Fischreste (*Lebias cephalotes*) und ein Frosch (*Rana danuvica*) fanden.

An dem Landstrost-Gehänge sind besonders die tieferen Lagen bemerkenswerth. Die höheren Glieder der Schichten sind hier überstürzt. Darunter folgen nun:

1) sog. Phohsande, klüftige lockere Sande mit harten Concretionen ohne namhafte Versteinerungen (5 m.) ungefähr dem Nr. 6) des vorigen Profils entsprechend;

2) blassröthlicher Mergelsand mit Gypskrystallen und organischen Ueberresten, wie in Schicht 7) des vorigen Profils. Ausserdem kommen hier Zähne von *Mastodon angustidens* (1 m.) vor. Tiefer folgen:

3) dünnschiefrig gelagerter, grünlich gelber Sand ohne bemerkenswerthe Einschlüsse (5 m.);

4) klüftiger, sandiger Mergel mit *Mastodon angustidens* (1 m.);

5) grauer Sand mit Kohlenresten und Pflanzenresten (5,5 m.);

6) grauer, rauher Sand mit Mergelknollen und sehr zahlreichen organischen Einschlüssen wie in Nr. 8 des vorigen Profils (2,5 m.). Bemerkenswerth ist hier die grosse Anzahl von brackischen Conchylien: *Dreissenia amygdoloides*, *Dr. claviformis*

und *Cardium sociale* neben Süßwasser- und Landconchylien und Wirbelthierresten der oberen Süßwassermolasse. Wahrscheinlich finden sich die Schalen der brackischen Conchylien hier nur auf sekundärer Lagerstätte. Die tieferen Schichten liegen unter Wasser und Thalschutt.

Während am Südgehänge der Donau in dieser Gegend ältere Ablagerungen nicht entblösst sind, zeigen sie sich an zahlreichen Stellen, meist auf Jurakalk aufgelagert, in dem nördlich der Donau gelegenen Gebiet als Fortsetzung der Bildungen bei Ulm. Es sind sowohl ältere, sog. Landschnecken- (*Rugulosa*-) Kalke, als jüngere, vielfach mit ersteren verwechselte Landschnecken- (*Sylvana*-) Kalke und marine Sande mit zahlreichen Einschlüssen namentlich von *Ostrea crassissima*, welche an vielen Stellen auftreten. Die Altersbeziehungen dieser Schichten zu einander sind jedoch deshalb hier sehr schwierig zu erkennen, weil die Ablagerung der Sedimentgebilde auf einer sehr ungleichen Unterlage des Jurakalks erfolgte, so dass die gleichalten Schichten auf sehr ungleichem Niveau bald in tieferen Lagen zum Vorschein kommen, bald auf beträchtlich höheren Stellen auftreten. Dazu kommt, dass es bei der Unbeständigkeit in der petrographischen Beschaffenheit mancher Schichtencomplexe und bei dem häufigen Eintreten von Faciesbildungen oft schwierig ist, die an der einen Stelle gewonnenen Resultate an einem anderen, selbst benachbarten Orte wieder benützen zu können. Es sind daher die sichere Aufschlüsse gebenden Profile hier nur sehr vereinzelt aufzufinden. Eine der lehrreichsten Entblössungen findet sich am Dorfe U. Mödlingen N. von Gundelfingen, wo sich nachstehende Schichtenfolge von oben nach unten beobachten lässt:

1) Unter der sandigen Ackererde geht im Hohlwege des Dorfes typischer, glaukonitischer Meeressand mit zahlreichen Exemplaren von *Ostrea crassissima* (fast ausschliesslich) zu Tag aus, welcher nach unten mit einer festen Sand-

steinplatte abschliesst. Darunter folgt in gleichförmiger Lagerung

2) Landschneckenkalk und zwar:

- a) wechselnd in festeren und weicheren Lagen mit *Helix rugulosa* ;
- b) feste schwarzfleckige Kalke und weiche, weissliche und schwärzliche Mergel mit *Helix rugulosa* und *Chara*-Samen ;
- c) fein oolithischer, kreidiger Kalk ;
- d) thoniger, unregelmässig oolithischer, oft in eine Art Bohnerzbildung übergehender Kalk mit Geoden von Kalkspathkrystallen ;
- e) gelbliche Pisolithkalke, kreidig weiche, mergelige Kalke und grünliche Mergel auf der ungleich vertieften, löcherigen Unterlage des Juraplattenskalks unmittelbar abgesetzt ;

3) plattiger Jurakalk.

Es ist also durch dieses, sowie auch durch andere Profile ausser Zweifel gestellt, dass der *Rugulosa*-Kalk gleichförmig von dem *Ostrea crassissima* enthaltenden Meeresande direkt überlagert wird und nicht etwa bloss als eine Facies des letzteren angesehen werden darf.

Dieses Profil bei Mödlingen wird wesentlich vervollständigt durch die Aufschlüsse bei Stotzingen, Rammingen Asselfingen und Dettingen. Ueber dem Jurakalke sind hier überall Bänke von knolligen, unregelmässig oolithischen Kalken und grüngrauen, sog. Bohnerz-Mergeln oder -Letten gelagert, welche abgesehen von ihrer charakteristischen Gesteinsbeschaffenheit auch durch den Einschluss von *Helix rugulosa* sich als ältere Landschneckenkalke zu erkennen geben. Eine Verebnung von nur wenigen Metern Mächtigkeit, welche meist von Ackererde bedeckt, den direkten Zusammenhang der Schichtenfolge unterbricht, trennt diese Kalkschichten von dem höher gelagerten Meeressande. Die tiefsten Schichten des

und *Cardium sociale* neben Süßwasser- und Landconchylien und Wirbelthierresten der oberen Süßwassermolasse. Wahrscheinlich finden sich die Schalen der brackischen Conchylien hier nur auf sekundärer Lagerstätte. Die tieferen Schichten liegen unter Wasser und Thalschutt.

Während am Stüdgehänge der Donau in dieser Gegend ältere Ablagerungen nicht entblösst sind, zeigen sie sich an zahlreichen Stellen, meist auf Jurakalk aufgelagert, in dem nördlich der Donau gelegenen Gebiet als Fortsetzung der Bildungen bei Ulm. Es sind sowohl ältere, sog. Landschnecken- (*Rugulosa*-) Kalke, als jüngere, vielfach mit ersteren verwechselte Landschnecken- (*Sylvana*-) Kalke und marine Sande mit zahlreichen Einschlüssen namentlich von *Ostrea crassissima*, welche an vielen Stellen auftreten. Die Altersbeziehungen dieser Schichten zu einander sind jedoch deshalb hier sehr schwierig zu erkennen, weil die Ablagerung der Sedimentgebilde auf einer sehr ungleichen Unterlage des Jurakalks erfolgte, so dass die gleichalten Schichten auf sehr ungleichem Niveau bald in tieferen Lagen zum Vorschein kommen, bald auf beträchtlich höheren Stellen auftreten. Dazu kommt, dass es bei der Unbeständigkeit in der petrographischen Beschaffenheit mancher Schichtencomplexe und bei dem häufigen Eintreten von Faciesbildungen oft schwierig ist, die an der einen Stelle gewonnenen Resultate an einem anderen, selbst benachbarten Orte wieder benutzen zu können. Es sind daher die sichere Aufschlüsse gehenden Profile hier nur sehr vereinzelt aufzufinden. Eine der lehrreichsten Entblösungen findet sich am Dorfe U. Mödlingen N. von Gundelfingen, wo sich nachstehende Schichtenfolge von oben nach unten beobachten lässt:

1) Unter der sandigen Ackererde geht im Hohlwege des Dorfes typischer, glaukonitischer Meeressand mit zahlreichen Exemplaren von *Ostrea crassissima* (fast ausschliesslich) zu Tag aus, welcher nach unten mit einer festen Sand-

steinplatte abschliesst. Darunter folgt in gleichförmiger Lagerung

2) Landschneckenkalk und zwar:

- a) wechselnd in festeren und weicheren Lagen mit *Helix rugulosa*;
- b) feste schwarzfleckige Kalke und weiche, weissliche und schwärzliche Mergel mit *Helix rugulosa* und *Chara*-Samen;
- c) fein oolithischer, kreidiger Kalk;
- d) thoniger, unregelmässig oolithischer, oft in eine Art Bohnerzbildung übergehender Kalk mit Geoden von Kalkspathkrystallen;
- e) gelbliche Pisolithkalke, kreidig weiche, mergelige Kalke und grünliche Mergel auf der ungleich vertieften, löcherigen Unterlage des Juraplattenskalks unmittelbar abgesetzt;

3) plattiger Jurakalk.

Es ist also durch dieses, sowie auch durch andere Profile ausser Zweifel gestellt, dass der *Rugulosa*-Kalk gleichförmig von dem *Ostrea crassissima* enthaltenden Meeresande direkt überlagert wird und nicht etwa bloss als eine Facies des letzteren angesehen werden darf.

Dieses Profil bei Mödlingen wird wesentlich vervollständigt durch die Aufschlüsse bei Stotzingen, Rammingen Asselfingen und Dettingen. Ueber dem Jurakalke sind hier überall Bänke von knolligen, unregelmässig oolithischen Kalken und grüngrauen, sog. Bohnerz-Mergeln oder -Letten gelagert, welche abgesehen von ihrer charakteristischen Gesteinsbeschaffenheit auch durch den Einschluss von *Helix rugulosa* sich als ältere Landschneckenkalke zu erkennen geben. Eine Verebnung von nur wenigen Metern Mächtigkeit, welche meist von Ackererde bedeckt, den direkten Zusammenhang der Schichtenfolge unterbricht, trennt diese Kalkschichten von dem höher gelagerten Meeressande. Die tiefsten Schichten des

letzteren bestehen in dem Steinbruche von Rammingen aus grobkörnigem, lockerem Sande mit meist zerbrochenen Schalen von *Ostrea*, *Pecten*, *Cardium*, *Turritella*, *Ficula*, *Balanus*, welche alle zu dem Formkreis der Versteinerungen der tiefsten Lagen der oberen Meeresmolasse gehören. Die Sandschichten zeigen eine sehr ausgeprägte Anwachsstreifung.

Darüber folgen ziemlich feste, zu Werksteinen verarbeitete, glaukonitische Sandsteine (2 m.), dann nach oben grobkörnige Sande mit weissen Mergelknollen und Streifen, ziemlich versteinerungsleer (3 m.). Die Oberfläche dieser Lage ist unregelmässig und sichtlich durch Erosion ausgefurcht. Der aufliegende, grobkörnige, glaukonitische Sand mit weissen Mergelknollen füllt diese Unebenheiten wieder aus und enthält Zwischenlagen von weichem, feinem Sande (3,5 m.). Hier fanden sich nun die meisten organischen Ueberreste, namentlich (nach den Aufsammlungen von Hr. Wetzler) *Ostrea crassissima*, *O. giengensis*, *O. tegulata*, *emarginata*, *O. caudata*, *Pecten solarium*, *P. palmatus*, *P. burdigalensis*, *P. pusio*; *P. opercularis*, *Pectunculus violaceescens*, *Arca Fichteli*, *Cardium edule*, *Tapes helvetica*, *Panopaea Menardi*, *Cardium tuberculatum*, *C. echinatum*, *C. edule*, *Natica saucatsensis*, *Ficula clava*, *Turritella turris* und viele Fischzähne. Diese Versteinerungen wurden jedoch nicht getrennt aus dieser Schicht, sondern aus den verschiedenen Lagen gesammelt.

Den Abschluss nach oben bilden hier dünnplattig geschichtete Sandsteine.

In anderen Aufschlüssen bemerkt man drei bis vier verschiedene, versteinerungsreiche Lagen, welche durch versteinerungsleere oder -arme Zwischenschichten getrennt sind. Seltener legt sich der marine Sand, wie bei St. Georgen unfern Bachhagel, unmittelbar auf Jurakalk an und in solchen Fällen zeigt sich dann der Jurakalk häufig von Bohrlöchern angenagt.

Bei Dettingen stellt sich nun über dem marinen Sande ein grüner, sandiger Mergel ein, der eine grosse Aehnlichkeit mit den brackischen Schichten besitzt. Er geht nach oben durch Aufnahme von Kalkknollen in einen unregelmässig geschichteten Kalk mit *Helix sylvana* über. Aehnliche Verhältnisse zeigen die Aufschlüsse von Hohen-Memmingen, bei Giengen gegen den Schellenberg aufwärts und bei Zöschingen, wo Breccienkalke die Stelle des oberen oder Sylvanakalks einnehmen.

Es geht aus diesen Aufschlüssen hervor, dass die Sylvanakalken nördlich der Donau die kalkige Facies der sandigen und mergeligen obermiocänen Schichten ausmachen, wie letztere bei Günzburg entwickelt sind. Die zwischen ihnen und den tieferen Meeres-sandsteinen eingeschalteten grünen Mergel und Thone können demnach als Aequivalente der brackischen Kirchberger Schichten betrachtet werden.

Was den Meeressand selbst anbelangt, so geben die verschiedenen, übereinander liegenden Bänke, welche Versteinerungen enthalten, der Vermuthung Raum, dass in denselben mehrere, im Alter verschiedene Miocänstufen vertreten sind. Auch die organischen Einschlüsse scheinen darauf hinzuweisen, dass die tiefsten Lagen dieses Sandes untermiocänen Ablagerungen entsprechen. Doch reichen die bisher gewonnenen Resultate nicht aus, um die Ausscheidung von mittelmiocänen und von untermiocänen marinen Sanden sicher und scharf durchzuführen.

Verfolgt man nun die Miocänablagerungen weiter ostwärts in ihrer Ausbreitung in dem nördlichen Theile der bayerischen Hochebene und in den dieser zunächst angeschlossenen bergigen Gebieten nördlich von der Donau, so macht sich eine merkwürdige Verschiedenheit zwischen West und Ost bemerkbar.

Die marinen Miocänschichten erreichen bereits bei

Donauwörth, wo die letzten Spuren bei dem Eisenbahnbau am Tunnel, nämlich grüne Mergel und Sande mit *Ostrea crassissima* aufgeschlossen worden sind, auf weite Strecken ihr Ende und die ihnen folgenden brackischen Sedimente der Kirchberger Schichten sind ostwärts nicht über Offingen und Dillingen hinaus verbreitet. Das ganze flache und hügelige Gebiet zwischen dem Alpenvorlande und der Donau wird, soweit der Untergrund den Tertiärgebilden überhaupt angehört, von grünlich-grauen, vorherrschend mergeligen, meist glimmerreichen Sanden, ebenso gefärbten, oft gelbgefleckten Mergeln und selten zu mächtigen Bänken verfestigten Geröll- oder Conglomeratlagen zusammengesetzt. Die Geröllbänke nehmen der Hauptsache nach zwar ihre Stelle über den Sanden und Mergelschichten ein, finden sich aber auch vielfach in mehreren Zwischenlagen vor. Dabei lässt sich wahrnehmen, dass, während die Rollstücke in den westlichen Gegenden aus verschiedenen harten, vorherrschend aus Flyschschichten stammenden Alpengesteinen und aus Quarz bestehen, ostwärts mehr und mehr ein fast reines Quarzgerölle sich herausbildet, welches stellenweis durch krystallinisches quarziges Bildemittel verkittet in ein sehr festes Quarzconglomerat übergeht.

In diesen Schichten sind organische Ueberreste sehr selten. Bis zum Lechthal hin kommen zwar noch ziemlich häufig im lockeren Sande *Helix sylvana*, *Melania Escheri*, *Unio flabellatus* vor. Weiter ostwärts aber werden auch diese Einschlüsse seltener. Am häufigsten wurden in diesem Gebiete Zähne von *Mastodon angustidens*, seltener Ueberreste von *Dinotherium bavaricum* (nicht *giganteum*) aufgefunden.

Etwas häufiger sind Pflanzeneinschlüsse z. B. in Freising und selbst Kohleneinlagerungen anzutreffen. Die Pflanzen tragen das Gepräge der Oeninger Flora an sich.

Zwischen diesen am Nordrande des grossen Tertiärbeckens hinziehenden, älteren miocänen Ablagerungen und

den gleichalterigen Gebilden, welche im Süden in dem Vorlande der Alpen vom Bodensee über Kempten bis zum Peissenberg, Chienisee und Waginger See fort sich erstrecken, dehnt sich die grossartige, in Mittel 80 klm. breite, selbst auf 150 klm. sich erweiternde, allmählig zur Donau abgesenkte Hochfläche zwischen Iller und Inn-Salzach aus, deren Untergrund obermiocäne Süsswassermolasse und ihr entsprechende Schichten ausfüllen. In den westlichsten Strichen sind es im alpinen Vorlande grünlichgraue Mergel und Thone, welche, mit meist zu festem Conglomerat verbundenen Geröllbänken (Nagelfluh) im vielfachen Wiederholen wechsellagernd und nicht oder nur wenig aus der horizontalen Lage verrückt, in beträchtlicher Breite nördwärts sich erstrecken, um hier nach und nach in eine mehr sandige, mit Geröllbänken wechselnde Bildung überzugehen. Im südlichen Striche findet sich darin die merkwürdige Pechkohlenablagerung von Irrsee, deren begleitende Thonlagen eine sehr charakteristische obermiocäne Fauna mit *Ancillus deperditus*, *Cyclostoma Lartetii*, *Planorbis declivis*, *P. cornu*, *P. laevis*, *Limneus dilatatus*, *Helix sylvanu*, *H. insignis*, *H. inflexa*, *H. punctigera* beherbergen und dadurch die Gleichalterigkeit dieser Pechkohlenbildung mit den Braunkohlenflötzen von Regensburg und im Hausrucksgebirge erkennen lassen.

Auch innerhalb des angeschlossenen, nördlich der Donau gelegenen Juragebirgs stellen sich obermiocäne Ablagerungen in der Süsswasserfacies der Sylvana-Kalke an zahlreichen Punkten ein, welche kleinere Einbuchtungen im Jurakalke ausfüllen. Zu ihnen gesellen sich bei Regensburg, wie schon erwähnt wurde, ziemlich ausgedehnte Braunkohlenablagerungen, welche z. B. bei Undorf¹⁾ eine sehr reiche Fauna der Sylvana-Schichten beherbergen und bei Sauforst in Wech-

1) v. Ammon: Der Durchstich bei Undorf in Corr.-Bl. d. zool. min. Ver. zu Regensburg 1871 Nr. 9.

sellagerung mit Diatomeenschiefer eine Decke von weissen Quarzgeröll über sich tragen. In dem Urgebirgsgebiete sind N. von der Donau keine derartigen Kalkablagerungen bekannt, wohl aber kommen in Einbuchtungen auch hier Braunkohlenbildungen von gleichem Alter, wie jene bei Regensburg vor.

Erst in der grossen Bucht, welche von dem über die Donau weit nach Süden vorspringenden Urgebirge bei Passau (Neuburger Wald) in Bayern und in dem Haugsteingebirge in Oesterreich gebildet wird, begegnen wir wieder marinen, glaukonitischen Sandablagerungen, ähnlich jenen bei Ulm, welche sich südwärts durch das Hausruckgebirge, den Kobernauser Wald und die Haunsberge verbreiten und mit den alpinen miocänen Meeresablagerungen verbinden.

Ihnen folgen nun in einer ziemlich beträchtlichen Ausdehnung zwischen den unteren Thalstrecken der Vils und des Inns ungemein versteinerungsreiche brackische Ablagerungen, welche ganz unverkennbar den Typus der Kirchberger Schichten bei Ulm an sich tragen. Zugleich stellt sich neben ihnen jene hellgraue Mergelbildung mit ihren charakteristischen organischen Ueberresten ein, welche in dem benachbarten oberösterreichischen Gebiete bei Ottnang bekannt und unter der Bezeichnung Schlier in neuester Zeit zu einer weitverbreiteten, orientirenden Stufe im mediterranen Tertiär erhoben worden ist.

Endlich breiten sich in den höheren Lagen noch Braunkohlenbildungen, wie im Hausruckgebirge, und zuletzt mächtige, weisse Quarzgerölle aus, durch welche die vollständige Analogie mit dem Vorkommen dieser Schichten in Oberösterreich hergestellt wird.

Das Zusammentreffen so zahlreicher, meist versteinerungsreicher Miocängebilde stempelt diese nordöstliche Bucht des niederbayerischen Tertiärgebiets zu einem be-

sonders interessanten, in welchem nur das Vorkommen von älteren, vormiocänen Tertiärsedimenten vermisst wird.

Es ist als sehr bemerkenswerth hervorzuheben, dass sich hier nirgendwo auch nur eine Spur des Landschnecken-Rugulosa-Kalks hat auffinden lassen. Dafür nehmen marine Ablagerungen von gleichem Typus, wie jene am schwäbischen Albrande, die tiefste Stelle in der Reihe der Tertiärgebilde unmittelbar über Urgebirgsgestein oder mesolithischen Kalcken ein.

Zu den versteinerungsreichsten derartigen Ablagerungen gehören die in einer sackartigen Vertiefung abgesetzten harten Mergel und gelben Sande in der Nähe des sogenannten Aichbergers bei Hausbach W. von Passau und die mergeligen Sande im Jurakalksteinbruche von Söldenau bei Ortenburg in derselben Gegend.

Die behufs der Gewinnung von Mergel zum Düngen der Aecker eröffneten Gruben bei dem Aichberger sind leider jetzt wieder verschüttet.

Man könnte diesen Mergel gemäss seiner petrographischen Beschaffenheit nach oberösterreichischer Bezeichnungweise gleichfalls Schlier nennen.

Hier fanden sich zahlreiche, gut erhaltene Versteinerungen, von welchen bereits M. Hörnes in seinem grossen Werke mehrere Arten unter der Fundstätte-Bezeichnung „von Vilshofen und Hausbach“ anführt. Dr. Egger sammelte aus diesen Schichten und aus dem unter gleichen Verhältnissen auftretenden Mergel bei Habüchler:

<i>Ostrea giengensis</i>	<i>Lucina miocaenica</i>
„ <i>digitalina</i>	„ <i>borealis</i>
„ <i>lamellosa</i>	„ <i>columbella</i>
„ <i>caudata</i>	„ <i>transversa</i>
„ <i>Hoernesii</i>	<i>Venus umbonaria</i>
„ <i>cochlear</i>	„ <i>plicata</i>
<i>Anomia costata</i>	<i>Cytherea pedemontana</i>
<i>Pecten solarium</i> Gdf.	„ <i>erycina</i>

<i>Pecten Malvinae</i>	<i>Diplodonta rotundata</i>
„ <i>pectoralis</i>	<i>Dosina Adamsoni</i>
<i>Arca diluvii</i>	<i>Erycina ambigua</i>
<i>Pectunculus pilosus</i>	<i>Corbula gibba</i>
„ <i>Fichteli</i>	<i>Panopaea Menardi</i>
<i>Limopsis aurita</i>	<i>Lutraria latissima</i>
<i>Leda pella</i>	<i>Solen subfragilis</i>
<i>Cardium sociale</i>	„ <i>coarctatus</i>
„ <i>discrepans</i>	<i>Pholas cylindrica</i>
<i>Conus antediluvianus</i>	<i>Pleurotoma subangula</i>
„ <i>ventricosus</i>	„ <i>obeliscus</i>
<i>Ancillaria glandiformis</i>	„ <i>Schreibersi</i>
<i>Terebra plicatula</i>	„ <i>interrupta</i>
<i>Buccinum Caronis</i>	„ <i>porrecta</i>
<i>Pseudoliva Brugadina</i>	„ <i>Jouanetti</i>
<i>Olea flammulata</i>	„ <i>semimarginata</i>
<i>Chenopus pes pelecani</i>	<i>Scalaria pumicea</i>
<i>Cassis sulcosa</i>	<i>Trochus quadristriatus</i>
<i>Murex capito</i>	„ <i>papillosus</i>
„ <i>scalaris</i>	„ <i>patulus</i>
<i>Pyrula rusticola</i>	<i>Xenophora Deshayesi</i>
<i>Ficula reticulata</i>	<i>Calyptrea chinensis</i>
„ <i>clava</i>	<i>Sigaretus clatratus</i>
<i>Nassa badensis</i>	<i>Dentalium entalis</i>
<i>Cerithium scabrum</i>	„ <i>badense</i>
<i>Natica helicina</i>	<i>Balanus sulcatus</i>
„ <i>redempta</i>	„ <i>balanoides</i>
„ <i>Josephinae</i>	„ <i>concavus</i>
<i>Chemnitzia cf. Reussi</i>	„ <i>sonalis</i>
<i>Pyramidella plicosa</i>	<i>Lamna cuspidata</i>
<i>Turritella cathedralis</i>	<i>Aetobatis arcuatus</i>
„ <i>Riepei</i>	Zahlreiche Bryozoen.
„ <i>turris</i>	

Diese Fauna enthält einige ausschliesslich oder doch vorherrschend den sog. Horner Schichten zukommende Arten wie *Pectunculus Fichteli*, *Pecten Malvinae*, *Pecten solarium*, *Cytherea erycina*, *Dosina Adamsoni*, *Lutraria latissima*, *Solen coarctatus*, *Cassis sulcosa*, *Ficula clava*, *Turritella cathedralis*, *Sigaretus clatratus*. Dagegen fehlt aber eine Reihe anderer

spezifischer Horner-Arten wie *Pecten Rollei*, *P. palmatus*, *Mytilus aquitanicus*, *Cardium burdigalinum*, *C. Kuebecki*, *C. cingulatum*, *Mactra Bucklandi*, *Cerithium plicatum*, *Buccinum Veneris*, während eine Anzahl anderer Arten, namentlich die ziemlich zahlreichen *Pleurotomen* sonst einem höheren Horizont angehören. Letzteres Verhalten lässt sich durch die eigenthümlich schlammig thonige Beschaffenheit des die Versteinerungen einschliessenden Materials zureichend erklären, welche eine besondere, der Beschaffenheit einiger jüngerer Meeresbuchten entsprechende Eigenthümlichkeit der Lebensbedingungen an dieser Stelle voraussetzt. Es dürfte daher trotzdem nach dem charakteristischen Habitus der Gesamtf Fauna diese Ablagerung als gleichalterige mit den tieferen Schichten im Horner Becken (Loibersdorf-Gauderndorfer Schichten) anzusehen sein.

Ganz in der Nähe legen sich nun in analoger Weise wie bei dem Aichberger vorherrschend sandige Sedimente unmittelbar auf älteres Gestein auf, wie bei Söldenau, Buchleiten und bei Kemating. Zwischen Söldenau und Maierhof sind die tiefsten Tertiärschichten durch grossartige Steinbrucharbeiten behufs Gewinnung des dort mächtig anstehenden Jurakalks im Abraum desselben oft auf weite Strecken aufgedeckt. Es zeigt sich hier der Kalksteinuntergrund der Tertiärablagerungen vielfach von Bohrlöchern angenagt, wie bei Ulm und mit einer Rinde von Brauneisenstein oder Glaukonit überzogen, an einer Stelle auch durch tiefe Strudellöcher ausgehöhlt. Es beweist dies, dass wir hier einen alten Meeresboden in vollständiger Erhaltung vor uns haben.

Theils unter braunem Löss, theils unter verschwemmtem Quarzgerölle lagernd zeigen sich in diesen Aufschlüssen folgende Schichten (von oben nach unten) entblösst:

- 1) grober, gelber Sand mit Knochenresten (0,5 m.);
- 2) grünlicher Thon theils in dünnen Schichten wechselnd lagernd mit fein- und grobkörnigem gelblich grauem Sande,

theils in letzteren nesterförmig oder in Concretionen abge-
sondert (2 m.);

3) grober Sand mit vielen Versteinerungen, namentlich
mit *Pecten* und *Ostrea* (1,5 m.),

4) feiner, gelber und z. Th. glaukonitischer Sand
fast ohne Versteinerungen (1,25 m.).

5) Als tiefste Tertiärlage finden sich unmittelbar auf
Jurakalk ein grosskörniger, trümmeriger Sand (0,5 m.) und
dunkelgrauer Mergel voll von Foramiferen.

Aus diesen Schichten, namentlich aus dem groben Sande 3)
stammen die im Folgenden angeführten Versteinerungen:¹⁾

<i>Ostrea crassissima</i>	<i>Terebratula grandis</i>
„ <i>giengensis</i>	<i>Turritella Riepli</i>
„ <i>Hoernesii</i>	„ <i>cathedralis</i>
„ <i>Boblayi</i>	„ <i>turris</i>
„ <i>imbriata</i>	<i>Calyptrea deformis</i>
„ <i>digitalina</i>	<i>Bulla lignaria</i>
„ <i>cochlear</i>	<i>Trochus patulus</i>
„ <i>cymbula</i>	<i>Fusus rostratus</i>
„ <i>caudata</i>	„ <i>virgineus</i>
„ <i>lacerata</i>	<i>Pleurotoma strombillus</i>
„ <i>undata</i>	„ <i>Schreibersi</i>
<i>Anomia costata</i>	<i>Conus antediluvianus</i>
<i>Pecten solarium</i> Gdf.	<i>Buccinum Caronis</i>
„ <i>Beudanti</i>	„ <i>elegans</i>
„ <i>burdigalensis</i>	<i>Pyramidella sulcosa</i>
„ <i>scabrellus</i>	<i>Sigarethus clathratus</i>
„ <i>opercularis</i>	<i>Balanus tintinnabulum</i>
„ <i>Malvinae</i>	„ <i>sulcatus</i>
„ <i>substriatus</i>	„ <i>balanoides</i>
„ <i>Rollei</i>	„ <i>ornatus</i>
„ <i>restitutensis</i> Font.	<i>Lamna contortidens</i>

1) Ein Verzeichniss dieser Versteinerungen habe ich bereits in
der geog. Besch. d. bayer. Alpen S. 766 in Zusammenfassung ver-
schiedener Fundorte gegeben. In Folge neuerer Ansammlungen und
Bestimmungen wird dieses Verzeichniss hier mit wesentlichen Verbes-
serungen versehen wiederholt.

<i>Pecten venustus</i>	<i>Lamna cuspidata</i>
„ <i>flabelliformis</i>	„ <i>denticulata</i>
<i>Pectunculus polyodonta</i>	<i>Aetobatis arcuatus</i>
„ <i>pilosus</i>	<i>Notidanus primigenius</i>
<i>Limnopsis aurita</i>	<i>Carcharodon megalodon</i>
<i>Lucina borealis</i>	<i>Cidaris limaria</i>
„ <i>columbella</i>	Bryozoën in wenigstens 25 Arten,
„ <i>Dujardini</i>	Wirbel und Stacheln von Fischen,
<i>Venus plicata</i>	Knochen von Säugethieren, na-
<i>Solen subfragilis</i>	mentlich von Cetaceen.

Aehnliche versteinungsreiche Ablagerungen finden sich an der Urgebirgsrande zwischen Ortenburg und Schärding an sehr vielen Stellen. Doch sind die Aufschlüsse selten so vollständig wie jene bei Ortenburg. Besonders reich an Bryozoën sind die sandigen Ablagerungen bei Kemading und eine bei den Wasserleitungsarbeiten in Langsambruckbach auf der Innseite des Neuburger Waldes N. von Dommelstadel aufgeschlossene, trümmerig bröckliche Kalkmasse, welche von Bryozoën-Ueberresten strotzt und in der auffallendsten Weise dem Eggenburger Nulliporenkalke gleicht.

Diese Lagen zeichnen sich im Allgemeinen durch einen grossen Reichthum an Arten von *Austern* und *Pecten*, gegen welche fast alle anderen organischen Einschlüsse, die *Balanen*, *Bryozoën* und *Fischreste* etwa ausgenommen, in bemerkenswerther Weise zurücktreten, aus. Namentlich sind die *Gastropoden* verhältnissmässig nur schwach vertreten. Diese Fauna stellt sich gleichsam als eine Sandfacies jener vom Aichberger dar und spricht in ihrem Gesamteindruck mit Entschiedenheit für einen Vergleich mit den tiefsten Schichten im Hornerbecken und ausserdem mit den tiefsten Lagen der subalpinen und subjurassischen miocänen Meeresmolasse. Von anderweitigen Ablagerungen lässt sich bestimmter nur Fontanne's Miocène moyen, Langhien (?) et Helvetien I. in der Gruppe von Visan — die Molasse mit *Pecten praescabriusculus* — in Parallelen stellen.

Da in dem ganzen östlichen Gebiete des alpinen Vor-

landes diese trümmerige Bildung allorts unmittelbar auf älteren Gesteinen aufgelagert ist und vielfach den Charakter eines Absatzes unmittelbar auf älterem Meeresboden an sich trägt, so wird dadurch der plötzliche Einbruch von Meerwasser über diese Länderstrecken angezeigt, mit welcher hier eine völlig neuer Abschnitt in der Entwicklungsgeschichte seinen Anfang nimmt. Es scheint daher diesen Verhältnissen am besten zu entsprechen, wenn man annimmt, dass mit diesem neuen Einbruch des Meeres auch der Anfang der Miocänzeit gegeben sei und dass aus diesem Grunde die tiefsten Ablagerungen dieser Zeit zur unteren Miocänstufe (tiefstes miocène moyen nach französischer Bezeichnungweise, nicht miocène inférieur = Aquitanien) zu rechnen sind.

Eine weitere Bestätigung erhält diese Zuweisung durch das Vorkommen von sehr bezeichnenden *Squalodon*-Ueberresten (*Squalodon bariensis* aus dem Langhien des Drôme-Thales), über welche Zittel berichtet¹⁾ hat.

Ein wahrscheinlich der gleichen Art angehöriger Schädel aus den im Alter gleichstehenden Lagen der Sandgruben bei Linz liegt in dem dortigen Museum unter der Bezeichnung *Squalodon Grateloupi*.

Im Rottthale wurden diese merkwürdigen Ueberreste in nächster Nähe von ähnlichen Ablagerungen bei Bleichenbach unfern Pfarrkirchen und im unmittelbaren Anschluss an eine ungemein versteinerungsreiche Schicht bei Brombach, welche bei einer Strassencorrection aufgeschlossen wurde, entdeckt. An dieser Stelle fanden sich in erstaunlicher Häufigkeit der Exemplare *Austern*-, *Pecten*- und *Pectunculus*- und *Arca*-Schalen neben verhältnissmässig wenigen anderen Versteinerungen, nämlich:

1) Zittel in 24. Ber. d. naturh. Ver. Augsb. 1877. S. 19. Ref. N. Jahrb. 1877. S. 874.

<i>Ostrea foveolata</i>	<i>Leda fragilis</i>
„ <i>flabellata</i>	<i>Nucula nucleus</i>
„ <i>digitalina</i>	<i>Polia</i> spec.
„ <i>fimbriata</i>	<i>Cytherea pedemontana</i>
„ <i>lamellosa</i>	<i>Venus Dujardini</i>
<i>Pecten Malvinae</i>	<i>Lucina oblonga</i>
„ <i>pusio</i>	<i>Lutraria oblonga</i>
„ <i>scabrellus</i>	<i>Calyptrea chinensis</i>
„ <i>praescabriusculus</i>	<i>Trochus</i> aff. <i>lingulatus</i>
„ <i>venustus</i>	<i>Turritella Ruepeli</i>
„ <i>compositus</i>	„ <i>turris</i>
„ <i>rotundatus</i>	<i>Columbella curta</i>
<i>Arca diluvii</i>	<i>Mitra ebenus</i>
<i>Pectunculus Fichteli</i>	<i>Buccinum costulatum</i>
„ <i>violacescens</i>	„ <i>incrassatum</i>
„ <i>pilosus</i>	<i>Pleurotoma granulato-cincta</i>
<i>Avicula phalaenacea</i>	„ <i>calcarata</i>
<i>Modiola Studeri</i>	<i>Natica helicina</i>
<i>Congeria</i> spec.	„ <i>Josephinae</i>
<i>Cardium edule</i>	<i>Lamna contortidens</i>
<i>Leda nitida</i>	<i>Squalodon bariensis</i>

Diese marinen Schichten sind hier in der Nähe des älteren Gebirgsrandes sehr verbreitet und reichen östlich in gleicher Ausbildung über den Inn in das oberösterreichische Gebiet. Hier sind diese tiefsten Tertiärlagen zunächst an den Kellern von Schärding und in dem Eisenbahneinschnitte zunächst am Pranhof als versteinungsreich, namentlich an *Lamna*-Zähnen, bekannt.

Was aber diesen Ablagerungen im bayerischen Gebiete ein besonderes Interesse verleiht, sind die auf dieselben in unzweideutiger Auflagerung nach oben folgenden, mergelig sandigen Schichten mit zwischengelagerten hellgrauen Mergeln, welche, meist dünn geschichtet, fast blättrig brechend, innerhalb eines umfangreichen Striches von brackischen Ueberresten meist in einer solchen Menge erfüllt sind, dass diese oft einen wesentlichen Antheil in der Zusammensetzung des Gesteins nehmen.

Diese brackischen Conchylien tragen ganz unverkennbar den Typus der brackischen Fauna der Kirchberger Schichten bei Ulm an sich und enthalten auch mehrere vollständig identische Arten, wie ich bereits in meiner Beschreibung des bayerischen Alpengebirgs in der Tabelle S. 770 und ausführlicher in jener des ostbayerischen Grenzgebirges S. 785 angeführt habe. Die Fauna enthält nicht viele Arten, ist aber desto reicher an Individuen, namentlich an jener Muschel, welche von mir in der oben angeführten Beschreibung nach einer Bestimmung von M. Hörnes als *Vencrupis Guembeli* S. 785 Anm. aufgeführt wurde und dann später von K. Mayer aus den Schichten von Kirchberg als *Tapes Partschii* in den Sammlungen benannt, neuerlich von Rzehak¹⁾ unter der Bezeichnung *Oncophora socialis* näher beschrieben und abgebildet worden ist. Ausser dieser in erstaunlicher Menge angehäuften Muschel finden sich mit derselben: *Dreissenia claviformis*, *D. amygdaloides*, *Melanoopsis impressa*, *Cardium sociale*, *C. solitarium*, *C. aff. C. papillosum*, *C. cf. friabile*, *Neritina sparsa*.

Die versteinungsreichen, brackischen Schichten beschränken sich aber merkwürdiger Weise auf ein sehr streng begrenztes Gebiet, welches, in seinen Delta-ähnlichen, dreieckigen Umrissen mit der Spitze nach Norden gerichtet, bei Aidenbach unfern Vilshofen beginnt, mit einer breiten Basis im Süden an der verbreiteten Thalfläche des Zusammenflusses von Inn, Alz und Salzach zwischen Marktl und Erlenbach bei Simbach-Braunau abschliesst und westwärts von einer Linie Walchsing-Pfarrkirchen-Marktl, ostwärts von einer Linie Walchsing-Birnbach-Köstlarn-Erlenbach begrenzt wird. Es entspricht diese Ausbreitung einer Bucht, welche im Norden genau mit dem plötzlich nach Süden gewendeten und über

1) Rzehak, Der Grunder Horizont in Mähren, Verhandl. d. Naturf. Ver. 1882 Bd. XXI.

die Donauthalung herüber tretenden Urgebirgsrande des bayerischen Waldes beginnt und sich längs dieses Urgebirgsvorsprungs nach Süden fort erstreckt. Es ist zu vermuthen, dass hier die Einmündung eines grösseren Flusses aus dem bayerischen Waldgebiete in einen Busen des miocänen Meeres eine theilweise Aussüzung oder eine brackische Beschaffenheit des Wassers veranlasste, welche die tüppigste Entwicklung einer brackischen Fauna neben der in den anstossenden Meerestheilen fortdauernden marinen Bevölkerung gestattete. Aehnlich scheint es sich bei Ulm zu verhalten, wo die plötzliche Wendung der bis dahin rein NO. Richtung des Jurakalkrandes in eine nahezu westöstlich verlaufende Abbruchlinie zu einer Einbuchtung Veranlassung gab, in welche vielleicht ein durch die Riesöffnung hervorbrechender Keuperfluss einmündete.

Bei Brombach, wo in den tiefsten grobkörnigen, glaukonitischen Sanden die vorhin erwähnte reiche Meeresfauna vorkommt, zeigen sich nach oben mehrfache Einlagerungen von feinem, grauem Mergel und damit erscheinen auch zuerst einzelne *Cardien* (*C. sociale*) noch vergesellschaftet mit *Arca diluvii*, und mit Zunahme der Wechsellagerung von Mergeln und feinen gelblichen Sanden tritt dann der ganze Formenkreis der soeben erwähnten brackischen Fauna, welche in den Schichten bis nahe zu dem hier auflagernden Quarzgeröll emporreicht, hervor. Die zwischenliegende, jedenfalls geringmächtige Braunkohlen-Bildung ist hier nicht deutlich entblösst.

Vollständiger sind die Aufschlüsse bei Simbach-Braunau. Hier treten an den tiefsten Stellen des Innufers und an einigen in die Thalterrasse bei Simbach einschneidenden Wasserrissen glaukonitische, mergelige, dunkelgraue Sande mit einer spärlichen, aber deutlich rein marinen Fauna zu Tag.

Am Fusse des westlich ansteigenden hügeligen Geländes zieht sich das schmale Lager eines hellgrauen, dem Ottanger Schlier petrographisch sehr ähnlichen Mergels darüber

hin, welcher z. B. hinter dem Orte Waltersdorf in einer Grube als Düngermaterial gewonnen wird. Diese Mergel enthalten Meeresconchylien, *Leda*, *Tellina*, *Corbula*. Unmittelbar darüber legen sich mergelige Sande an, welche von brackischen Schalen erfüllt sind und auch hier bis nahe unter den Quarzschotter des Schellenbergs andauern.

In das Simbachthal reichen noch bis gegen Ober-Simbach hin die an einzelnen Stellen unter dem jüngeren Geröll entblößten marinen Sande herein; sie werden aber eine kurze Strecke oberhalb O. Simbachs schon von brackischen Schichten überdeckt, die von hier an über Kirchberg hinaus in den mehrfach sich vergabelnden Thälern an vielen Stellen entblößt sind.

Einer diese Thalzweige, der Aichbach, führt uns zu einem neuen interessanten Aufschlusse zwischen den Häusern von Aich und der Sägmühle. Hier zeigt sich in einer Thongrube unmittelbar über den brackischen Sanden eine Braunkohlenbildung (0,5 m.) mit versteinerungsreichen, hellfarbig grünlich grauen Lettenschichten im Liegenden und Hangenden (je 1,5 m.) und mit einer Decke einer kalkigen Lage, in welcher sich Crocodilreste erkennen lassen. In den fast kalkfreien Lettenschichten sind ziemlich zahlreiche Süßwasserconchylien eingeschlossen, namentlich *Planorbis laevis*, *P. Lartetii*, *Pisidium priscum*, *Bythinia gracilis*, *Ancylus deperditus* (in grosser Menge) und Blätterreste. Es ist dies unzweidentig bereits der Horizont der Braunkohle von Undorf bei Regensburg und der Obermiocänstufe oder der oberen Süßwassermolasse. Ein zweites höheres Flötz streicht oberhalb dieser Stelle den Häusern von Bachmann gegenüber nahe über der Bachsohle auf dem östlichen Thalgehänge zu Tag aus. Es wurden auf demselben bereits Bergbauversuche angestellt. Am Stolleneingange beobachtet man als Liegendes des Flötzes klotzigen, grünlichgrauen Thon mit Blattresten. Darüber liegt dann zuerst eine 1,3 m. mächtige Lignitbraunkohle, welche von einer Blätterkohle (0,10 m.)

mit Pechkohlen-artigen Einlagerungen bedeckt wird. Kalziger Sand und Thonschichten bilden das Hangende des Kohlenflötzes. Darauf folgt 12—15 m. mächtiger Sand und über diesem das erste Lager von ziemlich lockerem weissem Quarzgeröll, das dann noch höher mit schwachen Einlagerungen von Sand und Thon bis nahe zur Höhe bei Freiöb empor reicht (25 m.). Die Hochfläche selbst ist meist von grünlichem, gelb marmorirtem, sandigem Thon und Letten überdeckt.

Die Verhältnisse, unter welchen sich hier die Braunkohlenflötze vorfinden, stimmen mit jenen der Braunkohlenablagerungen in dem benachbarten oberösterreichischen Traunthal-Gebiete, namentlich bei Wolfsegg, Thomasroith und Kohlgrub so vollständig überein, dass an der Gleichalterigkeit dieser Schichtencomplexe nicht zu zweifeln ist.

Südlich und östlich von der Inn- und Salzachthalung ist eine Fortsetzung der brackischen Ablagerung bis jetzt noch nicht ermittelt worden. Es beginnt zwar bereits in diesen Gegenden jene mächtige Aufschüttung von quartären Bildungen, welche meist alle älteren Gesteinsbildungen verhüllt, aber unter derselben lassen sich doch da oder dort die tiefer lagernden Tertiärschichten beobachten. Nach den cursorischen Begehungen dieses Landstrichs durch Herrn Assessor Dr. von Ammon konnten ähnliche brackische Bildungen in den benachbarten oberösterreichischen Gebieten weder bei Burghausen am östlichen Salzachufer, noch bei Geinberg, Gurten und St. Martin, wo sie am ehesten zu erwarten gewesen wären, aufgefunden werden. Diese Schichten scheinen bereits schon auf bayerischem Gebiete ihre lokale östliche Grenze erreicht zu haben.

Am auffallendsten macht sich das plötzliche Verschwinden der brackischen Schichten in dem Hügellande nördlich vom Rottthale zwischen Ortenburg und Birnbach bemerkbar, wo eine Linie von Aunkirchen bei Aidenbach gegen Birnbach

gezogen die ungefähre östliche Grenze bezeichnet. Oestlich von dieser Linie tritt an die Stelle der an brackischen Molusken so reichen Sande und sandigen Mergel eine Reihe mit einander vielfach wechselnder, meist dünngeschichteter hellgrauer Mergel und mergeliger Sande (Blättermergel), in welchen nur sehr spärlich marine Conchylien enthalten sind. Sie entsprechen nach der Schichtenfolge und der Höhenlage genau den westlich anstossenden brackischen Ablagerungen, so dass dieselben als gleichalterige Faciesbildungen betrachtet werden müssen. Beide folgen unmittelbar auf die tieferliegenden, durch die Einschlüsse von grossen Austern und Pecten-Arten gekennzeichneten glaukonitischen Sande. Merkwürdiger Weise stellt sich in einer der am höchsten gelagerten hellgrauen Mergelschichten dieser Reihe in einer Mergelgrube im Dorfe Ottenberg bei Tettenweis eine Anzahl mariner, mit den im typischen Schlier von Ottnang vorkommenden Arten identischer Versteinerungen ein, welche keinen Zweifel darüber lassen, dass wir hier eine mit dem typischen Ottnanger Schlier identische Bildung vor uns haben. Als charakteristische Einschlüsse sind besonders hervorzuheben: *Tellina ottnangensis*, *Solenomya Doderleini*, *Anatina Fuchsi*, *Neaera elegantissima*, *Leda subfragilis*, *L. pellucidaeformis*, *Buccinum Pauli*, *Aturia Aturi*, *Brissopsis ottnangensis*, *Melletta*-Schuppen und zahlreiche *Foraminiferen*.

Auch der chemischen Zusammensetzung nach erweisen sich diese Mergel als nahe mit dem Ottnanger übereinstimmend. Die von Assistenten Sch w a g e r vorgenommene Analyse ergab bei gleicher Behandlung mit verdünnter Salzsäure:

Mergel von Ottnang	von Ottenberg	von Prien
	I. in Cl H löslich	
29,58 ^{0/0} $\begin{cases} \text{Ca CO}_3 = 87,4 \\ \text{Mg CO}_3 = 12,6 \end{cases}$	24,82 $\begin{cases} \text{Ca CO}_3 = 81,4 \\ \text{Mg CO}_3 = 18,6 \end{cases}$	26,87 $\begin{cases} \text{Ca CO}_3 = 85,3 \\ \text{Mg CO}_3 = 14,7 \end{cases}$
100,0	100,0	100,0
	II. in Cl H unlöslich	
70,42	75,18	73,13
100,00	100,00	100,00

Diese Analyse giebt zu erkennen, dass die Mergel so nahe gleich zusammengesetzt sind, als sich dies überhaupt bei mergeligen Schichtgesteinen verschiedener Gegenden erwarten lässt. Namentlich ist die dolomitische Beschaffenheit für dieselben ebenso charakteristisch, wie eigenthümlich.

Der in verdünnter Salzsäure nicht zersetzte Antheil der Mergel war nach der Analyse von A. d. Schwager ziemlich übereinstimmend zusammengesetzt und bestand bei der Probe von Ottenberg aus

Kieselsäure	74,93
Titansäure	1,47
Thonerde	14,02
Eisenoxydul	5,15
Manganoxyd	0,44
Kali	0,68
Natron	0,67
Phosphorsäure	0,21
Wasser und Organischem . .	2,40
	99,97

Es ist bemerkenswerth, dass in dem abgeschlämmten, schwereren und gröberen Rückstande sich bei der Probe von Ottenberg 0,19% Mineralkörnchen fanden, welche ein höheres spezifisches Gewicht als 3,1 besaßen. Es wurden unter letzteren ziemlich zahlreiche rundliche und zackige, nicht oktaëdrische, undurchsichtig schwarze Körnchen beobachtet, welche sich als attraktivisch magnetisch erwiesen haben. Es liess sich bei denselben aber ein Gehalt an Nickel und Phosphor nicht mit Sicherheit nachweisen. Dies spricht nicht zu Gunsten der Annahme, dass Meteorstaub einen wesentlichen Beitrag zu diesen marinen Ablagerungen geliefert, wie man vermuthen könnte.

Die Hauptmasse des in verdünnter Salzsäure ungelösten Antheils bestand aus eckigen, meist etwas abgerundeten

Quarzkörnchen. Ausserdem fanden sich gleichfalls sehr häufig Blättchen von hellem Glimmer, spärlicher schwarze kohlige, von Pflanzen abstammende Fetzen.

Nach der mikroskopischen Untersuchung von Dr. Thürrach theiligen sich an der Zusammensetzung dieses Rückstandes noch weiter:

Eisenkies in rundlichen Körnchen, reichlich;

Zirkon in abgerundeten Körnchen ziemlich häufig, seltener in kleinen Kryställchen;

Rutil in abgerollten Säulchen, ziemlich häufig;

Turmalin in schwarzen, länglichen Körnchen, von welchen einzelne Stücke Rutilnadelchen umschliessen;

Granat in blassrothen bis farblosen Körnchen, häufig;

Hornblende (stark pleochroitisch) in abgerundeten und eckigen Körnchen, ziemlich häufig;

Staurolith in kleinen Körnchen, nicht selten;

Körnchen von gelbgrüner Farbe, wahrscheinlich Epidot;

Chloritblättchen;

Glaukonit in kleinen rundlichen Körnchen, selten.

Diese bunte Mineralzusammensetzung scheint zu beweisen, dass die feinen Rückstände des Mergels hauptsächlich aus zersetzten Urgebirgsgesteinen des benachbarten krystallinischen Gebirgs eingeschwemmt worden sind.

Die relativ geologisch hohe Lage, welche sowohl diese Mergel in den Profilen am Fusse der Alpen bei Traunstein und Prien, wie am Rottthalgehänge bei Ottenberg in der Reihenfolge der Miocänenschichten einnehmen und welche mir nicht in Uebereinstimmung zu stehen schien mit der bisher dem Schlier angewiesenen Stellung in der ersten Mediterran-Stufe oder doch an der Basis der Grunder Schichten (tiefstes Glied der zweiten Mediterran-Stufe), liess es mir wünschenswerth erscheinen, nunmehr auch die Lagerungsverhältnisse des typischen Schliers bei Ottwang selbst näher kennen zu lernen. Eine in Begleitung des Herrn

Assessors Dr. v. Ammon unternommene Untersuchung der Gegend von Ottnang ergab nun das interessante Resultat, dass auch der typische Schlier von Ottnang nicht etwa den tieferen Lagen der miocänen marinen Tertiärablagerungen Oberösterreichs, sondern den hangendsten Schichten angehört, welche nur einige Meter unterhalb der Traunthaler Braunkohlenschichten ihre Stelle finden.

Schon in der Gegend von Ried befinden wir uns in relativ hohen Schichten der hier in grosser Mächtigkeit ausgebreiteten, zwar marine Schalthierreste, aber nicht in grösserer Häufigkeit umschliessenden Blätter-Mergel und -Sande, von gleichem Charakter mit den auch in bayerischem Gebiete vorkommenden Ablagerungen. Den wahrscheinlich tiefsten Horizont nehmen hier die schon durch v. Hauer¹⁾ bekannt gewordenen glaukonitischen Sande am Schachinger-Keller bei Mettmach, ungefähr 12 klm. in WSW. Richtung von Ried ein. v. Hauer führt an, dass in diesem Sande gefunden wurden: Fischzähne von *Phyllodus umbonatus*, *Hemipristis serra*, *Lamna elegans*, *L. contortidens*, *L. crassidens*, *Myliobates subarcuatus*, ferner Schildkröten-Reste, Halswirbel von *Manatus* (?) und Panzerplatten von *Psephophorus polygonus*. Er stellt auf Grund dieser Einschlüsse dieselben in Parallele mit den Sandschichten von Neudörfel an der March im Wiener-Becken, welche als eine Facies des Leithakalkes angesehen werden. Wir fanden an dieser Stelle neben den Fischzähnen zugleich zahlreiche, meist verbrochene oder sehr zerbrechliche Molluskenschalen von *Ostrea*, wahrscheinlich *crassissima*, *O. digitalina*, *Pecten* cf. *palmatus*, *Anomia costata*, *Dentalium mutabile*, *Turbinella subcraticulata*, *Natica helicina* und sehr zahlreiche Exemplare von Korallen, unter welchen die einen der *Cladocora caespitosa* Lin. spec. am

1) Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1868, S. 387.

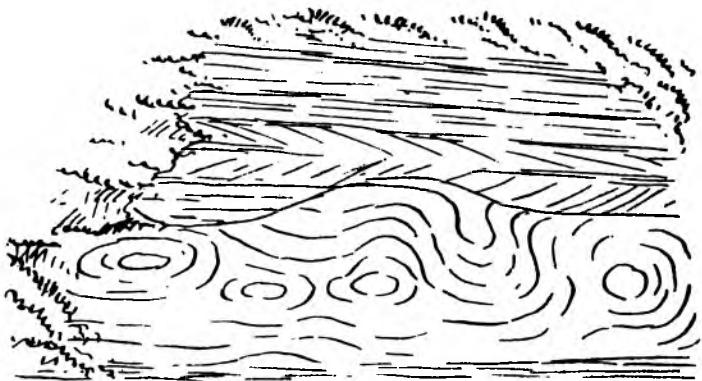
nächsten stehen, die anderen wohl mit *Cladocora multicaulis* Mich. identisch sind.

Diese Ablagerung macht im Ganzen den Eindruck, wie jene der marinen Sande bei Ortenburg, im Rottthale und bei Schärding und theilt ebenso mit gewissen Schichten am Alpenrande, namentlich mit jenen am Simsee und am Inn N. von Rosenheim, wo dieselben Korallen vorkommen, die gleiche Beschaffenheit. Es wechseln in der Sandgrube hinter dem Kellerhaus von Mettmach drei Lagen gröberen, stark glaukonischen, versteinungsreichen Sandes auf etwa 3 m. Höhe mit feineren Sanden. Darüber legen sich streifige, glaukonitische, feine Sande mit ausgezeichneten schiefen Anwachsstreifen im Wechsel mit Blättermergel und in diese übergehend in einer Mächtigkeit von 40 m. an. Oben werden sie von oft rostfarbigem Quarzgeröll überdeckt, welches jedoch nur verschwemmtem d. h. diluvialen Schotter anzugehören scheint.

Dieser grobe Austernsand ist offenbar die liegendste Tertiärschicht der in der Rieder Gegend ursprünglich aufgeschlossenen Tertiärbildungen, während die Blättermergel und -Sande hier eine ungemein grosse Verbreitung gewinnen und in zahlreichen Sand- oder Mergelgruben aufgeschlossen sind. Ueber die höchsten Höhen endlich breitet sich das im Hauruck herrschende weisse Quarzgeröll aus, erscheint aber auch vielfach auf sekundärer Lagerstätte von den Höhen verschwemmt an tiefer liegenden Stellen, wie z. B. am Mettmacher Keller. Die Blättermergel und -Sande sind sehr versteinungsarm, oft auf grosse Strecken sogar ganz leer, wenn sich nicht von zertrümmerten Pflanzenresten angefüllte Zwischenlagen einstellen. Die etwa vorkommenden Molluskenreste beschränken sich auf kleine *Leden*, *Nuculen* und *Tellinen* vom Typus etwa des Ottnanger Schliers, so z. B. an den Kellern von Ried.

Am Wechsel unfern Holzleiten durchfährt die Eisenbahn mit einem Tunnel das Quarzgeröll und es senkt sich dann die Bahn nach Ottnang zu wieder bis tief in die gleichen

Blättermergel und -Sande wie bei Ried ein. Auch hier sind diese in sehr zahlreichen Gruben zunächst an und um Ottnang aufgeschlossen. Es lässt sich im Allgemeinen wahrnehmen, dass in den tieferen Lagen die Schichten eine mehr mergelige, in den höheren mehr sandige Beschaffenheit besitzen.



Schichtenbiegungen in einer Sandgrube bei Ottnang.

In hohem Grade eigenthümlich sind die Biegungen, Windungen und Faltungen der sandigen Mergel, wie sie sich in einer grossen Grube unterhalb der Eisenbahn in der Richtung gegen Redl bei Ottnang zeigen. Diese Schichtenwindungen steigern sich stellenweise in der Weise, dass grosse, Concretionen-artige Linsen sich herausbilden, um welche die Schichtenstreifen ringsum concentrisch sich umbiegen. Nach oben schliessen solche stark gewundene Schichtenlagen mit uneben welligen Flächen, mit Erhöhungen und Vertiefungen ab, über welche dann erst vollständig normal und horizontal sich anlegende höhere Schichten folgen. Auch die liegenden Schichten sind vollständig regelmässig und ebenflächig ausgebildet. Es müssen mithin diese Schichtenwindungen unmittelbar bei oder kurz nach der Ablagerung des

Materials entstanden und, da solche Schichten nach oben uneben begrenzt sind, von Fluthungen theilweise erodirt worden sein. Man kennt dem Aussehen nach ähnliche Schichtenwindungen wohl auch anderwärts. Th. Fuchs¹⁾ beschreibt eine Anzahl gleicher Vorkommnisse in Wiener Tertiärschichten und weist auf die in verschiedenen Gegenden erkannten analogen Erscheinungen hin. Auch Credner²⁾ bespricht solche Schichtenwindungen in Sachsen und liefert einen umfassenden Literaturnachweis, auf den wir uns hier der Kürze wegen beziehen.

Dass wir es in unserem Falle weder mit Wirkungen von Druckkräften, wie solche bei Verwerfungen vorkommen, noch mit solchen eines Gletscherschubs zu thun haben, bedarf nach den angedeuteten Lagerungsverhältnissen keines näheren Nachweises. Die Ursache dieser Erscheinung muss eines Theils in der ursprünglichen, sandigen, kurz nach Ablagerung des Materials noch von Wasser reichlich durchtränkten und dadurch beweglichen Beschaffenheit der Absatzmasse, welche bis zu einem gewissen Grade plastisch und leicht verschiebbar sich verhielt, anderen Theils in dem Umstande gesucht werden, dass die Masse örtlich nach einer oder mehreren Seiten hin, sei es durch hier stattgehabte Auswaschungen oder durch ursprüngliche Unebenheiten des Absatzbodens gleichsam eines Widerlagers beraubt, nach solchen keinen Halt bietenden Richtungen sich bewegen konnte und bei diesem langsamen Abfließen des aus ungleichem, theils rein sandigem, theils mergeligem Material bestehenden Schichtencomplexes im Vorwärtsdringen bald gehindert und angestaut, bald begünstigt ungleichförmig sich bewegte. Auf diese Weise wurden jene sonderbaren Biegungen und Windungen erzeugt, wie man sie auch bei dem Abwärtsgleiten

1) Fuchs im Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt XXII, 309.

2) Credner in Zeitschr. d. d. geol. Ges. 32, 75.

durchnässten, lehmigen Gehängeschutts öfters beobachten kann. Th. Fuchs hat bereits eine zutreffende Erklärung dadurch gegeben, dass er diese Erscheinungen auf spontane, nur durch die allgemeine Schwerkraft bedingte Massenbewegung zurückführt.



1 : 10000 in Länge und Höhe

VII. Profil durch die Miocänschichten und den Schlier bei Ottwang. 1) Marine Sande und Blättermergel; 2) Schlier von Ottwang; 3) obere sandige Lagen; 4) Traunthaler Braunkohlenbildung; 5) Quarzsand- und Conglomerat.

Oberhalb des Bahnhofs von Manning an dem Wege von Manning nach Ober-Ottwang, der Kirche von O.-Ottwang gegenüber und an zahlreichen anderen Stellen sind meist ausgedehnte Gruben behufs Gewinnung theils von Mergel, theils von Sand in diesen sandigen mergeligen Blätterschichten angelegt. Sie reichen bis zu jener grossartigen Mergelgrube zwischen Ottwang und Wolfsegg, welche in dem dort mächtig anstehenden, sehr versteinerungsreichen typischen Schlier alle die berühmten organischen Ueberreste des Schliers geliefert hat. Die Mergellagen, nur von wenigen glimmerigen sandigen Zwischenschichten unterbrochen, erlangen hier eine Mächtigkeit bis zu 10 m. und gehen nach oben unmittelbar in versteinerungsarme und -leere sandige Mergel und in lockeren Sand über.

Dieser hangende Sand reicht in einer Mächtigkeit von beiläufig 15 m. bis zu einer neuen, gleichförmig sich anlegenden Schichtenreihe, welche die bekannten Traunthaler Braunkohlenflötze in sich schliesst. Es tritt damit eine bemerkenswerthe Aenderung in der Beschaffenheit der Schichten

ein, indem an der Stelle der tieferen Mergelbildungen fast kalkfreie Letten- und Thonschichten als wesentliche Glieder der auf mehrere Flötze vertheilten Braunkohlenablagerung erscheinen.

Die Mächtigkeit der Braunkohlen-führenden Schichten¹⁾ wechselt zwischen 20—50 m. Sie werden unmittelbar von dem Quarzgeröll und -Conglomerat des Hausruckgebirges bedeckt und bestehen nach der Angabe der Wolfs-egg zunächstliegenden Zeche Kohlgrub aus folgenden einzelnen Lagen:

Hangendes: Quarzgeröll.

- 1) Sandiger Thon und Letten, oft bituminös
gegen 1 m. mächtig
- 2) Oberes Braunkohlenflötz . . . 0,75—2 „
- 3) Bituminöser Lettenschiefer „ 1 „
- 4) Mittleres oder Haupt-Braunkohlenflötz
gegen 4,5 m. mächtig

Dasselbe wird durch ein lettiges Zwischenmittel (sog. Kothlög) in zwei Bänke und durch zwei Streifen von anthracitischer Holzkohle weiter getheilt.

- 5) Thon- und Lettenschichten von weissgrauer Farbe
gegen 7—20 m. mächtig
- 6) Liegendes Braunkohlenflötz, in Hangenden und Liegenden von einem bituminösen Letten begleitet, dann durch ein lettiges Zwischenmittel (sog. Hohlläg) in zwei Bänke und durch eine Lage anthracitischer Holzkohle weiter gespalten gegen 2,5—3 m. mächtig
- 7) Liegender, sehr plastischer sog. Töpferthon
gegen 1—1½ m. mächtig
- 8) Z. Th. bituminöse blättrige Thone und Lettenschiefer
gegen 3 m. mächtig

1) Vergleiche Lorenz, Ueb. d. Entsteh. d. Hausrucker Kohlenlager in Sitz. d. Wien. Ac. XXII. 660; v. Hingenau, D. Braunkohlenlager d. Hausruck-Geb.; Wagner, Verh. d. geol. Reichsanst. 1878, 29.

9) Liegender Sand und Mergel ungefähr 15 m. mächtig und dann direkt der versteinerungsreiche Schlier von Ottnang.

So arm auch die Braunkohlenthone an organischen Einschlüssen sind, so lassen doch die Funde bei Freiöb mit *Ancylus deperditus*, *Bythia gracilis*, *Planorbis Lartetii*, *Pisidium priscum* keinen Zweifel, dass dieselben in die Stufe der *Helix sylvana* einzureihen sind. Sie entsprechen demnach im Alter den sarmatischen Schichten des Wiener Beckens. Dazu kommt, dass in den Thon- und Lettenschichten (Nr. 5 des Profils) zwei Säugethier-Ueberreste gefunden worden sind, nämlich *Hippotherium gracile* (Zahn) und *Chalicotherium*, über welche Tausch¹⁾ berichtet hat. Er folgert aus diesen Einschlüssen, dass die Kohlenbildungen des Hausruckgebirgs ihrem geologischen Alter nach gleichzustellen sind dem Belvedere-Schotter von Wien und den Sanden von Eppelsheim (oberstes Miocän oder tiefstes Pliocän). Dieser Schlussfolgerung kann nur unter dem Hinweis beigestimmt werden, dass *Hippotherium gracile* sehr langlebig schon mit *Mastodon angustidens* in der Schweizer Molasse vorkommt, allerdings sich auch bei Eppelsheim findet und dass *Chalicotherium* gleichfalls auf zwei Horizonten, dem von Sansan und von Eppelsheim, vertheilt gefunden wird. So viel ist aber sicher, dass diese Braunkohlenbildung auf der Grenze zwischen Miocän und Pliocän steht.

Es ist nun weiter zu constatiren, dass der typische Schlier von Ottnang um nur wenig tiefer (etwa 15—20 m.) seine Stelle findet und seiner geologischen Lage nach nicht der tiefsten, sondern nur den höchsten Horizonten der zweiten Mediterranstufe angehören kann, in keinem Falle, selbst wenn man annehmen wollte, dass alle anderen Glieder der zweiten Mediterranstufe in diesem Gebiete fehlen würden, zum Untermiocän gerechnet werden darf, dessen

1) Tausch, Verh. d. geol. Reichs 1883, 147.

Vorhandensein hier überhaupt von Vielen bezweifelt wird, oder welches nur in den allertiefsten, durch sehr mächtige Zwischenlagen vom Schlier getrennten, glaukonitisch-trümmerigen, an Austern und Pectenarten sowie an Fischzähnen reichen Sanden von Mettmach, Schärding, Pfarrkirchen, Ortenburg u. s. w. vertreten ist.

Es will damit nicht ausgesprochen werden, dass Alles das, was man als Schlier in anderen Gegenden bezeichnet hat, gleichfalls einem so hohen geologischen Horizonte angehöre, sondern vorläufig gilt dieser Nachweis nur für den Schlier der typischen Fundstelle bei Ottnang. Jedenfalls muss die Bezeichnung Schlier für eine bestimmte Stufe der Tertiärgebilde, wie dies bereits R. Hörnes ausgesprochen hat, vermieden werden.

Mit diesem Nachweise einer relativ hohen Stellung des Ottnanger Schliers in der Reihe der Miocän-schichten stimmt auch im Ganzen der Habitus seiner Fauna am besten überein, wie ja bereits M. Hörnes gleich bei dem ersten Bekanntwerden der Versteinerungen von Ottnang die Parallele mit dem Badener Tegel gezogen hat. An diesem Vergleiche ändert auch der Umstand nichts, dass R. Hörnes später in einer besonderen Abhandlung über die Ottnanger Schlierfauna diese Ablagerung für ein Glied der ersten Mediterranstufe anzusprechen sich veranlasst sah. Denn auch nach dieser paläontologischen Monographie haben der Schlier von Ottnang und der Badener Tegel zahlreiche Arten gemeinsam, bei andern Arten aber stellt sich mindestens eine grosse Aehnlichkeit heraus.

Die als dem Schlier eigenthümlich zugesprochene Species sind meistens neu aufgestellte Arten, über deren Trennung von Formen der zweiten Mediterran-Fauna man in den allermeisten Fällen wohlbegründete Bedenken hegen darf. Unter diesen Umständen ist auch auf die faunistische Abgrenzung des

Ottanger Schliers von den Schichten der sog. zweiten Mediteranstufe kaum ein Gewicht zu legen und die Entscheidung über seine geologische Stellung muss sich demnach hauptsächlich auf die Lagerung stützen, welche, wie hier nachgewiesen wurde, eine sehr hohe in der Gesamtreihe der Miocänschichten ist.

Ein besonderes Interesse erregt die auf der Braunkohlen-Ablagerung unmittelbar aufgesetzte, ungemein mächtige und weit verbreitete Quarzgeröllbildung, welche man wohl mit vollem Recht dem Belvedere-Schotter des Wiener-Beckens gleichgestellt hat. Diese in den östlichen Theilen Bayerns bereits fast ausschliesslich aus quarzigen Rollstücken bestehende, bald als Schotter, bald als Conglomerat ausgebildete Ablagerung entwickelt sich aus der in den westlichsten Theilen des oberen Donaubeckens zwischen den sandigen und mergeligen Bänken eingebetteten Nagelfluh der jüngeren Süsswassermolasse, welche nach Osten zu allmählig in meist nur locker zusammengehäufte, nahezu ausschliesslich aus den härtesten Alpengesteinen namentlich der Flyschzone bestehende Gerölllagen übergeht. Oestlich von der Isar nehmen die Rollsteine aus weissem Quarz unter gleichzeitiger Abnahme aller sandigen und thonigen Zwischenlagen bereits in einer Weise überhand, dass man die ganze Masse als Quarzgeröll bezeichnen kann. Meist liegen die stark abgeschliffenen und wohlgerundeten Rollstücke lose zusammengepackt; in der Gegend südlich von Passau aber kommt es häufig vor, dass diese Gerölle in unregelmässigen, oft linsenförmigen Lagen durch eine feine, deutlich krystallinische, weisse Quarzmasse zu einem äusserst festen Gestein verkittet sind. Vielfach liegen ausgewitterte Blöcke dieses Quarzconglomerats an der Oberfläche zerstreut und gleichen wie in der Beschaffenheit des feinkörnigen Quarzbindemittels, so auch in der Verbreitungsart den sog. glacirten Blöcken des Braunkohlensandsteins. Nur selten kommt es, wie am Schloss

von Wolfsegg beobachtet wurde, vor, dass auch Kalk das Kitt- und Bindemittel der Gerölle ausmacht.

So weitaus vorwaltend auch der weisse Quarz, welcher häufig durch anhängende und mit der Masse verflaserte Streifen von Glimmerschiefer oder Phyllit seine Abstammung aus den Quarzlinzen der Glimmerschiefer- und Phyllitzone der Centralalpen verräth, als Bestandtheil der Gerölle auftritt, so finden sich in den östlichen Gebietstheilen auch noch andere härtere Alpengesteine den Quarzrollstücken freilich meist nur spärlich beigemengt. In einer ganz unzweifelhaft diesen Quarzgerölllagen angehörigen grossen Schottergrube unmittelbar über der Braunkohlenbildung von Kohlgrub bei Wolfsegg wurde versucht, diese fremdartigen Gesteine aus der grossen Menge der Quarzrollstücke herauszulesen.

Es fanden sich am häufigsten Rollstücke von hartem, rothem Werfener Sandstein und von Verrucano, nicht selten auch von Granit in vielen Varietäten (kein Juliergranit), von Gneiss und quarzigem Glimmerschiefer. Ferner liefern Beiträge Hornblendeschiefer und Granat-führender Diorit, (mehr vereinzelt) rother Felsitporphyr, schwarzer Augitophyr, grüne Epidot-reiche Gesteine, sog. Pietra verde und dem Suldenit ähnliche Fragmente. Ein Theil scheint selbst aus den nördlichen Urgebirgsgegenden zu stammen. Harte Kalke und Dolomite fehlen zwar nicht gänzlich, zeigen sich jedoch so selten, dass unter den eingesammelten 25 Geröllstücken nicht quarziger Gesteine nur drei Exemplare dem Kalk angehörten.

Manche Quarzgerölle sind angefressen und zuweilen so weit einseitig ausgewittert, dass gleichsam nur eine Schalenhülle übrig geblieben ist. Das Innere solcher Aushöhlungen ist oft mit traubigem Eisenerz- und Psilomelanüberzug versehen. Derartige angefressene Quarzgeschiebe sind wohl dadurch entstanden, dass ursprünglich mit der Quarzmasse verbundene Glimmer- oder Phyllitheile und -Flasern nach und nach

ausgewittert sind und einen Hohlraum zurückgelassen haben, in welchem sich Eisen- und Manganmineralien nachträglich angesiedelt haben.

Fassen wir die Ergebnisse der vorliegenden Mittheilungen kurz zusammen, so lassen sie sich etwa in folgenden Sätzen zum Ausdruck bringen:

1) Die nacheocänen Tertiärablagerungen in dem oberen Donaugebiete zwischen den Rändern der Nordalpen, des schwäbisch-fränkischen Juragebirgs und des hercynischen Urgebirgs stehen in westlicher Richtung in unmittelbarer Verbindung mit den Molassebildungen der Schweiz, deren Fortsetzung sie ausmachen und in indirekter Verbindung mit jenen des mittleren Rheinthaales. Auch ostwärts treten sie mit den räumlich mehr abgetrennten Tertiärgebilden im ausseralpinen Wienerbecken in direkte Beziehung.

2) Eigenthümlich für dieses Tertiärgebiet ist:

a) die grossartige Entwicklung der typischen ober-oligocänen Cyrenenmergel am Alpenrande, welche sowohl in der Schweiz und Oesterreich, wie am Nordrande des Beckens fehlen.

b) Das Vorkommen der typischen Landschneckenkalke (Stufe der *Helix rugulosa*) am nordwestlichen Beckenrande und deren Beschränkung auf einen schmalen Strich dieses Randes, welcher ostwärts nur bis in die Umgegend von Ulm reicht.

c) Die Stellvertretung der Stufe der *Helix rugulosa* im subalpinen Gebiete durch sandige und mergelige Stüsswasserschichten mit Blattresten in der Ausbildungsweise der Molasse (Blättermolasse), welche sich jedoch, wie die Cyrenenmergel, ostwärts nur bis zur Salzach erstreckt.

d) Das Auftreten von mittelmiocänen, brackischen Ablagerungen (Kirchberger Schichten) innerhalb engbegrenzter Theile (Gegend von Ulm und in Niederbayern) des oberen Donaugebiets.

3) Da hier die mit der Ablagerung der Cyrenenmergel beginnende Aussüßung des Beckens ohne Unterbrechung und ohne Discordanz der Schichtenablagerung bis in die Zeit des Absatzes der Blättermolasse und des mit ihr gleichhaltigen Landschneckenkalks fort dauerte und erst mit der Entstehung der miocänen Meeresmolasse eine grossartige, durch den erneuerten Einbruch von Meeresgewässer bezeichnete Katastrophe für dieses Gebiet eintritt, so erscheint es für letzteres den hier eingetretenen Entwicklungsverhältnissen entsprechender, die Grenze zwischen der älteren und jüngeren Schichtenreihe da zu ziehen, wo die Blättermolasse (bez. Landschneckenkalk) aufhört und die obere Meeresmolasse ihren Anfang nimmt, so dass erstere mithin noch den oligocänen Schichten anzureihen, letztere in ihren tiefsten Lagen als älteste Miocänbildung aufzufassen wäre.

4) Die tiefsten Lagen dieser hier durch das erstmalige Auftreten der *Ostrea crassissima* neben vielen anderen Austern-Arten und durch das Vorkommen zahlreicher *Pecten*-Arten gut charakterisirten Meeresmolasse sind als Vertreter der unteren Miocänstufe (Langhien K. Mayer's) anzusehen. Die darüber liegenden, z. Th. meist glaukonitischen und mergeligen marinen Sande und Mergel mit den versteinungsarmen Blättermergeln und Sanden des Ostgebiets bilden die Stufe des Mittelmiocäns.

5) Die auf halbausgestüßte kleinere Buchten des Beckens beschränkten brackischen Schichten bei Ulm (Kirchberger Schichten) und bei Passau in Niederbayern erweisen sich nur als eine Facies der sonst marinen mittelmiocänen Meeresmolasse und des Blättermergels. Sie sind trotz der nahen Verwandtschaft ihrer Fauna mit jener der östlichen pliocänen Congerien-Schichten bezüglich ihres Alters letzteren nicht gleichzustellen, ihre Fauna scheint jedoch die Vorläuferin und den Ausgangspunkt für letztere auszumachen, so dass diese sich auch örtlich aus der älteren Formenreihe unmittelbar

entwickelt zu haben und nicht erst aus fremden Meeren eingewandert zu sein scheint.

6) Das Wiederauftauchen ganz der gleichen brackischen Schichtenreihe in Mähren (nach Rzehak und Sandberger) spricht für eine direkte, dauernde Verbindung der Gewässer des oberen Donaubeckens mit jenem von Horn und in Mähren.

7) Der durch seinen Reichthum an Versteinerungen ausgezeichnete Schlier von Ottnang nimmt eine der höchsten Lagen in der Reihe der mittelmiocänen Schichten (Blättermergel und -Sand) ein und kann seiner Lagerung nach nicht mit den Grunder Schichten, viel weniger aber mit den Schichten der ersten Mediterran-Stufe auf gleiches Niveau gestellt werden. Da übrigens der Ausdruck „Schlier“ örtlich (Oberösterreich) für die Bezeichnung jedes entschieden mergeligen Gesteins angewendet wird, so kann derselbe ohnehin nicht wohl für die Benennung eines bestimmten geologischen Horizontes gebraucht werden.

8) Die auf den mittelmiocänen, marinen Schichten nach oben folgenden Bildungen der sog. oberen Süßwassermolasse und der Braunkohlen-führenden leetig-thonigen Schichten, welche in vielen kleinen Eintiefungen des Jura-gebirgs-Randes durch Süßwasserkalke mit *Helix sylvana* ersetzt werden, vertreten zum grossen Theil die Stufe des Obermiocäns und sind mit den sarmatischen Ablagerungen des Ostens von gleichem Alter.

9) Die erst über diesen Braunkohlenschichten sich ausbreitenden, weit vorherrschend aus Rollstücken von weissem Quarz bestehenden Geröll- und Conglomeratlagen entwickeln sich aus den Geröllbänken der oberen Süßwassermolasse und schliessen die obermiocäne Schichtenreihe naturgemäss ab.

Berichtigungen.

S. 224 Z. 6 v. u.	lies Grobkalk	statt Grubkalk
„ 228 „ 7 „ o.	„ Oligocän	„ Oligoeän
„ 228 „ 17 „ o.	„ brackisch	„ brachisch
„ 230 „ 12 „ u.	„ Bollingen	„ Bolligen
„ 231 „ 1 „ o.	„ Leithakalk	„ Leithakalk
„ 234 „ 14 „ o.	„ Süswasser	„ Südwasser
„ 234 „ 14 „ u.	„ letzteren	„ letzteren
„ 236 „ 2 „ o. u. 13 v. u.	„ Fraas	„ Fraas
„ 239 „ 6 „ o.	„ Tertiärgebilde	„ Tertiärgebilden.