

Aufschlüsse im Schindergraben bei Eggenburg.  
Nach einer Photographie von G. Hiesberger (mitgeteilt durch S. Krahuletz).

BAU UND BILD  
DER  
EBENEN ÖSTERREICHS

VON  
**RUDOLF HOERNES.**

MIT 1 TITELBILD UND 27 TEXTABBILDUNGEN.



## Einleitung.

Mannigfach gestaltet sind die drei geologischen Elemente, welche als höher aufragende Gebirge gewissermaßen das Gerippe des Baues jener Länder darstellen, welche das Gebiet der österreichisch-ungarischen Monarchie bilden. Alpen, Karpaten und Böhmisches Massiv, verschieden in ihrer Oberflächengestaltung und in ihrer geologischen Geschichte, lassen größere, von Ebenen eingenommene Räume frei, die in ihrer Ausdehnung und ihrer Bildung von jenen Gebirgsländern bedingt erscheinen. Diese Ebenen aber, vor allem die große pannonische Niederung, dann die kleine ungarische Ebene und die mit einer nicht ganz richtigen Anwendung des Wortes als „Wiener Becken“ bezeichnete Niederung und der Flachlandstreifen zwischen Böhmischem Massiv und Alpen, der sich einerseits mit der inneralpinen Niederung von Wien, andererseits mit dem galizischen Flachland im Norden der Karpaten in Verbindung setzt, wurden für die geschichtliche Entwicklung des Gesamtgebietes ungleich wichtiger als die Gebirgsländer, welchen gegenüber sie als begünstigtere Gebiete für Ackerbau und Siedlungen den Vorrang behaupten. Ihre Bildung und ihr geologischer Bau soll Gegenstand der nachfolgenden Erörterungen sein.

Wenn wir die Beschaffenheit dieser Flachländer näher kennen lernen wollen, müssen wir uns selbstverständlich zunächst eingehend mit den einzelnen geologischen Gliedern beschäftigen, welche uns als allmählich abgelagerte Ausfüllungsmassen der tiefen Senkungen entgegnetreten und auch in die Buchten und niederen Teile der drei Gebirgsregionen eingreifen — teilweise auch, trotz ihres geringen geologischen Alters, aufgerichtet und gefaltet an dem Aufbau von Gebirgsketten teilnehmen. Es sind den jüngsten Epochen der Erdgeschichte, der Tertiär- und Diluvialperiode angehörige sowie noch jüngere Ablagerungen, welche uns zu beschäftigen haben. Wir werden sie nach der Reihenfolge ihres Alters betrachten und dabei auch die Verhältnisse kennen lernen, welche in den jüngsten Phasen der geologischen Geschichte die oben aufgezählten Niederungen beherrschten.

Der Ausgangspunkt dieser historisch-geologischen Betrachtung mag jene in der Literatur freilich in nicht genügender Schärfe festgelegte Grenze zwischen Paläogen und Neogen sein — eine Grenze, die, seitdem eine selbständige Etage als Oligocän zwischen Eocän und Miocän eingeschoben wurde, mehr nach subjektivem Gefühle als nach Beachtung der Tatsachen bald etwas höher, bald etwas tiefer gezogen wurde. Die zuerst von LYELL und DESHAYES aufgestellten großen Unterabteilungen der Tertiärformation: Eocän, Miocän und Pliocän gründen sich bekanntlich auf den Prozentgehalt der betreffenden Ablagerungen an heute noch lebenden Schalthieren. Von ganz anderen Gesichtspunkten wurde BEYRICH bei Aufstellung seines Oligocän geleitet, das zunächst für die Gliederung der norddeutschen Tertiärablage-

rungen geschaffen, in anderen Gebieten, in Frankreich, in Italien in sehr verschiedener Weise gedeutet und nach unten und oben in keineswegs übereinstimmender Weise abgegrenzt wurde. Es kann sich hier nicht darum handeln, die Frage der oberen Abgrenzung des Oligocän, welche im wesentlichen die Zuteilung der aquitanischen Stufe zur älteren oder jüngeren Gruppe bedeutet, eingehend zu erörtern und die Aussicht zu einer sicheren Chronologie der mitteltertiären Ablagerungen Europas durch Beleuchtung dieser Frage von einem neuen Standpunkte zu gelangen, kann hier nur andeutungsweise Erwähnung finden.

Es ist in hohem Grade wahrscheinlich, daß in den europäischen Tertiärbildungen sich die Spuren eustatischer Bewegungen des Meeres nachweisen lassen, welche als erste Anhaltspunkte für die Gliederung und Parallelisierung der verschiedenen Ablagerungen verwendet werden sollten. CHARLES MAYER-EYMAR hat bekanntlich in den gesamten marinen Tertiärbildungen Europas die Spuren abwechselnder Nieder- und Hochwasserstände erkennen wollen. Er glaubte sogar, hierin mit Zugrundelegung der ADHEMAR-CROLL-SCHMICKSchen Hypothesen von der Umsetzung der Meere entsprechend den Perihelumläufen ein absolutes Zeitmaß für die von ihm unterschiedenen Unterabteilungen der Tertiärformation gefunden zu haben.<sup>1)</sup> Auf seine abenteuerlichen Spekulationen einzugehen, fehlt für uns um so mehr jede Veranlassung, als MAYER-EYMAR gerade mit den tertiären Ablagerungen Österreichs in seinen tabellarischen Zusammenstellungen übel umsprang und zeitlich zusammengehörige Bildungen, von denen unten die Rede sein wird, wie den Badener Tegel und den Leithakalk, zwei verschiedenen Haupttagen (Tortonien und Helvetien) zuwies.

Es scheinen aber in der Tat dem wiederholten Wechsel im Charakter der europäischen Tertiärgebilde Ursachen zu Grunde zu liegen, welche in Schwankungen im Stande des Meeres, in eustatischen Bewegungen im Sinne von E. SUESS gesucht werden müssen. Den Rückzug des Meeres am Ende der sarmatischen Stufe, die „vorpontische Erosion“, hat E. SUESS selbst als zusammenhängend mit einer solchen Bewegung im negativen Sinne gekennzeichnet;<sup>2)</sup> es mag hier gestattet sein, auf zwei entgegengesetzte positive, große eustatische Bewegungen hinzuweisen, von welchen eine an der Grenze zwischen Paläogen und Neogen, die andere mitten im Miocän auf weite Strecken in den europäischen Tertiärbildungen in unverkennbaren Spuren sich bemerkbar macht. In beiden Fällen handelt es sich um ein ausge dehntes Vordringen des Meeres in Räume, welche vordem von lakustren Bildungen eingenommen wurden und demgemäß Kohlenablagerungen aufweisen. Die transgredierenden Meeresbildungen tragen vielfach den Charakter von Brackwasserablagerungen und sind in beiden Fällen durch ungemein

<sup>1)</sup> Charles MAYER-EYMAR. Classification des terrains tertiaires conforme à l'équivalence des périhélies et des étages, 1884.

<sup>2)</sup> Eduard SUESS. Antlitz der Erde, I, S. 425, II, S. 384; vergl. auch R. HOERNES: Die vorpontische Erosion, Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. CIX, 1900.

häufiges Vorkommen von Brackwassercerithien gekennzeichnet, die älteren durch *Potamides margaritaceus* Brong. und *Granulolabium plicatum* Brug. — die jüngeren durch *Clava bidentata* (Defr.) Grat. und *Tympanotomus Duboisi* M. Hoern. Die überaus weite Verbreitung dieser beiden, im allgemeinen Auftreten ungemein ähnlichen Spuren eustatischer positiver Bewegung sollten meines Erachtens als erste Anhaltspunkte für die chronologische Gliederung der mittleren Tertiärbildungen Europas dienen, wenn sich auch in beiden Fällen die genannten Leitfossilien noch in etwas höheren Bänken wiederholen. Es mußte ja der Natur der Sache nach das Eingreifen des Meeres nicht als eine plötzliche, allenthalben in gleichem Momente eintretende Erscheinung, sondern je nach der Höhenlage der allmählich überfluteten Landesteile als ein geraume Zeit in Anspruch nehmender Vorgang sich geltend machen.

Die erste dieser großen eustatischen positiven Bewegungen fällt zusammen mit der Grenze zwischen den alttertiären und jungtertiären Bildungen Europas. Die untere Grenze des „Neogen“ im Sinne von M. HOERNES, welche am besten hier gezogen wird, deckt sich mit dem Beginne der „ersten Mediterranstufe“ SUESS'. Das Ende dieser ersten Mediterranstufe, des „Burdigalien“, wie es DEPÉRET genannt hat, bezeichnet eine Phase ungemein großer Ausdehnung von in lithologischer wie faunistischer Beziehung gleichförmigen Ablagerungen, welche von Südfrankreich bis weithin ins Innere von Asien verfolgt werden können. Es ist die Phase des „Schlier“, welche, wie SUESS gezeigt hat,<sup>1)</sup> zugleich das Bild eines großen ersterbenden Meeres darstellt, gekennzeichnet durch überaus verbreitete Salz- und Gipslager. Jene Salzablagerungen, welche in so großer Ausdehnung das Karpatengebirge begleiten und die Spuren der Dissociationsprodukte des Meeres, welche in den Jodquellen von Hall in Oberösterreich auftreten, gehören eben demselben Niveau an, in welchem nach DEPÉRET und FOURTAN der gipsführende Ton des Gebel Geneffé bei Suez zwischen den Ablagerungen der ersten und zweiten Mediterranstufe liegt und auch die Gips- und Salzablagerungen im fernsten Osten der einstigen Tethys, am Rang-kul im Pamir und am Bor-agyl oder Gips-Pass am obersten Oxus gehören derselben Bildungszeit an.

Vorgreifend späteren Erörterungen möchte ich schon an dieser Stelle auf das Auftreten des Schlier in der inneralpinen Niederung von Wien, zu Walbersdorf (Borbolya) im Ödenburger Komitat und zu Neudorf (Ujfalú) an der March hinweisen, um zu zeigen, daß die Grenze zwischen erster und zweiter Mediterranstufe nicht zusammenfällt mit dem Eintritt des Meeres in den durch Einbruch des Kettengebirges neu eröffneten Raum, sondern daß dieses Ereignis, welches zwar, wie wir sehen werden, für die lokalen Verhältnisse des hier in Rede stehenden Gebietes von weittragender Bedeutung war, für die Entwicklung und Geschichte der gesamten jüngeren

<sup>1)</sup> Antlitz der Erde, II, 406.

Tertiärgebilde aber doch nur eine nebensächliche Erscheinung darstellt, schon etwas früher eingetreten ist. Nicht die lokalen tektonischen Vorgänge derartiger Einbrüche in den Kettengebirgen, so auffallend auch die durch sie herbeigeführten Umgestaltungen sein mögen, sind für die großen Veränderungen der Meere in ihrer Ausdehnung und in ihren faunistischen Eigentümlichkeiten entscheidend, sondern vielmehr jene eustatischen Bewegungen, welche sich in ungleich größeren Gebieten verfolgen lassen und viel umfassendere, einheitlichere Folgeerscheinungen verursachen.

Eine solche positive eustatische Bewegung bezeichnet den Beginn der zweiten Mediterranstufe *Suess'*, des „Vindobonien“, wie *Depéret* diese Stufe treffend nannte, da sie in der Umgebung Wiens die größte Mannigfaltigkeit der Faziesgebilde und den größten Reichtum an bezeichnenden Versteinerungen aufweist. Das Eingreifen des Meeres in die weite Bucht der Touraine, die Transgression gleichzeitiger Ablagerungen über den südlichen Teil der russischen Ebene und die Spuren einer weitreichenden Überflutung des nordöstlichen Afrika lassen diese eustatische positive Bewegung ebenso erkennen wie zahlreiche Erscheinungen im Gebiete der österreichisch-ungarischen Monarchie. In der inneralpinen Niederung von Wien und in der Grazer Bucht lagern die Bildungen der unteren Abteilung der zweiten Mediterranstufe, die „Grunder Schichten“ vielfach über den lignitführenden Süßwasserablagerungen des Horizontes von Pitten-Eibiswald-Wies; sie greifen tief ein in die Täler der Alpen und erscheinen in Kärnten im Lavantale wie in Südtirol an der Südseite der Cima d'Asta; — aber auch weit in das Gebiet der Böhmisches Masse reicht eine Bucht von Mähren her, die sich bis Wildenschwert und Böhmisches-Trübau hinzieht.

Das Ende der zweiten Mediterranstufe entspricht dem Beginne einer negativen eustatischen Bewegung, welche ihr Maximum zwischen der sarmatischen und pontischen Zeit erlangt haben mag. Im Gebiete der österreichisch-ungarischen Monarchie treten seit dieser Phase lediglich Binnenablagerungen auf, die dritte positive eustatische Bewegung der Neogenperiode, welche der dritten Mediterranstufe *Suess'*, dem Pliocänmeere, entspricht, greift nicht in jenes Gebiet herein, dessen Schilderung unsere Aufgabe ist.

In den folgenden Betrachtungen sollen nun zunächst die geologischen Glieder, welche an dem Aufbau der österreichischen Niederungen beteiligt sind, der Reihe nach besprochen werden. Wir werden als solche Glieder zu erörtern haben: 1. Die kohlenführenden Bildungen der aquitanischen Stufe, 2. die erste Mediterranstufe *Suess'* oder das Burdigalien *Depérets'*, 3. die zweite Mediterranstufe *Suess'* oder das Vindobonien *Depérets'*, 4. die sarmatische Stufe oder die Cerithiensichten, 5. die pontische Stufe oder die Congeriansichten, 6. die thracischen Bildungen (Belvedere-Schotter) als fluviatile Äquivalente der pontischen Binnenseebildungen, 7. die levantische Stufe oder die Paludinsichten, 8. die Bildungen der Diluvialepoche, 9. die jüngeren Anschwemmungen. — Wir werden in diesen Abschnitten nicht bloß die aufeinanderfolgenden verschiedenen Ablagerungen

und die Versteinerungen, welche dieselben charakterisieren und uns ein Bild der damals herrschenden Fauna und Flora darbieten, kennen lernen, sondern auch ihr Auftreten in den einzelnen, oben aufgezählten Gebieten der Niederungen, wobei freilich eine Beschränkung der Erörterung insoweit geboten erscheint, als in erster Linie nur die Verhältnisse, unter welchen diese Ablagerungen in Cisleithanien oder „in den im Reichsrath vertretenen Ländern“, wie der offizielle Ausdruck lautet, auftreten, zu beleuchten sein werden, während Transleithanien, die Länder der Stephanskrone, nur insoweit in Betracht gezogen werden soll, als dies für die vergleichende Schilderung nötig erscheint. Erst nachdem wir auf diese Weise die einzelnen geologischen Glieder kennen gelernt haben, welche an der Zusammensetzung unserer Niederungen beteiligt sind, soll der Versuch unternommen werden, eine zusammenfassende Darstellung einzelner, besonders wichtiger Gebiete zu geben. Der Lauf der Donau, der Boden von Wien und die Bucht von Graz sollen hier Erörterung finden, während auf eine zusammenfassende Darstellung der galizischen Ebene schon aus dem Grunde verzichtet werden kann, weil sich in früheren Abschnitten Gelegenheit ergeben wird, einen Überblick über die einzelnen Teile des Flachlandes nördlich der Karpaten zu bieten.

---

#### I. Abschnitt.

### Die kohlenführenden aquitanischen Bildungen.

In weiter Verbreitung treten im Bereich der österreichisch-ungarischen Monarchie Braunkohlenablagerungen auf, welche sich stellenweise durch außerordentlich große Anhäufungen fossilen Brennstoffes auszeichnen, wie in der Gegend von Trifail in Untersteiermark und im Schyltale in Siebenbürgen und an der Grenze zwischen Alt- und Jungtertiär gebildet, als „oberoligocän“ oder auch wohl als aquitanisch bezeichnet werden. Nach einem bekannten und durch seinen Reichtum an Pflanzenresten berühmt gewordenen, in Untersteiermark gelegenen Fundorte, von welchem Franz UNGER zuerst die charakteristische Flora dieser Bildungen geschildert hat, könnte man sie am besten als „Sotzka schichten“ bezeichnen, wenn nicht D. STUR in seiner sonst so verdienstlichen Geologie von Steiermark unter der Bezeichnung „Schichten von Sotzka und Eibiswald“ diese älteren untersteirischen Kohlenbildungen mit den viel jüngeren, dem Horizonte von Pitten und Sansan entsprechenden, mittelsteirischen von Eibiswald-Wies zusammengeworfen hätte und wenn nicht auch nachweislich, wie E. RIEDL gezeigt hat, in Südsteiermark ältere cretacische Flötze unter dem Sammelbegriff „Sotzkakohle“ mit begriffen worden wären.

Für die hier in Rede stehenden Kohlenablagerungen der aquitanischen Stufe kann, abgesehen von den Lagerungsverhältnissen und von den sonst



bezeichnenden Elementen der Fauna und Flora, vor allem ein Säugetier von großen Dimensionen als charakteristisch angeführt werden, welches von seinem häufigen Vorkommen in kohlenführenden Ablagerungen geradezu das Kohlentier „*Anthracotherium*“ genannt wurde. Die Gattung zeichnet sich durch primitiven Skelettbau und entsprechende Merkmale der Be-zahnung (kräftige, kegelförmige Eckzähne und fünfhöckerige Backenzähne) aus, etwelche Formen erreichten Rhinocerosgröße. Es kann an dieser Stelle nicht auf die Verschiedenheiten eingegangen werden, welche die Form von Cadibona bei Genua (*Anthracotherium magnum Cuv.*) von unserem großen Trifailer *Anthracotherium* trennen, welches Fr. TELLER als *A. Illyricum* beschrieben hat,<sup>1)</sup> nachdem es früher mit der Art von Cadibona zusammen-geworfen worden war.<sup>2)</sup>

Große Anthracotherien kommen allerdings auch in etwas älteren oligocänen Ablagerungen (*A. magnum* nicht selten im Phosphorit des Quercy) vor und die Gattung reicht selbst ins obere Miocän allerdings in ziemlich veränderter Gestaltung hinauf (*A. hypotamoides Lyd.* in Indien), die größte Verbreitung besitzt *Anthracotherium* aber unstreitig in dem uns hier be-schäftigenden Horizonte der aquitanischen Stufe, welcher bald als oligocän, bald als untermiocän bezeichnet wird. Dafür, daß Anthracotherienreste im allgemeinen auf ein höheres Alter der betreffenden Ablagerungen hinweisen, hat sich schon SANDBERGER ausgesprochen.<sup>3)</sup> Einen Teil derselben, wie jene von LOBSANN im Elsaß mit *Anthracotherium alsaticum Cuv.*, rechnet er dem Mitteloligocän, andere, wie die Braunkohlenlager von Herborn am Westerwald, mit *Anthrac. magnum* und *Anth. Sandbergeri v. Mey*, ferner jene von Schlüchtern in Hessen, Cadibona bei Genua, Schangnau (Kanton Bern) und Rochette (Kanton Waadt) stellt er zum Oberoligocän, „da *Anthracotherium magnum* bis jetzt in keiner allgemein als solche anerkannten Miocänschichte gefunden worden sei.“ In diesem Sinne parallelisierte auch E. SUSS auf Grund eines Eckzahnes von *Anthracotherium magnum*, welchen die geolo-gische Sammlung der Wiener Universität aus den Kohlenwerken zu Luka-witz beim Geltschberg im Leitmeritzer Kreise Böhmens erhalten hatté, die unterbasaltische böhmische Braunkohle (wie früher bereits von JOKÉLY aus den Pflanzenresten geschlossen worden war) mit den Ablagerungen von Sotzka.<sup>4)</sup>

Bei Besprechung der auf *Anthracotherium magnum* bezogenen Reste von Trifail wurde auch das geologische Alter der dortigen Kohlenablage-rungen erörtert und auf Grund der durch ETTINGSHAUSEN festgestellten

<sup>1)</sup> F. TELLER. Neue Anthracotherienreste aus Südsteiermark und Dalmatien. Bei-träge zur Paläontologie Österreich-Ungarns und des Orientes. Bd. IV, Heft 1, S. 45 bis 134. Wien 1884.

<sup>2)</sup> R. HOERNES. *Anthracotherium magnum Cuv.* aus den Kohlenablagerungen von Trifail. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt. Wien, 26. Bd., 1876, S. 209—242.

<sup>3)</sup> FR. SANDBERGER. Die Land- und Süßwasserconchylien der Vorwelt, S. 322 und 337.

<sup>4)</sup> Verh. d. geolog. Reichsanstalt, 1863, S. 13.

Eigentümlichkeiten der Flora sowie der als charakteristisch betrachteten Anthracotherienreste der Satz ausgesprochen: „Die Kohlenablagerungen von Trifail, Sotzka und Hrastnigg sind gleichzeitige Bildungen mit den jüngeren, anthracotherienführenden Kohlenablagerungen Oberitaliens, von Zovencedo und Monteviale, sie entsprechen ferner den Kohlenablagerungen des Schyltales in Siebenbürgen und der sogenannten oberoligocänen Molasse am Nordrande der Alpen.“<sup>1)</sup> Übereinstimmend sagt FUCHS von den Ablagerungen der aquitanischen Stufe (Sotzkaschichten) in Österreich-Ungarn: „Die Basis der ungarischen Neogenbildungen wird durch Ablagerungen gebildet, welche in Siebenbürgen durch die kohlenführenden Schichten des Zsilytales, in der Ofener Gegend durch den sogenannten *Pectunculus*-Sandstein, in Steiermark, Krain, Kroatien und Slavonien durch die sogenannten Sotzkaschichten dargestellt werden.“ — „Sie entsprechen auf das genaueste und vollständigste der unteren oder oligocänen Meeres- und Süßwassermolasse Süddeutschlands sowie den Faluns von Bazas und Méridac bei Bordeaux und gehören mithin der aquitanischen Stufe MAYERS an.“<sup>2)</sup> Ebendasselbst gibt FUCHS auch eine ausführliche Liste der Fauna der aquitanischen Stufe (Gastropoden und Bivalven), insofern sie damals in österreichischen Äquivalenten (Sotzkaschichten und *Pectunculus*-Sandstein) nachgewiesen werden konnte. Der *Pectunculus*-Sandstein hat seinen Namen von dem häufigen Vorkommen des *Pectunculus obovatus* Lamk. erhalten, er schließt sich in der Umgebung von Ofen innig an die älteren paläogenen Ablagerungen des dortigen Gebirges an.

Die durch ihren Kohlenreichtum ausgezeichneten, aber auch viele Brackwasserversteinerungen führenden Ablagerungen des Zsilytales (Schyltales) in Siebenbürgen treten isoliert auf älteren Schichten, kristallinischem Grundgebirge und — im Zsilytale nur an einigen Stellen beobachteten — versteinungsleeren, wahrscheinlich der Kreideformation angehörenden Kalken auf. Die Mächtigkeit der aquitanischen Schichten beträgt nach K. HOFMANN<sup>3)</sup> nicht weniger als 2000 Fuß. Kohlen und Versteinerungen finden sich nur in der mittleren der drei von HOFMANN unterschiedenen Schichtgruppen. Unter den aufgezählten teils marinen, teils brackischen und Süßwasser-Conchylien seien erwähnt: *Ostrea cyathula* Lamk., *Mytilus Haidingeri* Hoern., *Cyrena semistriata* Desh., *Cyrena gigas* Hofm., *Psammobia aquitanica* Mayer, *Melania falcicostata* Hofm., *Melanopsis Hantkeni* Hofm., *Cerithium margaritaceum* Brocc., *Cer. plicatum* Lamk.

Über die aquitanischen Bildungen der Umgebung von Trifail (Tüffersagorer Bucht) besitzen wir durch A. BITTNER eine sehr eingehende Dar-

<sup>1)</sup> Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, 26. Bd., 1876, S. 241.

<sup>2)</sup> Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges., 29. Bd., 1877, S. 657.

<sup>3)</sup> K. HOFMANN. Das Kohlenbecken des Zsilytales in Siebenbürgen (a. d. Arbeiten der ungar. geolog. Ges., Bd. V, 1870, übersetzt durch Th. FUCHS). Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, 1870, S. 523.

stellung.<sup>1)</sup> BITTNER gliedert darnach diese Ablagerungen in folgender Weise: a) Liegendtone, dem Grundgebirge unmittelbar auflagernd, meist hellgefärbt, oft sandig, in den unteren Partien mit mehr minder zahlreichen Geröllen, nach oben mit Lagen von unreiner Kohle wechselnd. Aus diesem Niveau führt BITTNER nur aus den oberen Lagen Versteinerungen: Melanien, Melanopsiden, Neritinen, Congerien und große Cyrenen, aber meist zerdrückt und nur annähernd bestimmbar an. b) Die Flötzmasse, welche in eine Anzahl scharf geschiedene Bänke und in die Liegend- und Hangendkohle zerfällt, enthält außer den seltenen Resten von *Anthracoherium illyricum Teller* nur wenige Versteinerungen: *Melania Escheri Brong.*, *Melanopsis ex aff. callosae Brong.*, *Planorben*, *Bythinien* fanden sich nur in dem kleinen und isolierten Vorkommen von Selenatrava, im Südwesten von Werk Trifail. c) Die unteren oder lakustren Hangendmergel sind im Trifailer Tagbau ausgezeichnet durch das massenhafte Vorkommen kleiner Pisidien oder cyclasartiger Bivalven, welche mit Anschluß aller anderen Reste zu herrschen pflegen. Zerdrückte Schnecken gehören zu den Seltenheiten. Bei Sagor und in der Gegend von Tüffer ist die Fauna dieser unteren Hangendmergel viel reicher. BITTNER beschreibt aus ihnen zahlreiche neue *Melania*-Arten (*Mel. Sturi*, *Kotredeschana*, *carniolica*, *illyrica*, *Savinensis*, *Sagoriana*), ferner *Hydrobia imitatrix*, *Bythinia Lipoldi*, *Valvata Rothleitneri*, *Limnaeus gracillimus*, *Unio Sagorianus*. d) Die oberen Hangendmergel entwickeln sich bei vorerst gleichbleibendem Gesteinscharakter als brackische und marine Bildungen. Nach oben ändert sich auch der Gesteinscharakter, die Bänke werden tonig und marine Fossilien allein herrschen. Die tiefste Bank, welche marine Einschwemmungen enthält, ist durch das alleinige Vorkommen von *Pecten Hertlei* und *Psammosolen* ausgezeichnet. Darüber kommen dann brackische Bänke mit reicherer Fauna, in welcher neben *Congeria*, *Cyrena*, *Pisidium*, *Melania*, *Neritina* und *Limnaeus* auch *Diplodonta Komposchi*, *Isocardia*, *Corbula*, *Limopsis*, *Perna* und *Cerithium* sich finden. In dem obersten marinen Komplex der Hangendmergel endlich finden sich *Chenopus Trifailensis* (ähnlich *Ch. Häringensis Gumbel*), *Turritella Terpotitzi*, *Dentalium*, *Corbula*, *Diplodonta* und *Arca*. Alle diese Bildungen sind stark gestört und aus der Art der Auflagerung der marinen Miocänbildungen leitet BITTNER den Schluß ab, daß die Sotzkaschichten schon vor oder während der Ablagerung des marinen Miocäns von der Gebirgsbildung betroffen wurden. Insbesondere zu Trifail, wo die gesamte Breite der Tertiärmulde bis zu ihren tiefsten Gliedern aufgeschlossen ist, ist ersichtlich, daß die „Sotzkaschichten“ in weitgehender und komplizierter Weise gefaltet, gebrochen und schollenweise überschoben sind und daß die darüberliegende Miocändecke diese Faltungen zwar teilweise, aber weitaus nicht in so weitgehender Weise mitmacht, so daß man entweder annehmen muß, die beiden Komplexe hätten sich unabhängig von-

<sup>1)</sup> A. BITTNER. Die Tertiärablagerungen von Trifail und Sagor. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, 34. Bd., 1884, S. 433—600.

einander zur gleichen Zeit gefaltet oder die tieferen Sotzkaschichten seien schon vor Ablagerung des marinen Miocäns wenigstens teilweise in die Gebirgsfaltung einbezogen worden. Letztere Erklärung hielt BITTNER mit Recht für die überwiegend wahrscheinlichere. Es wird dieselbe wesentlich gestützt durch die künstlichen Aufschlüsse der Trifailer Baue. Das auf die aquitanischen Bildungen folgende nächsthöhere Glied beziehungsweise das tiefste Niveau des marinen Miocäns, ein blauer, fetter mariner Tegel, der dem Aussehen nach dem Tegel von Baden gleicht, liegt tatsächlich, wie BITTNER hervorhebt, an mehreren Stellen deutlich und klar in unregelmäßigen Vertiefungen der aquitanischen Ablagerungen, welche Vertiefungen und Unebenheiten mehr oder weniger weit in die Hangendmergel der Kohle, lokal bis in die Kohle selbst hinabreichen.

Eine sehr gute Vorstellung von den weitgehenden Faltungen der aquitanischen kohlenführenden Ablagerungen von Trifail und der diskordanten Auflagerung der marinen miocänen Ablagerungen bietet das von BITTNER<sup>1)</sup> mitgeteilte „Idealprofil durch die Ausbißlinie der Trifailer Kohlenablagerung.“ Deutlich ist an diesem Profile ersichtlich, wie der marine miocäne Tegel völlig unregelmäßig in die Sotzhangendmergel eingreift — ja an einigen Stellen, so im Tagbau I, unmittelbar auf der teilweise zerstörten Sotzkakohle lagert. Die Störungen, welche der große Tagbau I erkennen ließ, hat BITTNER ausführlich erörtert und auch durch Profile ersichtlich gemacht. Aber auch die anderen Tagbaue von Trifail zeigen ähnliche Erscheinungen.

Die kohlenführenden aquitanischen Ablagerungen setzen aus Untersteiermark einerseits nach Krain, andererseits nach Kroatien fort. Überall sind die Ablagerungen stark gestört, gefaltet und zusammengesoben. Wie schon STUR in seiner Geologie der Steiermark hervorgehoben hat, sind die „Sotzkaschichten“ in Steiermark teils in Süßwasserform, teils in brackischer oder mariner Form entwickelt. Leider gibt er in den beiden Tabellen dieser Entwicklung nicht bloß die Fossilführung der echten aquitanischen Sotzkaschichten

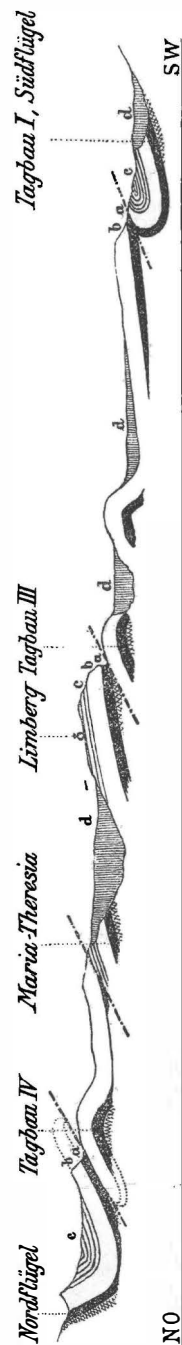


Fig. 1. Idealprofil durch die Ausbißlinie der Trifailer Kohlenablagerung.  
*a* Flötzmasse, *b* untere (lakustre) Hangendmergel, *c* obere (marine) Hangendmergel, *d* mariner, miocäner Tegel.

<sup>1)</sup> l. c. p. 564.

an, sondern wirft damit auch die jüngeren Braunkohlenbildungen von Eibiswald und Wies einerseits, die brackischen Bildungen der Grunder Schichten andererseits zusammen.<sup>1)</sup> In der ersteren Tabelle der in Süßwasserform entwickelten Sotzkaschichten erscheinen wohl auch noch ältere (eocäne?) Bildungen, wie jene des Lubellinagrabens bei Wöllan mit aufgenommen. Hinsichtlich der Trennung der Wies-Eibiswalder Fauna kann auf die eingehende Darstellung verwiesen werden, welche I. DREGER diesem Gegenstande widmete.<sup>2)</sup> In Bezug auf STURS Tabelle der in brackischer oder mariner Form entwickelten Sotzkaschichten aber wäre zu bemerken, daß, abgesehen von der bereits erwähnten Angehörigkeit des Windischgrazer Vorkommens zu den Grunder Schichten, vielleicht auch einzelne der aus den östlichen Teilen Untersteiermarks namhaft gemachten Vorkommnisse schon zu den Äquivalenten der tiefsten miocänen Bildungen gehören mögen. So dürften die Schichten von Drachenburg und Hörberg mit *Cerithium margaritaceum*, *Cer. plicatum*, *Perna Rollei* und *Mytilus Haidingeri* wahrscheinlich eher dem untersten Miocän zuzurechnen sein. Dessenungeachtet scheint STUR im Recht, wenn er meint, daß die Hangendschichten der kohlenführenden Sotzkaablagerungen in der Bucht von Tüffer in der Richtung von Ost nach West, also vom offenen Teile der Bucht einwärts gegen das Innere derselben ihren Charakter nach und nach so ändern, daß sie zuerst zwischen brackischem und marinem Charakter schwanken, dann rein brackisch werden und schließlich vorherrschend (aber nicht wie STUR meint ausschließlich) als Süßwasserschichten entwickelt sind. Die letzteren sahen wir in Trifail im unteren Teil der Hangendmergel herrschen, während im oberen marine Einflüsse sich einstellen. Weiter östlich, bei Trobental und Reichenstein in Steiermark und im benachbarten Kroatien stellen sich unmittelbar im Hangenden der Sotzkaakohle bereits brackische Schichten mit zahlreichen Cerithien, *Melanopsis Hantkeni*, *Cyrena semistriata* Desh. etc. ein, welche die Entwicklung der dortigen „Sotzkaschichten“ noch ähnlicher derjenigen der aquitanischen Ablagerungen von Miesbach in Südbayern und des Zsilytales in Siebenbürgen gestalten, in welchen Gebieten die aquitanische Kohle gleichfalls von brackischen Ablagerungen mit gleichartiger Conchylienfauna begleitet wird.

<sup>1)</sup> Geologie der Steiermark, S. 540 u. 541.

<sup>2)</sup> J. DREGER. Die geologische Aufnahme der NW-Sektion des Kartenblattes Marburg und die Schichten von Eibiswald in Steiermark. Verh. d. geolog. Reichsanstalt, 1902, S. 85—104.

## II. Abschnitt.

## Die erste Mediterranstufe

(Burdigalien Depéret).

Für die hier zu besprechenden Bildungen war früher bei den österreichischen Geologen die Bezeichnung „Horner Schichten“ üblich. ROLLE führte zuerst den faunistischen Nachweis, daß die Tertiärbildungen der Umgebung von Horn in Niederösterreich, des sogenannten Horner Beckens, altersverschieden seien von den marinen Tertiärablagerungen der Umgebung von Wien.<sup>1)</sup> Später hat dann E. SUESS<sup>2)</sup> die Gliederung dieser älteren Stufe durchgeführt und in derselben von unten nach oben folgende Abteilungen aufgestellt: a) Schichten von Molt, wechsellagernde gelbe Sande und Tegel mit einer durch *Cerithium margaritaceum* Brong. und *C. plicatum* Brong. *Arca cardiiformis* Bast. etc. gekennzeichneten Brackwasserfauna. b) Grober Sand von Loibersdorf mit *Turritella cathedralis* Brong., *Cardium Kübecki* Hauer, *Pectunculus Fichteli* Desh. u. s. w. c) Feiner Sand von Gauderndorf mit vorherrschender Bivalvenfauna, mit zahlreichen Tellinen, Lutrarien, Psammosolen etc. d) Schichten von Eggenburg, grobe Sande und sandige Kalke mit großen Pectines (*Pecten Holgeri* Gein, *P. Rollei* M. Hoern). e) Schlier, grauer sandiger Mergel mit Glimmerschuppen und Gipskristallen, in Niederösterreich weniger deutlich durch Versteinerungen gekennzeichnet als in Oberösterreich, wo gerade diese Stufe durch die versteinerungsreichen Vorkommnisse von Ottnang vertreten ist. Nachdrücklich hat SUESS die Tatsache hervorgehoben, daß die Schichtreihe nicht in die inneralpine Niederung von Wien eindringe und die in derselben auftretenden marinen Miocänablagerungen insgesamt geringeres geologisches Alter besitzen. Die Bezeichnung „erste Mediterranstufe“ für die ältere Schichtreihe hat SUESS jedoch bei Durchführung ihrer Gliederung noch nicht aufgestellt, sondern erst später in seinen Vorlesungen gebraucht, um den Gegensatz zu den jüngeren, einer „zweiten Mediterranstufe“ zugerechneten marinen Miocänbildungen der inneralpinen Niederung von Wien sowie die faunistische Verwandtschaft der beiden Stufen mit dem heutigen Mittelmeer zu kennzeichnen. Durch Th. FUCHS sind jene Bezeichnungen zum ersten Mal in der Literatur gebraucht worden. Auf den die österreichischen Geologen durch lange Zeit beschäftigenden und noch nicht ganz erloschenen Streit über die Frage, ob die beiden Mediterranstufen SUESS' in der Tat altersverschiedene Ablagerungen darstellen, kann hier selbstverständlich nicht weiter eingegangen werden; den etwaigen

<sup>1)</sup> F. ROLLE. Über die geologische Stellung der Horner Schichten in Niederösterreich. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien, XXXVI, 1859.

<sup>2)</sup> E. SUESS. Untersuchungen über den Charakter der österreichischen Tertiärablagerungen. I. Über die Gliederung der tertiären Bildungen zwischen dem Manhartsberg, der Donau und dem äußeren Saume des Hochgebirges. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien, LIV, 1866.

Vorwurf einer einseitigen Darstellung ohne Berücksichtigung der von der Gegenseite vorgebrachten Argumente glaubt der Verfasser um so leichter tragen zu können, als er an anderer Stelle eingehend auf dieselben zurückzukommen beabsichtigt. Er begnügt sich hier mit dem Hinweis darauf, daß die Unterscheidung der beiden Stufen im Gebiete der österreichisch-ungarischen Monarchie ebenso wenig ernstlichen Schwierigkeiten unterliegt, wie jene der Äquivalente in Frankreich, welche DEPÉRET mit den treffenden Bezeichnungen *Burdigalien* und *Vindobonien* versah, da die erste Mediterranstufe ihre schönste Entwicklung in der Umgebung von Bordeaux, die zweite aber in jener von Wien erreicht. Sowie in Frankreich die Überlagerung der Burdigalien durch das Vindobonien keinem Zweifel unterliegt und beispielsweise in dem Profil der Colline St. Paul Trois Chateaux klar zutage tritt, fehlen auch in Österreich-Ungarn keineswegs Stellen, die überzeugend für die Altersverschiedenheit der beiden von SUESS aufgestellten Stufen sprechen.

Wir beginnen die nähere Betrachtung der ersten Mediterranstufe mit einer eingehenden Besprechung der klassischen, zuerst von ROLLE und SUESS gewürdigten Ablagerungen der Umgebung von Horn und Eggenburg, welche später durch TH. FUCHS und O. ABEL in einer Reihe wichtiger Veröffentlichungen erörtert wurden.

Von den durch SUESS unterschiedenen und oben bereits aufgezählten Gliedern haben die beiden ältesten, die Schichten von Molt und von Loibersdorf keine anderweitige Deutung erfahren, wir können uns daher bei ihrer Besprechung auf die auszugsweise Wiedergabe der SUESSschen Darstellung beschränken.

Für Molt gibt SUESS in Fig. 1 seiner Tafel ein Profil und S. 6 u. ff. die zugehörige Erläuterung, wornach auf den nur undeutliche Versteinerungen führenden Kies und Letten des Galgenberges bei Horn blauschwarzer Tegel folgt, der bei Molt im Talgrund die ersten bestimmbar Conchylien: *Cerithium margaritaceum*, *Cer. plicatum* und *Melanopsis Aquensis* aufweist. Eine kleine Strecke höher finden sich in den Äckern zunächst zahllose Scherben von *Turritella gradata*, dann neben den bereits genannten Cerithien *Murex Schönni*, *Turritella cathedralis*, *Arca cardiiformis* etc.<sup>1)</sup> Im oberen Niveau des Tegels sind Spuren von Braunkohle in 3 bis 4 Zoll starken Flötchen zu sehen. Das Hangende dieses Schichtenkomplexes bilden die in der Sandgrube von Drei-Eichen aufgeschlossenen Loibersdorfer Schichten.

Die Schichten von Loibersdorf sind, abgesehen von dieser Sandgrube von Drei-Eichen, in welcher unmittelbar über dem Niveau der oben erwähnten Braunkohle eine Bank mit *Mytilus Haidingeri*, dann aber gelb-

<sup>1)</sup> Vollständige Listen der Versteinerungen dieser und der folgenden Horizonte finden sich bei TH. FUCHS: Geologische Übersicht der jüngeren Tertiärbildungen des Wiener Beckens und des ungarisch-steirischen Tieflandes. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges., 29. Bd., 1877, S. 653—709.

lieher Sand mit *Cardium Kübecki* und *Pectunculus Fichteli*, den Leitfossilien des Loibersdorfer Horizontes folgt, zumal bei Mördersdorf und Loibersdorf aufgeschlossen. Auf Grund von undeutlich erhaltenen Resten hat O. ABEL das Vorkommen von Loibersdorfer Schichten bei Eggenburg erkennen wollen, Th. FUCHS hat jedoch die von ABEL auf *C. Kübecki*, *C. Burdigalinum* und *Pectunculus Fichteli* bezogenen Reste auf solche von *Cardium Hoernesianum* und *Pectunculus pilosus* zurückgeführt.

Die beiden folgenden von SUESS unterschiedenen Glieder, nämlich die Schichten von Gauderndorf und jene von Eggenburg sind in verschiedener Weise aufgefaßt worden. Obwohl FUCHS bereits 1868 in seiner Abhandlung über die Tertiärbildungen der Umgebung von Eggenburg<sup>1)</sup> eine Dreiteilung dieser Bildungen zu erkennen glaubte (tonige Ablagerungen mit Austernbänken, feine Sande mit Tellinen, gröbere Sande mit Echinodermen, Balanen, Bryozoen und Pectines), welche lediglich durch verschiedene Sedimentation in einem und demselben Zeitraume verursacht wurde, hat er sich 1877 in seiner geologischen Übersicht der jüngeren Tertiärbildungen des Wiener Beckens darauf beschränkt, bei Erörterung der ersten Mediterranstufe die Gliederung SUESS wiederzugeben und sonach die Schichten von Gauderndorf und Eggenburg als altersverschiedene Glieder angeführt. O. ABEL hat 1898 gegen die ältere FUCHSsche Auffassung auf Grund der Untersuchung neuerer Aufschlüsse Stellung genommen und hat zu zeigen versucht, daß von den drei übereinanderfolgenden Schichtkomplexen der Loibersdorfer, Gauderndorfer und Eggenburger Schichten der tiefste die geringste, der höchste die größte horizontale Verbreitung habe, demnach die tieferen Schichten sich nie am Rande, sondern immer nur gegen die Mitte des Beckens finden, während die höheren sich vom Rande über das ganze Becken ausbreiten.<sup>2)</sup> Nach ABEL würden sich in der Meeresbedeckung im Gebiete von Eggenburg folgende Phasen unterscheiden lassen:

I. Erstes Ansteigen des Meeresspiegels: Loibersdorfer Schichten.

II. Zweites Ansteigen des Meeresspiegels: Gauderndorfer Schichten.

III. Drittes Ansteigen des Meeresspiegels: Brunnstuber Sandstein.

IV. Seichtwerden des Meeres: Eggenburger Schichten, womit angeblich auch die bathymetrischen Faziesverhältnisse der betreffenden Bildungen übereinstimmen. FUCHS hingegen hat in einer neuerlichen Abhandlung über die Tertiärbildungen von Eggenburg 1900 hervorgehoben, daß er an seiner Dreiteilung dieser Bildungen festhalten müsse, welche nicht auf Altersverschiedenheit, sondern auf Faziesunterschieden beruhe —

<sup>1)</sup> Th. FUCHS. Die Tertiärbildungen der Umgebung von Eggenburg. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, XVIII, 1868.

<sup>2)</sup> O. ABEL. Neue Aufschlüsse bei Eggenburg in Niederösterreich in den Loibersdorfer und Gauderndorfer Schichten. Verh. d. geolog. Reichsanstalt, 1897, S. 255. — Der Wasserleitungstollen der Stadt Eggenburg, ein Beitrag zur Kenntnis der Gauderndorfer Schichten. Verh. d. geolog. Reichsanstalt, 1898, S. 301. — Studien in den Tertiärbildungen von Eggenburg. Beiträge zur Paläontologie und Geologie Österreich-Ungarns und des Orientes, XI, 1898, S. 211—226.



der Unterschied seiner dermaligen Auffassung gegenüber jener von 1868 sei nur der, daß er damals auf die Beschaffenheit des Sedimentes das Hauptgewicht legte, während er jetzt die Unterschiede hauptsächlich in den bathymetrischen Verhältnissen begründet sieht.

In Beziehung auf diese letzteren hat FUCHS in einer eigenen Mitteilung<sup>1)</sup> die Ansicht ausgesprochen, daß die Eggenburger Schichten mit ihrem Reichtum an baumförmigen Bryozoen und Pectenarten in etwas tieferem Wasser, wahrscheinlich in der oberen Corallinenzone zur Ablagerung gelangt seien, während die Gauderndorfer Schichten, deren Fauna fast ausschließlich aus im Boden eingegraben lebenden Siphonaten Pelecypoden bestehe, in der Litoral- und Laminarienzone gebildet worden sei. Nach FUCHS wären die Ablagerungen der Tertiärgebilde von Eggenburg während einer einheitlichen Periode der Senkung gebildet worden und es erscheine nur als eine Fortsetzung dieses Prozesses, wenn auf die Eggenburger Schichten die Tiefseeablagerungen des Schliers folgen.

In den Tertiärbildungen von Eggenburg sind nach FUCHS<sup>2)</sup> folgende „Ablagerungsformen“ zu unterscheiden.

a) Liegendsande. Tegel, Sande oder Gerölle mit Bänken von *Ostrea crassissima*, *Mytilus Haidingeri* oder *Perna Rollei*. Sie bilden in der Umgebung von Eggenburg in der Regel das tiefste Glied der Ablagerungen. Zu diesen Liegendsanden gehören jene groben petrefaktenreichen Sande, welche in der Nähe der Station Eggenburg in großen Gruben aufgeschlossen sind und eine reiche, von J. KRAHULETZ gewonnene und in dessen Sammlung aufbewahrte Ausbeute von Fossilien geliefert haben. Darunter befinden sich jene oben erwähnten Conchylien, auf Grund deren ABEL ein Vorkommen der Loibersdorfer Schichten bei Eggenburg zu erkennen glaubte. Diese Sande lagern unmittelbar auf Granit. Alle Reste von Wirbeltieren, welche bisher in den Tertiärschichten von Eggenburg gefunden wurden und um deren Entdeckung und Aufsammlung sich J. KRAHULETZ besonders verdient gemacht hat, stammen aus diesen Liegendsanden. Die oben erwähnten Sandgruben nächst dem Bahnhofe haben die von O. ABEL 1899 beschriebenen Delphinreste geliefert.<sup>3)</sup> An vielen Stellen, so in den Sandsteinen, welche im Wasserleitungsstollen über Granit lagern, in der Pernabank im Schindergraben und in den groben Sandsteinen derselben Lokalität fanden sich in Menge *Halitherium*-Knochen, zumal die charakteristischen Rippen. Unser Titelbild gibt nach einer Photographie,

<sup>1)</sup> TH. FUCHS. Über die bathymetrischen Verhältnisse der Gauderndorfer und Eggenburger Schichten. Sitzungsber. d. k. Akad. 109. Bd., 1900.

<sup>2)</sup> TH. FUCHS. Beiträge zur Kenntnis der Tertiärbildungen von Eggenburg. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien, 109. Bd., 1900, S. 860 u. ff. — Die Aufzählung der Ablagerungsformen erfolgt oben in der umgekehrten Ordnung wie bei FUCHS, welcher die Glieder von oben nach unten erörtert.

<sup>3)</sup> O. ABEL. Untersuchungen über die fossilen Platanistiden des Wiener Beckens. Denkschr. d. k. Akad. d. Wissensch., 68. Bd., 1899, S. 839. — S. 872 findet sich auch eine Darstellung der Lagerstätte.

die der Verfasser der Freundlichkeit des Herrn J. KRAHULETZ dankt, die klassische Fundstelle des Schindergrabens wieder, auf die wir noch unten zurückzukommen haben. An der im Bilde rechts ersichtlichen Grabungsstelle wurden sowohl der von TOULA und KAIL beschriebene Krokodilschädel<sup>1)</sup> als die übrigen von DEPÉRET geschilderten Wirbeltierreste<sup>2)</sup> gewonnen. Die Wirbeltierfauna von Eggenburg umfaßt nach DEPÉRET folgende Typen: *Brachyodus onoideus Gervais sp.*, *Metaxytherium Krahuletxi Depéret*, *Testudo-Noviciensis Nouel*; *Trionyx sp.* *Crocodylus Eggenburgensis Toulou et Kail*.

Auch in den (von FUCHS den Liegendsanden zugerechneten) Panopäensanden der Brunnstube von Eggenburg haben sich Delphinreste gefunden.

b) Tellinensande von Gauderndorf. Sehr feine, weiche, lichtgraue oder gelbe Sande, meist mit Lagen von Concretionen („Mugeln“) und oft ganz erfüllt von dünnchaligen Bivalven, welche entsprechend ihrer grabenden Lebensweise häufig noch in der ursprünglichen, aufrechten Stellung im Sande stecken und von welchen *Psammobia Labordei*, *Tellina planata*, *T. strigosa*, *T. lacunosa*, *Tapes vetula*, *Maetra Bucklandi* angeführt sein mögen. Die Gemeinesandgrube von Gauderndorf, welche SUESS seinerzeit untersuchte und in welcher er an der Basis der Tellinensande eine unmittelbar auf Granit liegende Bank von *Perna Rollei* beobachtete, ist jetzt verschüttet, die Stelle, welche die meisten der von „Gauderndorf“ beschriebenen Conchylien lieferte und welche noch 1893 von FUCHS besucht und ausgebeutet wurde, ist demzufolge dermalen nicht mehr zugänglich, um so dankenswerter ist die Schilderung, welche FUCHS a. a. O. von dem zuletzt durch ihn beobachteten Zustand des Aufschlusses gibt. In dem 4 m hohen Aufschluß bestand die untere Hälfte aus Gauderndorfer Sanden (die von SUESS beobachtete Pernabank an der Basis derselben war nicht mehr sichtbar), darüber lagerten grobe, grusige, unregelmäßige Sandsteinbänke voll Austern, Pecten, Balanen, *Ostrea lamellosa*, *Pecten Rollei* etc. (Schichten von Eggenburg).

c) Schichten von Eggenburg und Molassesandstein. Grobe Sandsteine, durch Aufnahme von Bryozoen und Lithothamnien in sandige Bryozoen- und Lithothamnienkalke übergehend, mit Steinkernen von großen dickschaligen Mollusken sowie mit Bänken von Austern, Pecten, Balanen und Echiniden. Sie bilden in der Regel die Decke aller übrigen Abteilungen. Als bezeichnende Versteinerungen nennt FUCHS: *Ostrea lamellosa*, *Pecten Rollei*, *P. Beudanti*, *P. palmatus*, *P. Holgeri* und *Echinolampas Laurillardii*.

Ein ausgezeichnetes Profil, welches FUCHS von Gauderndorf längs eines die Horner Straße kreuzenden Feldweges nach Kattau zeichnet, sei

<sup>1)</sup> F. TOULA und J. A. KAIL. Über einen Krokodilschädel aus den Tertiärablagerungen von Eggenburg. Denkschr. d. k. Akad., 50. Bd., 1885, S. 299.

<sup>2)</sup> CH. DEPÉRET. Über die Fauna von miocänen Wirbeltieren aus der ersten Mediterranstufe von Eggenburg. Sitzungsber. d. k. Akad., 104. Bd., 1895, S. 395.

unten wiedergegeben, weil es die normale Aufeinanderfolge der Liegend-  
sande, Gauderndorfer und Eggenburger Schichten in instruktivster Weise  
vorführt. FUCHS selbst sagt von demselben, es sei das vollständigste, welches  
ihm aus der Umgebung von Eggenburg bis nun bekannt geworden ist. An  
der Basis der Liegend-sande folgt unmittelbar auf Gneis eine 3 m mächtige  
Bank von *Ostrea crassissima*, dann 4 bis 5 m grobe, grusige Schotter zu-  
nächst mit *Mytilus Haidingeri*, höher eine Bank von *Ostrea lamellosa*.  
Scharf abgeschnitten folgen dann 3 bis 4 m mächtige feine Tellinensande  
mit Mugeln, in welchen Abdrücke und Steinkerne von *Venus islandicoides*,  
*Tellina planata* und *Tellina lacunosa* sich finden. Über diesen Sanden  
liegen ebenfalls scharf abgegrenzt die groben, grusigen Sandsteinbänke der  
Eggenburger Schichten mit *Pecten Rollei*, welche nach oben reicher an  
Lithothamnien werden und schließlich in vollkommenen Lithothamnienkalk  
übergehen.

Wir müssen es uns selbstverständlich versagen, an dieser Stelle alle  
die übrigen Profile zu besprechen, mit welchen FUCHS seine Darlegungen

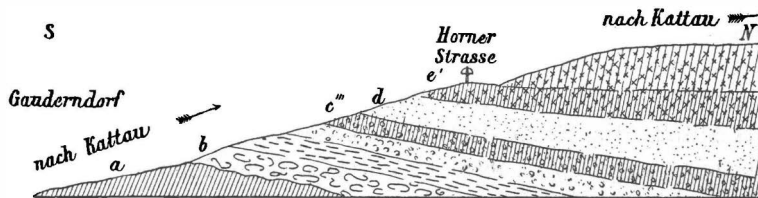


Fig. 2. Profil an der Kattauer Straße.

Nach Th. Fuchs.

a kristallinische Schiefer, b Bank von *Ostrea crassissima*, Liegend-sande: c' grober Sand mit *Mytilus Haidingeri*,  
c'' grober Sand und Schotter, c''' Bank von *Ostrea lamellosa*, d Gauderndorfer Sande, Eggenburger Schichten:  
e' Grobe Sandsteinbänke mit *Pecten Rollei*, e'' Nulliporenkalk mit *Echinolampas* und *Pecten Rollei*.

über die Gliederung der Tertiärgebilde von Eggenburg illustriert hat. Nur  
eine seiner Darstellungen, welche den Schindergraben zum Gegenstande  
hat — jene Aufschlüsse, welche auch in unserem Titelbilde zur Anschauung  
gebracht werden, sei noch wiedergegeben. Der am Fuße des Eggenburger  
Kalvarienberges gelegene Schindergraben bildet das Ende des Brunn-  
stuber Grabens, eines schon in der älteren Literatur viel genannten, der-  
malen aber durch Einsturz und Vegetation ziemlich unvorteilhaft entstellten  
Aufschlusses. FUCHS zeigt jedoch aus der von SUESS gegebenen Dar-  
stellung sowie aus seinen eigenen, 1868 gemachten Beobachtungen, daß in  
der Brunnstube drei Schichtgruppen übereinander liegen, nämlich von oben  
nach unten erstlich die eigentlichen Brunnstubensandsteine und Eggen-  
burger Schichten, dann die Gauderndorfer Schichten und zu unterst die  
Liegend-sandsteine. Im Schindergraben treten unmittelbar dem Granit des  
Kalvarienberges angelagert Sandsteine auf, welche ganz das Aussehen des  
Brunnstubensandsteines haben — es sind sehr grobe, harte, unregelmäßig  
knollige Sandsteinbänke mit Austern, Pecten und Steinkernen anderer

Conchylien. Diese Bänke gehören jedoch den Liegendsanden an. In ihnen fand sich in einer Tiefe von 4·5 m eine horizontale Lage von Granitbrocken, eine Art Pflaster bildend, auf welchem eine große Menge von Knochenresten vorkam. Von hier stammt der Schädel von *Crocodylus Eggenburgensis*, von hier die von DEPÉRET beschriebenen Reste von *Brachyodus onoideus*, *Metaxytherium Krahaletzi* und *Testudo Noviciensis*. Sonst fanden sich *Turritella Desmaresti* und *T. cathedralis*, *Panopaea Faujasi*, *Perna Rollei*, *Pecten Holgeri*, *Ostrea lamellosa* etc. Dieser Sandstein ist scharf abgeschnitten von einer Schichte, in welcher zahlreiche, offenbar zusammengeschwemmte Mugeln auftreten, und an einer Stelle ist auch noch ein Rest des Gauderndorfer Sandes selbst sichtbar, der hier offenbar die Liegendsande überlagert.

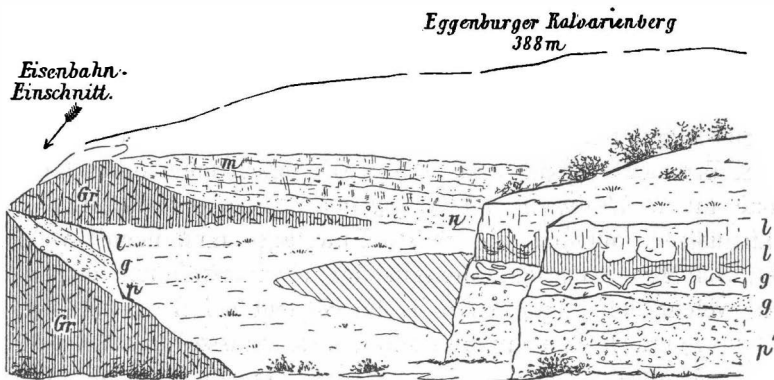


Fig. 3. Aufschlüsse im Schindergraben am Fuße des Kalvarienberges bei Eggenburg.

Nach Th. Fuchs.

Gr Granit, p Pernabank mit Rippen von *Metaxytherium*, p' Sandsteinbänke mit dem Knochenlager (*Crocodylus*, *Brachyodon*, *Metaxytherium*), g Gauderndorfer Tellinensande, g' Umgeschwemmte Mugeln der Gauderndorfer Schichten, l Löß, l' grauer quaternärer Letten, m Sandsteinbänke mit *Perna*, n grobe lose Sande mit Muscheltrümmern.

Wir wollen nunmehr einen Blick auf die Verbreitung der ersten Mediterranstufe im Bereiche der österreichisch-ungarischen Monarchie machen. Die Ablagerungen der Gegend von Horn, die wir eben betrachteten, gehören einem Arme des damaligen, erweiterten Mittelmeeres an, der den ganzen Hauptstamm der Alpen nördlich umfaßte. Die Bildungen dieses Molassemeeres sind auf der alpinen Seite von Südfrankreich an durch die Schweiz, Vorarlberg und Südbayern gestört und aufgerichtet, so daß die einstige Breite des Meeresarmes nicht mehr bestimmt werden kann, aber jedenfalls größer gewesen ist als die Distanz, welche heute jene subalpinen Vorkommnisse von dem nördlichen Rand der Molasse trennt. Auf österreichisches Gebiet scheint eine Fortsetzung dieser südlichen Zone, welche GÜMBEL von Bregenz über Scheffau, Kempten, Peißenberg u. s. w., endlich über Traunstein bis in die unmittelbare Nähe der Salzach verfolgt hat, nicht herüberzutreten.<sup>1)</sup> Hingegen sehen wir die nördliche Zone, welche als Fortsetzung

<sup>1)</sup> E. SUESS. Antlitz der Erde, I, S. 390.

der subjurassischen Meeresmolasse der Schweiz in flacher Lagerung auf älterem Gebirge zunächst dem Jurakalk der schwäbischen Alp sich anlehnt und dann, wenn auch oft unterbrochen durch Zerstörung oder jüngere Ablagerung, weit nach Nordost zu verfolgen ist und am Rande des bayrischen Waldes bei Ortenburg und an anderen Orten großen Reichtum an Versteinerungen entwickelt,<sup>1)</sup> längs der Böhmisches Masse in den Vorkommnissen von Linz, Wallsee, Melk, Wiedendorf bei Krems bis zu dem Gebiete von Eggenburg und Horn reichen, von dessen Betrachtung wir ausgegangen sind. Die letzten Spuren der Horner Bildungen können bis in die Nähe von Retz verfolgt werden.

Die westlichen Vorkommnisse (von der Entwicklung und Verbreitung des „Schlier“ soll hier absichtlich zunächst nicht die Rede sein, weil dieser ein selbständiges, viel weiter zu verfolgendes Schichtglied darstellt) in Oberösterreich sind ziemlich einförmig. Bei Linz wird die erste Mediterranstufe hauptsächlich durch weißen Sand mit Resten von *Squalodon* und anderen Seesäugetieren vertreten, welcher Sand bei Mattsee durch kristallisierten Kalkzement verkittet ist. Bei Melk erscheinen unter dem weißen Sand Tone mit *Cerithium margaritaceum* und *Ostrea fimbriata* in Begleitung von Kohlenflötzen, offenbar die tiefste Unterlage darstellend, welche den Schichten von Molt entspricht. Jenseits der oben erwähnten letzten Spuren im Osten, welche bei Unter-Nalb in der Gegend bei Retz zu Tage treten, führt E. SUESS nur noch ein paar vereinzelt Vorkommnisse der ersten Mediterranstufe an: „Die einzige sichere Nachweisung derselben an der Außenseite der Karpaten erfolgte in der Nähe von Mautnitz bei Seelowitz im nördlichen Mähren. Dort zeigt sich der Horizont von Gauderndorf und vielleicht jener von Eggenburg. In dem Hangendgebirge des Steinkohlengebietes von Ostrau scheint der erstere auch vertreten zu sein und unter demselben liegen basaltische Tuffe mit großen Meeresconchylien, die jenen von Loibersdorf gleichen.“<sup>2)</sup> Nördlich von den Karpaten erstreckt sich hingegen, wie unten zu erörtern sein wird, in gewaltiger Ausdehnung als Vertretung des Schliers die galizische Salzformation.

In die inneralpine Niederung von Wien dringt wohl der Schlier, nicht aber die eigentliche erste Mediterranstufe ein, deren Ablagerungen sowohl dieser Niederung wie der Grazer Bucht fremd bleiben. Wohl aber erscheinen Ablagerungen der ersten Mediterranstufe an mehreren Stellen der ungarischen Niederung und von Korod in Siebenbürgen ist seit langem eine den Schichten von Loibersdorf entsprechende Bildung mit dem bezeichnenden großen *Pectunculus Fichteli* Dech. bekannt. Daß gerade im Gebiete der Stephanskronen die oft angezweifelte Überlagerung der ersten Mediterranstufe durch die Bildungen der zweiten in jeden Zweifel ausschließenden Profilen zu sehen ist, wurde bereits oben erwähnt.

<sup>1)</sup> GÜMBEL. Geogn. Beschreibung d. Königr. Bayern, I, p. 756 u. f.

<sup>2)</sup> E. SUESS. Antlitz der Erde, I, S. 392.

In großer Verbreitung erscheinen die Meeresbildungen der ersten Mediterranstufe im gefalteten Gebirge südlich vom Bacher in Südsteiermark und Krain, nach Kroatien fortsetzend, häufig im Hangenden der Sotzkakohle und gleich dieser oft steil aufgerichtet und selbst überkippt. Die Mannigfaltigkeit der Gebilde ist hier eine ziemlich bedeutende, sowohl was den petrographischen Charakter als den Reichtum an organischen Resten anlangt. Zunächst fallen hier unmittelbar über den kohlenführenden Ablagerungen der Sotzkaschichten jene brackischen Bildungen auf, welche in Menge *Cerithium margaritaceum* und *Cer. plicatum* führen, häufig auch große Cyrenen und *Melanopsis Hantkeni*. An manchen Stellen folgt über diesen Schichten eine mächtige Grünsandablagerung, reich an Meeresversteinerungen, welche freilich zumeist nur als Steinkerne auftreten, während Balanen, Austern, Pectines — darunter der bezeichnende *Pecten Holgeri Gein.* — in wohl erhaltenen Schalenexemplaren in großer Menge sich finden. Dieser „Grünsand von Tüffer“ ist an mehreren Stellen Untersteiermarks mit reicher Versteinerungsführung bekannt. Sein Material stammt größtenteils von jenen trachytischen und andesitischen Eruptionen, welche in diesem Gebiete kurz vor der Zeit der ersten Mediterranstufe begonnen haben und bis in die Mitte derselben andauerten. Die Hauptstelle jener Eruptionen liegt an der Grenze Steiermarks und Krains, im Smrekouc aber auch an manchen anderen Stellen, der Menina bei Oberburg, dem Praßberger Dobroll und der Pireschitz bei Cilli, kleinerer Vorkommnisse nicht zu gedenken, sind mehr oder weniger tief zerstörte Eruptivstöcke nachgewiesen, während die tuffigen Sedimente und die Laven eine sehr große Verbreitung erlangten. Früher meist unter dem Namen „Hornfelstrachyt“ zusammengefaßt, sind diese Eruptivgesteine von ziemlich verschiedener chemischer und petrographischer Beschaffenheit. Die Endglieder können einerseits als saure, den Daciten nahestehende Quarztrachyte, andererseits als ziemlich basische Angitandesite bezeichnet werden, die Hauptmasse gehört einem mittleren Typus (Hornblendeandesit) an.<sup>1)</sup> Dieses eruptive Material ist auch den jüngeren Seichtwasserbildungen der ersten Mediterranstufe der in Rede stehenden Gegend reichlich in klastischem Zustande beigemischt. Eine grobe Strandbildung bei Tüffer besteht fast ausschließlich aus großen, wenig gerollten Andesitblöcken, auf welchen Bryozoen sitzen, während in den Zwischenräumen, mit feinerem Detritus gemengt, Brachiopodenschalen, Bruchstücke von Austern, Pectines und Echinodermen sich finden. Auch in dem Lithothamniumkalk, welcher bei Tüffer und anderwärts in Untersteiermark in mächtigen Massen auftritt, spielt die Beimischung von umgelagertem eruptivem Material eine bemerkenswerte Rolle. Diese älteren Lithothamnienkalke sind sowie die übrigen Bildungen der ersten Mediterranstufe Unter-

<sup>1)</sup> E. HATLE. Zur Kenntnis der petrographischen Beschaffenheit der südsteiermärkischen Eruptivgesteine. Mitt. d. naturw. Ver. f. Steiermark, Jahrg. 1880, Graz 1881, S. 22—50. — F. TELLER. Erläuterungen zur geolog. Karte Österreichs. SW-Gruppe Nr. 84, Praßberg a. d. Sann, S. 158—164.

steiermarks häufig stark gestört und steil aufgerichtet, ein ausgezeichnetes Beispiel dafür gibt uns der bekannte Donatiberg bei Rohitsch, der infolge seiner steilen, fast überkippten Schichtstellung und der Widerstandsfähigkeit des tuffigen Lithothamnienkalkes gegen die Zerstörung durch die Atmosphärlilien aus dem umgebenden tertiären Hügeltterrain in ähnlicher Weise aufragt, wie eine karpatische Klippe aus ihrer niedrigen und sanft geformten Flyschumgebung.

Als jüngstes Glied der Meeresablagerungen der ersten Mediterranstufe tritt uns bei Tüffer ein Mergel entgegen, welcher durch seine bezeichnenden Versteinerungen als Äquivalent des Schliers zu erkennen ist. *Solenomya Doderlenii*, *Pecten denudatus*, *Brissopsis attnangensis* und andere Schlierformen erscheinen in Menge in diesem zur Zementfabrikation in großem Maßstabe abgebauten Mergel, welcher auch als Lagerstätte wohl-erhaltener Fischreste bekannt ist, die in neuerer Zeit durch GORJANOVICS-KRAMBERGER geschildert wurden.

Es scheint aber jetzt geboten, der letzten von SUESS unterschiedenen Abteilung der ersten Mediterranstufe, dem Schlier, unsere Aufmerksamkeit zuzuwenden. In der außeralpinen Niederung von Niederösterreich, von welcher die Kenntnis der ersten Mediterranstufe ausgegangen ist, spielen die hieher gehörigen Bildungen keine besondere Rolle; kaum, daß unbedeutende Aufschlüsse, das Auftreten von „Naßgallen“ und ähnliche Spuren, das Vorhandensein des Schliers verraten. Indessen hat SUESS schon bei der ersten Aufstellung der Gliederung des später als erste Mediterranstufe bezeichneten Schichtenkomplexes sowohl auf die versteinerungsreiche Vertretung des Schliers in Oberösterreich (Ottnang) als auch auf die wahrscheinliche Gleichzeitigkeit der galizischen Salzbildungen (Wieliczka) hingewiesen. Die Eigentümlichkeiten des niederösterreichisch-mährischen Schliers hat A. HOLLER erörtert und hervorgehoben, daß diesen sandig-schiefrigen Tonablagerungen sowohl das Bitterwasser von Seelowitz als jene Magnesiaauscheidungen angehören, welche unter dem Namen der Naßgallen bekannt sind. Diese Naßgallen (Slaniska in Mähren, Saliter Suttin in Niederösterreich) sind Stellen von 2 bis 30 Quadratkläfter Ausdehnung mitten im fruchtbaren Ackerlande, welche jeder Bearbeitung trotzen. An diesen Punkten findet man im Frühjahr eine Schlammschicht von schwarzgrauer Farbe, die nur im Verlaufe des Sommers zuweilen trocknet und dann weiße Inkrustationen: Ausscheidungen von schwefelsaurem Magnesia und schwefelsaurem Kali, zeigen. Übereinstimmend mit solchem Salzgehalt erscheinen dann salzholde Pflanzen, wie *Salicornia herbacea*, *Plantago maritima*, *Lepigonum marginatum*, *Glaux maritima*.<sup>1)</sup>

Die Fauna des oberösterreichischen Schliers von Ottnang wurde schon 1853 durch M. HOERNES besprochen und damals jener von Baden

<sup>1)</sup> A. HOLLER. Geologisch-paläontologische Skizze der Tertiärbildungen in der Umgebung von L<sub>2</sub>a a. d. Thaya. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, XX, 1870, S. 117—125.

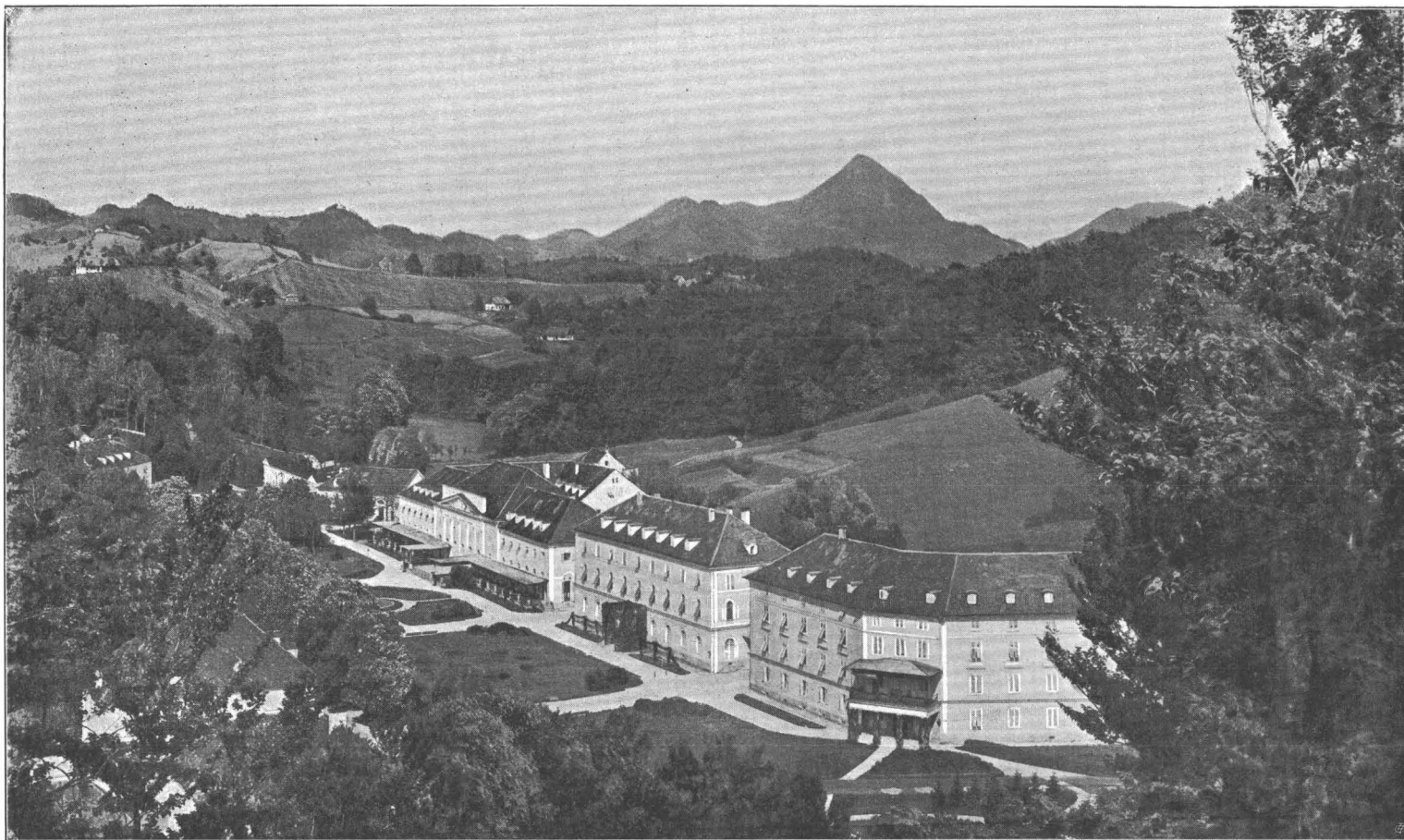


Fig. 4. Rohitsch-Sauerbrunn mit dem Donatiberg.  
Nach einer Photographie von Direktor Max Helff in Judenburg.



gleichgestellt,<sup>1)</sup> auf ihre Ähnlichkeit mit jener des Salztons von Wieliczka machte A. v. REUSS bei Schilderung der Fauna des letzteren<sup>2)</sup> aufmerksam, er führt von beiden Fundstellen seinen *Pecten denudatus* an und der Beschreibung und Abbildung desselben liegen Ottnanger Exemplare zu Grunde. Bei der späteren Schilderung der Fauna von Ottnang<sup>3)</sup> habe ich die Verschiedenheit derselben von jener des Badener Tegels, das höhere Alter der ersteren und die Zugehörigkeit derselben zur ersten Mediterranstufe hervorgehoben, wobei ich die irrige Vermutung aussprach, daß der Schlier sich wahrscheinlich zu den Seichtwasserbildungen der ersten Mediterranstufe, wie sie in der Gegend von Eggenburg und Horn auftreten, ähnlich verhalte wie der Badener Tegel zu den gleichzeitigen Seichtwasserbildungen der zweiten Mediterranstufe. Seither ist das irrthümliche dieser Vermutung durch die bereits erwähnte weitere Verbreitung des Schliers klargelegt und die Bedeutung des Schliers als einer selbständigen, gerade durch diese weite Verbreitung überaus wichtigen Stufe erkannt worden.

Diese Selbständigkeit und weite Verbreitung des Schliers hat E. SUESS in seinem Werke „Antlitz der Erde“ treffend hervorgehoben.<sup>4)</sup> Schon in den östlichen Teilen Bayerns tritt typischer Schlier auf, er ist dann in Oberösterreich weit verbreitet und erstreckt sich, freilich von jüngeren Bildungen bedeckt und verhüllt, von den Alpen bis zur Böhmischem Masse. Gleiches ist weiter östlich der Fall. Bei Krems in Niederösterreich liegt Schlier unmittelbar auf archaischen Gesteinen, bei Grubern südlich von Maissau aber auf den jüngsten Ablagerungen der ersten Mediterranstufe. Er erstreckt sich dann durch Mähren und Schlesien, greift auch nach Preussisch-Schlesien über und gewinnt dann, dem Saume der karpatischen Flyschzone folgend, eine gewaltige, durch Salzvorkommnisse ausgezeichnete Erzstreckung. Auch die ober- und niederösterreichischen Schliervorkommnisse zeigen vielfach Spuren der Dissoziationsprodukte des Meeres. Die Jodquellen von Hall in Oberösterreich sind hier an erster Stelle zu nennen, ferner in Niederösterreich die Bitterquellen von Laa. Vielfach bemerkt man dort, wo Schlier in größerer Ausdehnung zu Tage tritt, die bereits erwähnten Naßgallen: wasserdichte, von weißen Effloreszenzen bedeckte Stellen, auf welchen nur Salzpflanzen zu gedeihen vermögen. Dort, wo Schlier die Hangendschichten der Ostrauer Kohlenfelder bildet, zeigen sich die eingeschwemmten Kieslager, wenn sie angefahren werden, mit leicht gesalzenem oder jodhaltigem Wasser erfüllt. In Schlesien mehren sich Gipslager und salzige Quellen. Weiterhin treten Salzablagerungen durch ganz Galizien und die Bukowina

<sup>1)</sup> M. HOERNES. Verzeichnis der in Ottnang vorkommenden Versteinerungen. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, IV, 1853, S. 190.

<sup>2)</sup> A. E. REUSS. Die fossile Fauna der Steinsalzablagerungen von Wieliczka. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien, LV, 1867.

<sup>3)</sup> R. HOERNES. Die Fauna des Schliers von Ottnang. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, XXV, 1875, S. 333.

<sup>4)</sup> E. SUESS. Antlitz der Erde, I, S. 399 u. 454, Anmerkung 73.

in einer bis 30 *km* breiten Zone auf, welche den Nordrand des Gebirges begleitet. Große Bergwerke, wie jenes von Wieliczka, erschließen den ungeheuren Reichtum an Steinsalz in tiefen und weiten Gruben, aber an mehr als zweihundert Stellen zeigt sich derselbe auch sonst in Aufschlüssen und salzhaltigen Quellen. MICHAEL KELB<sup>1)</sup> hat diesen durch die Soolquellen an so zahlreichen Orten dargelegten Salzreichtum Galiziens in einer eigenen Abhandlung besprochen.

Ehe wir auf die Erörterung der galizischen Salzlagerstätten des Schliers eingehen, müssen wir auf eine Erscheinung zurückkommen, welche am Nordsaume der Alpen in größter Erstreckung auftritt und in ganz ähnlicher Weise am Nordfuß der Karpaten wiederkehrt. Die tertiären Ablagerungen zeigen daselbst einen oder einige lange Faltensättel, welche nach Nord gerichtet sind. Recht deutlich ist dies z. B. in der Gegend von Miesbach in Südbayern zu sehen, wo die kohlenführenden Tertiärablagerungen, wie GÜMBEL<sup>2)</sup> Querprofil durch das Leitzachtal lehrt, in einige nordwärts überschobene Falten gelegt sind. Auch der Schlier zeigt sich in Ober- und Niederösterreich, dort wo er an die Flyschzone sich anschließt, an jenen wenigen Stellen, an welchen er überhaupt eine Beobachtung gestattet, gestört und gefaltet. Bei Staats in Niederösterreich bildet er ein sichtbares Gewölbe zwischen der Linie der versunkenen Flyschzone und einem vorliegenden Riff von Jurakalk.<sup>3)</sup> In Wieliczka aber verursachen nach PAULS Untersuchungen<sup>4)</sup> nach Nord überschobene spitze Falten die eigentümlichen Verhältnisse, unter welchen dort die Salzflötze im miocänen Ton auftreten. Weiter nach Ost liegt in gleicher Weise am Außenrande der Karpaten die Ozokeritlagerstätte von Boryslaw in einem antiklinalen Sattel des miocänen Salztone. SUESS<sup>5)</sup> pflichtet den Ansichten PAULS bei, nach welchen die beiden wichtigsten Produktionsorte des galizischen Bergbaues, nämlich der Salzbergbau von Wieliczka und die Ozokeritgruben von Boryslaw, unter dem Einflusse derselben tektonischen Erscheinung stehen: „Derselbe nordwärts wirkende Gebirgsschub, der die Salzflötze von Wieliczka zu steilen Falten zusammenbog, richtete auch die Schichtensattel von Boryslaw auf und schuf so die Bedingungen zur Ansammlung eines Produktes, durch dessen Ausbeutung bereits Millionen gewonnen wurden.“<sup>6)</sup>

Wieliczka ist das bedeutendste aller galizischen Salzbergwerke. Geschichtliche Nachrichten über den Betrieb dieses Bergwerkes reichen bis

<sup>1)</sup> M. KELB. Die Soolequellen von Galizien. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, XXVI, 1876, S. 135.

<sup>2)</sup> C. W. GÜMBEL. Darstellung des Ausflugsgebietes der deutsch. geolog. Ges. gelegentlich d. Versamml. in München 1875.

<sup>3)</sup> E. SUESS. Antlitz der Erde, I, S. 400.

<sup>4)</sup> K. M. PAUL. Über die Lagerungsverhältnisse in Wieliczka. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, XXX, 1880, S. 687—694.

<sup>5)</sup> E. SUESS. Antlitz der Erde, I, S. 286.

<sup>6)</sup> K. M. PAUL. Die Petroleum- und Ozokeritvorkommnisse Ostgaliziens. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, XXXI, 1881, S. 163.

ins 11. Jahrhundert zurück — die ersten durch Urkunden beglaubigten, auf Wieliczka und Bochnia bezüglichen Daten stammen aus den ersten Jahrzehnten des 12. Jahrhunderts — doch dürfte die Salzgewinnung zu Wieliczka noch viel früher begonnen haben. „*Regio polonica salis grävada*“ schrieb im 15. Jahrhundert der polnische Geschichtsschreiber DLUGOSZ und durch Jahrhunderte bildeten die Salzbergwerke eine der bedeutendsten Einnahmequellen der polnischen Könige.

In den, wie schon oben erwähnt, sattelförmig aufgerichteten Salzbildungen von Wieliczka unterscheidet man drei verschiedene Lagerstätten unter dem das Ganze wie ein schützender Mantel einhüllenden Salzton. Die oberste Lagermasse enthält im Ton unregelmäßige, oft 30—40 m mächtige Grünsalzkörper, die sich durch sehr grobkörnige, kristallinische Beschaffen-

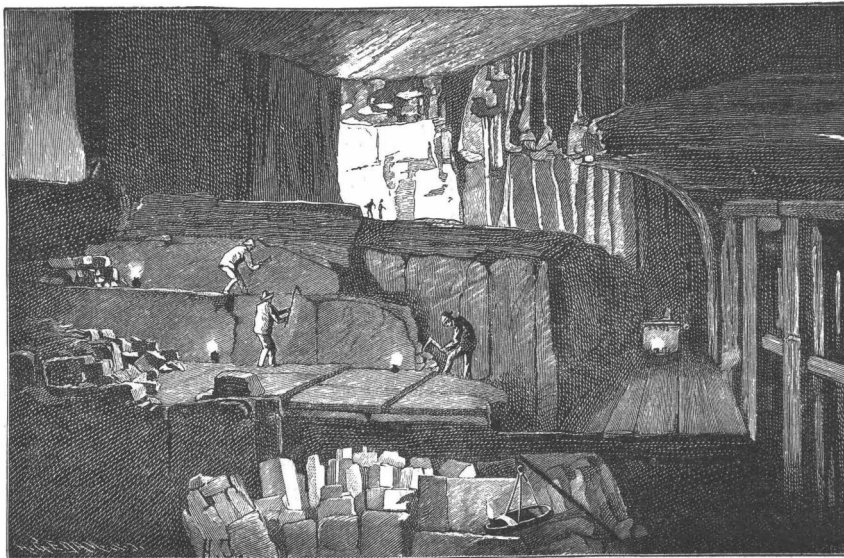


Fig. 5. Abbau im Steinsalzbergwerk bei Wieliczka.

heit auszeichnen. Die zweite birgt das lagerförmig auftretende, feinkörnige, wenig mit Ton verunreinigte „Spizasalz“, die dritte, tiefste, endlich das sehr reine, weiße, feinkörnige „Szybikersalz“. Die Gewinnung des Salzes erfolgt durch Ablösung großer Wandflächen, die durch Längs-, Firsten- und Sohlenschramme umgrenzt, dann durch eingetriebene Keile und schließlich durch Hebel abgetrennt werden. Die so gewonnenen großen Salztafeln werden dann weiter verkleinert. Seinerzeit wurde das Wieliczkaer Steinsalz ausschließlich in „Balvanen“ und großen Formatsteinen in den Handel gebracht, gegenwärtig geschieht dies in formlosen Bruchstücken oder in gemahlenem Zustand in Säcken und Fässern. Die Art des Abbaues bedingt das Zustandekommen der „Kammern“, welche zumal in den oberen Horizonten durch Abbau der großen Grünsalzkörper riesige Dimensionen erreichen. Manche

Kammern standen durch mehr als ein Jahrhundert im Betrieb, wie die Kammer Michalowice, aus der 1717 bis 1861 Salz gefördert wurde.

Die unterirdischen Hohlräume des Bergbaues von Wieliczka sind außerordentlich ausgedehnt. Die Gesamtlänge der Strecken beträgt über 11 geographische Meilen und manche der ungeheuren Hallen und Dome erregen das Staunen jedes Besuchers. Diese Hohlräume sind aber bei der Art des Abbaues und der lange andauernden, riesigen Produktion leicht erklärlich. Eine von SEYKOTTA veröffentlichte Zusammenstellung<sup>1)</sup> lehrt, daß in Wieliczka in den 88 Jahren von 1772 bis 1860 zusammen 68,300.000 g, also jährlich durchschnittlich  $\frac{3}{4}$  Millionen Zentner, Steinsalz gewonnen wurden. Der Bergbau von Wieliczka wurde wiederholt durch Wassereinbrüche gefährdet. Am bekanntesten und gefährlichsten erscheint jener des Jahres 1868, welcher dadurch herbeigeführt worden war, daß man mit dem Kloski-Querschlag die Erreichung hangender Teile des Salzlagers, in denen man Kalisalze erhoffte, wie sie zu Kalusz in Galizien tatsächlich auftreten, anstrebte, wobei die schützende Salztondecke durchstoßen wurde. Es erfolgte ein Einbruch von Schwimmsand und gewaltige Wassermassen ergossen sich in die unterirdischen Räume, dieselben zum großen Teile allmählich erfüllend. Nur mit Überwindung großer Schwierigkeiten gelang es, das Wasser zu bewältigen und die Einbruchsstelle zu verdämmen.

Bemerkenswert ist es, daß die Lagerungsverhältnisse von Wieliczka und zumal die Beziehungen des Salzlagers zu jenen Schichten, aus welchen die verderbendrohenden Wassereinbrüche kamen, von den österreichischen Geologen in sehr verschiedener Weise gedeutet wurden, welche Ansichten dann auch in mannigfachen größeren Werken zum Ausdruck kamen. FÖTTERLE gab 1868<sup>2)</sup> einen schematischen Durchschnitt, nach welchem die Salzlagstätte von Wieliczka einen einfachen Sattel bilden sollte. Der Kloski-Querschlag hätte nach dieser Darstellung das Hangende des Salzlagers verritzt und Wasser aus den jüngeren Auflagerungen, den marinen Tertiärsanden und den Alluvionen der Weichselebene einbrechen lassen. Diese Darstellung wurde durch v. HAUER<sup>3)</sup> und SUPAN<sup>4)</sup> wiedergegeben. PAUL veröffentlichte 1880 jene bereits oben berührte und von SUSS akzeptierte Darstellung, nach welcher den verwickelten Lagerungsverhältnissen bei Wieliczka zwei bis drei spitze Falten zu Grunde liegen. Nach PAULS Darstellung hätte der Kloski-Querschlag nicht das Hangende, sondern vielmehr das Liegende des Salzlagers angefahren und aus diesem sei der gefährliche

<sup>1)</sup> M. A. SEYKOTTA. Verzeichnis des während der österr. k. k. Regierungsperiode in der Wieliczkaer Saline erzeugten Salzquantums. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, XII, 1862, Verh. S. 87—88.

<sup>2)</sup> F. FÖTTERLE. Der Wassereinbruch in Wieliczka. Verh. d. geolog. Reichsanstalt, 1868, S. 419—428.

<sup>3)</sup> F. v. HAUER. Die Geologie und ihre Anwendung a. d. Kenntnis d. Bodenbeschaffenheit d. österr.-ungar. Monarchie, 1875, S. 611.

<sup>4)</sup> A. SUPAN in ALFRED KIRCHHOFFS Länderkunde von Europa, erster Teil, zweite Hälfte, 1889, S. 275.

Einbruch des Jahres 1868 erfolgt. Nach dieser unten im Bild wiedergegebenen Auffassung PAULS bieten die Lagerungsverhältnisse von Wieliczka ein schönes Beispiel nach Nord übergeneigter Schichtensättel, wie sie Karpatensandsteine und ältere Neogenablagerungen als eine Wirkung des Seitendruckes der Karpaten am ganzen Nordgehänge des Gebirges von Westgalizien bis in die Bukowina zeigen.

Auch F. v. HOCHSTETTER hat diese Darstellung in seiner allgemeinen Erdkunde angenommen.<sup>1)</sup>

In neuerer Zeit hat J. NIEDŹWIEDZKI eine Reihe von Abhandlungen über Wieliczka veröffentlicht und in einer derselben eine ganz abweichende Ansicht dargelegt,<sup>2)</sup> welche auch von F. TOULA in seinem Lehrbuch der Geologie akzeptiert wurde.<sup>3)</sup> Nach NIEDŹWIEDZKI hätte man es in der

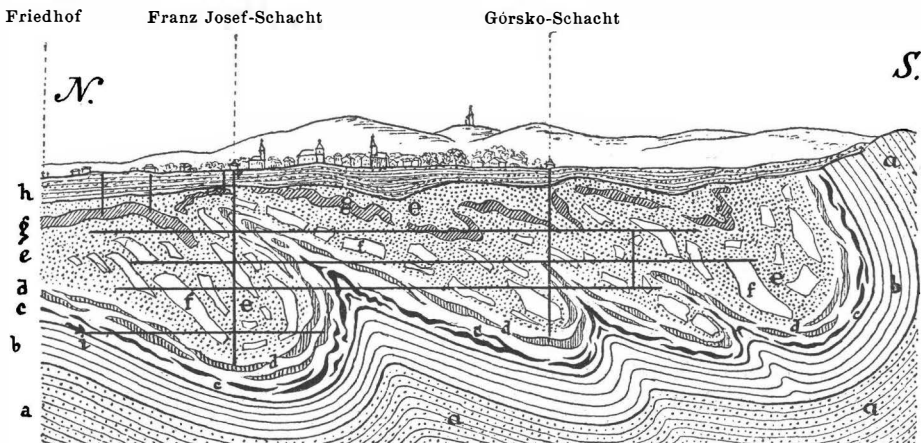


Fig. 6. Durchschnitt der Salzablagerung von Wieliczka.

*a* Karpatsandstein, *b* Sande mit Geschieben, Tone und Sandsteine, *c* Anhydritmergel mit Szybiker Salz, *d* Spizasalzlager, *e* Salton, *f* Grünsalzkörper, *g* Gipslage, *h* Diluvium, *i* Wassereinbruchsstelle im Kloski-Schlag.

Lagerstätte von Wieliczka mit viel geringfügigeren Störungen durch den karpatischen Schub und demgemäß auch nicht mit den von PAUL angenommenen Wiederholungen, die durch die antiklinalen Sättel bedingt werden, zu tun. Wohl aber nimmt NIEDŹWIEDZKI eine weitgehende Zerstörung und Umlagerung, die Bildung eines „Salztrümmergebirges“ an. PAUL hat gegen NIEDŹWIEDZKI an seiner Auffassung festgehalten<sup>4)</sup> und auch E. TIETZE wendet sich in seiner Monographie der Umgebung von Krakau gegen NIEDŹWIEDZKIS

<sup>1)</sup> A. KIRCHHOFF. Unser Wissen von der Erde. I. Allgemeine Erdkunde von HANN, HOCHSTETTER u. POKORNY, 1886, S. 467.

<sup>2)</sup> J. NIEDŹWIEDZKI. Beitrag zur Kenntnis der Salzformation von Wieliczka und Bochnia sowie der an diese angrenzenden Gebirgsglieder. Fünf Hefte. Lemberg 1883 bis 1891.

<sup>3)</sup> F. TOULA. Lehrbuch der Geologie, 1900, S. 313.

<sup>4)</sup> C. M. PAUL. Zur Wieliczka-Frage. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, 1887, XXXVII, S. 109—116.

Darlegungen, erklärt auf Grund eigener Wahrnehmungen sich von den durch PAUL angenommenen Faltungserscheinungen überzeugt zu haben und billigt in den Hauptzügen die von PAUL gegebene Darstellung, wenn er auch nicht in allen Einzelheiten derselben beizupflichten vermag.<sup>1)</sup>

Ein wesentlich anderes Bild als Wieliczka bietet der benachbarte, nur  $2\frac{1}{2}$  Meilen östlich gelegene Bergbau von Bochnia. Hier ist der Salzton steil aufgerichtet, er bildet eine stockförmige Masse, die in den obersten Horizonten nur eine Mächtigkeit von 37 *m*, in den tieferen aber bis zu 133 *m* aufweist und im Streichen 3400 *m* weit aufgeschlossen ist. Das Salz bildet innerhalb des vielfach gips-, anhydrit- u. s. w. führenden Salztons unregelmäßige, wenig mächtige linsenförmige Lager. Es ist klar, daß hier nicht bloß die Faltung und Aufrichtung durch den karpatischen Schub, sondern auch die bei Salzlager so häufig eintretende innere Veränderung, und zwar auf der einen Seite Volumverminderung durch Lösung und Wegführung von Salzen, auf der andern Seite aber Volumvermehrung, zumal durch Umwandlung von Anhydrit in Gips, die Umgestaltung der Lagerstätte verursachte. Dem letzteren Vorgang der Volumvermehrung bei der durch Wasseraufnahme erfolgenden Umwandlung des Anhydrits in Gips ist die in den galizischen Salzlagerstätten sowohl in Wieliczka als in Bochnia sehr häufige Bildung des sogenannten „Gekrösesteins“ zuzuschreiben.

Als Galizien im Jahre 1773 an Österreich kam, waren im östlichen Teile des Landes über 90 Salzsiedereien vorhanden, die meisten derselben wurden nach und nach aufgelassen und heute stehen außer den beiden Steinsalzgruben Wieliczka und Bochnia im Westen nur folgende neun Sudsalinen in Ostgalizien in Betrieb: Lacko, Stebnik, Drohobycz, Bolechow, Dolina, Kalusz, Delatyn, Lanczyn und Kosow. Im Jahre 1895 wurden von den sämtlichen galizischen Salinen 894.948 *q* Speisesalz, und zwar 411.285 *q* Steinsalz und 483.663 *q* Sudsalz und außerdem 399.729 *q* Industriesteinsalz erzeugt. Ferner wurden in Kalusz 29.078 *q* Kainit gewonnen.

Die leicht löslichen, sogenannten Abraumsalze, welche für Landwirtschaft und Industrie von so großer Bedeutung sind, fehlen den im Abbau befindlichen galizischen Lagerstätten mit Ausnahme derjenigen von Kalusz. Dort aber wurden Kainit- und Sylvinitlager schon im Jahre 1853 entdeckt und in den Jahren 1868 bis 1874 abgebaut. Einer im großen Stile geplanten Ausbeutung dieser Kaluszer Lagerstätte bereitete die Börsenkrise des Jahres 1873 ein vorzeitiges Ende und erst 1887 wurde die Gewinnung des Kainites in Kalusz neuerdings aufgenommen, doch keineswegs in sehr großer Ausdehnung. Im Jahre 1895 wurden, wie oben bemerkt, nur wenig über 29.000 *q* im Verkaufswerte von 29.000 Gulden gewonnen. Es fehlt übrigens nicht an Anzeichen, daß Kalisalzlagerstätten in jener Gegend vielleicht etwas größere Verbreitung besitzen, als gewöhnlich angenommen

<sup>1)</sup> E. TIERZE. Die geognostischen Verhältnisse der Gegend von Krakau. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, 1887, XXXVII. Bd., S. 423—834. — Über Wieliczka vergl. S. 612—690.

wird. So macht NIEDŹWIEDZKI darauf aufmerksam, daß die Mineralquellen von Morszyn, einem zirka 40 km in WNW-Richtung von Kalusz entfernten Orte, in diesem Sinne gedeutet werden können. Die Quelle „Bonifacy“ enthält nach der Analyse von Professor RADZISZEWSKI neben 7% Chlornatrium über 1.1% Kali- und 1.6% Magnesiasalze (Chloride und Sulfate), welcher Gehalt aller Wahrscheinlichkeit nach, wie dies bereits auch Professor SZAJNOCHA hervorhob, von der Auslaugung einer Kalisalzlagerstätte herühren dürfte. NIEDŹWIEDZKI betont ferner, daß das Kaluzer Salzgebirge wahrscheinlich von einem isolierten Wasserbecken gebildet wurde, welches durch einen zeitweise überflutenden und schlammführenden Zufluß gespeist wurde, der den See zuerst zu einem salzabsetzenden und dann schließlich zu einem mit Kali- und Magnesiasalzen gesättigten machte, so daß schließlich auch diese Salze zum Absatz kommen mußten. „Jedenfalls“ — meint NIEDŹWIEDZKI — „wird uns die Entstehung dieser Salzabsätze, was die klimatischen Bedingungen ihrer Genese betrifft, verständlicher sein, wenn wir daran festhalten können, daß zu ihrem Bildungsgebiete von Norden her kein Meer, sondern eine trockene Landfläche angrenzte, wie es das von senonen Mergelkalken aufgebaute podolische Gebiet wohl zur Zeit des Untermiocäns gewesen sein konnte, nicht aber während des ganzen Obermiocäns, da es während dieses Zeitabschnittes Wasserbedeckung hatte.“<sup>1)</sup>

Erdwachs (Ozokerit) findet sich im Salzton Ostgaliziens an mehreren Stellen, so in Boryslaw und Truskawiec bei Drohobycz sowie in Starunia und Dzwiniacz bei Nadworna. Aber nur an der erstgenannten Stelle wird Ozokerit in größerer Menge gewonnen. Ein überstürzter Raubbau, durch welchen Boryslaw zu einer traurigen Berühmtheit gelangt ist, hat auf einem Flächenraum von nur 150 Joch nicht weniger als 12.000 Schächte entstehen lassen, in welchen die Arbeit teilweise geradezu mit Lebensgefahr verbunden war. Das Erdwachs bildet teils regelmäßige Schichten, teils füllt es Klüfte im Gestein, in welche es als weicher Körper durch den Gebirgsdruck eingepreßt worden sein mag. Über seine Herkunft sind die Ansichten geteilt. Nach einer Hypothese hätten wir es in diesem plastischen, gelbbraun bis hyazintrot gefärbten Körper, der aus etwa 84% Kohlenstoff und 16% Wasserstoff besteht und ein Gemenge von verschiedenen Kohlenwasserstoffen darstellt, die zwischen 56° und 82° C. schmelzen, mit verändertem Erdöl zu tun, das aus älteren, petroleumführenden Schichten stammt und später in den Salzton des Schlier eingewandert ist; ungleich wahrscheinlicher aber ist es, daß diese Erdwachsbildungen im Salzton selbst entstanden sind. OCHSENIUS gibt für die gleichzeitige Bildung von Salzlagern und Erdöl eine sehr befriedigende Erklärung, welche das massenhafte Zugrundegehen von Meeresorganismen, durch deren Umwandlung sodann Erdöl in jener Weise entstehen konnte, wie dies die ENGLERSchen Versuche zeigen, auf Vergiftung durch angesammelte Mutterlauge zurückführt, die zuweilen aus den durch

<sup>1)</sup> J. NIEDŹWIEDZKI. Das Salzgebirge von Kalusz in Ostgalizien. Lemberg 1891.

Barrenbildung unvollkommen isolierten, salzabscheidenden Meeresteilen ausbricht. Wenn sonach theoretische Gründe die autochtone Bildung der Kohlenwasserstoffe des Ozokerites im galizischen Salzton wahrscheinlich machen, so läßt sich für diese Annahme wohl auch die Tatsache geltend machen, daß der Schlier in Oberösterreich zwar weder feste noch flüssige, wohl aber sehr viel gasförmige Kohlenwasserstoffe liefert, welche in den Gasbrunnen von Wels ebenso industriell verwertet werden, wie dies in Pennsylvanien mit den Erdölgasen geschieht.

Die Ozokeritproduktion Galiziens ist auch heute, nachdem die erträgnisreichsten Jahre für Boryslaw schon vorüber sind, noch sehr beträchtlich und der Wert des für die Paraffin- und Ceresinerzeugung so wichtigen Produktes ein sehr hoher. Im Jahre 1895 wurden in Galizien 67.655 q

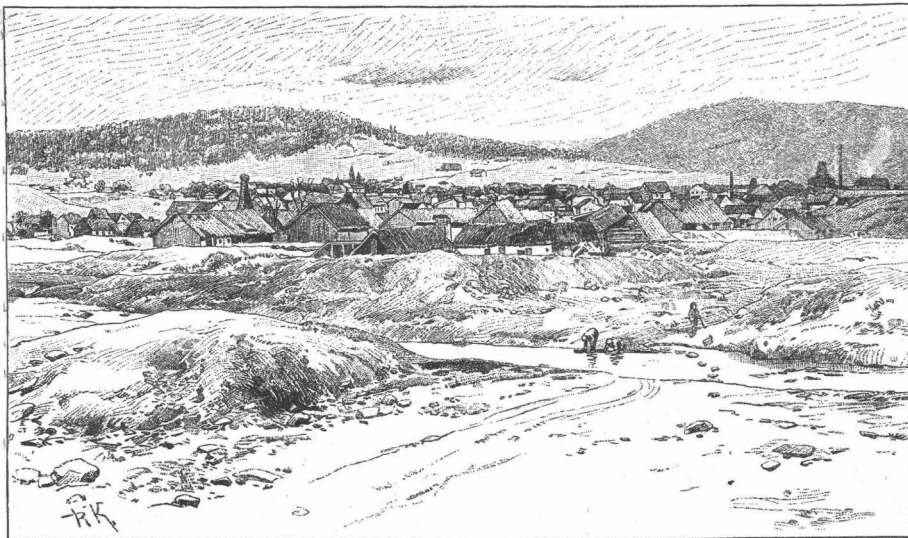


Fig. 7. Das Ozokerit-Bergwerk Boryslaw.

Ozokerit im Werte von 1,860.119 Gulden (3,720.238 *K*) gewonnen, von welchen über 60.000 q auf Boryslaw allein entfallen.

Der Gesamtwert des in dem dreißigjährigen Zeitraume vom 1863 bis 1892 in Galizien gewonnenen Erdwaxes wird auf mindestens 60 Millionen Gulden geschätzt, wovon auf Boryslaw allein 59 Millionen Gulden entfallen.

Sowohl die dem „Salzton“ angehörigen Ozokeritvorkommnisse von Boryslaw als die Schichten von Wels, welchen die dortigen Ausströmungen von gasförmigen Kohlenwasserstoffen entstammen, werden gewöhnlich dem „Schlier“ zugerechnet. Es muß jedoch die Möglichkeit, in diesen Bildungen einen älteren, oligocänen Horizont zu erkennen, wenigstens mit einigen Worten berührt werden. Schon 1896 hat A. RZEHAK gezeigt, daß die früher für Schlier gehaltenen „Niemtschitzer Schichten“ in Mähren ein höheres



geologisches Alter besitzen,<sup>1)</sup> und TH. FUCHS ist neuerdings geneigt, diesen Niemtschitzer Schichten außer den schon von RZEHAK zu seinem oligocänen Horizonte gerechneten versteinungsreichen Schichten von Nieder-Hollabrunn und Hollingstein nördlich von Stockerau in Niederösterreich, deren Fauna durch E. KITTL beschrieben werden wird, auch die 1874 von ihm (FUCHS) als Schlier geschilderten Mergel von Hall in Oberösterreich mit *Axinus sinuosus*, *Solenomya Doderleini* und einer großen *Lucina*, ähnlich der *L. globulosa*, zuzurechnen, welche freilich noch sehr der näheren Begründung bedarf.<sup>2)</sup>

Die oben erörterten Salzvorkommnisse Galiziens folgen dem Nordfuße der Karpaten. Die Schichten des Schlier sind hier durch das nordwärts vordringende Gebirge gestört und zusammengeschoben, aber diese am Fuße der Karpaten gefalteten Schichten nehmen in flacher Lagerung einen großen Raum des vorliegenden, galizischen Flachlandes ein, ja sie erstrecken sich, wie aus den Beobachtungen von KONTKIEWICZ ersehen werden kann,<sup>3)</sup> auch nördlich von der Weichsel in den südöstlichen Teil des Königreiches Polen. Hier liegen über der Kreide graue Mergel mit *Ostrea cochlear*, *Pecten cristatus* und *Pecten Coheni* und darüber folgt Gips. Diese Schichten dürfen als Äquivalente des galizischen Salztones betrachtet werden. Eben dieselbe durch das häufige Vorkommen von Pectines und das Auftreten des Gipses gekennzeichnete Serie tritt in großer Erstreckung in Galizien auf. In der Gegend von Lemberg hat sie LOMNICZKI untersucht<sup>4)</sup> und HILBER<sup>5)</sup> zeigt in seinen eingehenden Studien, daß im mittleren Teile Ostgaliziens unter dem Gips *Pecten denudatus* und *Pecten Coheni* neben manchen in die zweite Mediterranstufe aufsteigenden Arten auftreten, während über dem Gips die typische zweite Mediterranstufe entwickelt ist. Sehr mit Unrecht hat man gerade HILBERS Beobachtungen, welche durch sehr eingehende paläontologische Untersuchungen ergänzt wurden,<sup>6)</sup> zum Ausgangspunkt jener Erörterungen genommen, in welchen man die Altersverschiedenheit der beiden Mediterranstufen in Zweifel zog. Der Verfasser kann an dieser Stelle um so eher auf die Erörterung dieses Gegenstandes verzichten, als er bereits

<sup>1)</sup> A. RZEHAK. „Die Niemtschitzer Schichten.“ Ein Beitrag zur Kenntnis der karpatischen Sandsteinzone Mährens. Verh. d. naturf. Ver. in Brünn, XXXIV, 1896.

<sup>2)</sup> TH. FUCHS. Über ein neuartiges Pteropodenvorkommen aus Mähren, nebst Bemerkungen über einige mutmaßliche Äquivalente der sog. „Niemtschitzer Schichten“. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien, Bd. CXI, 1902, S. 433—445.

<sup>3)</sup> STAN. KONTKIEWICZ. Kurzer Bericht über die von ihm ausgeführten geologischen Untersuchungen im südwestlichen Teile des Königreiches Polen. Verh. d. geolog. Reichsanstalt, 1881, S. 66—69.

<sup>4)</sup> M. LOMNICKI. Einiges über die Gipsformation in Ostgalizien. Verh. d. geolog. Reichsanstalt, 1880, S. 272—275.

<sup>5)</sup> V. HILBER. Geologische Studien in den ostgalizischen Miocängebieten. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, XXXII, 1882, S. 292—297.

<sup>6)</sup> V. HILBER. Neue und wenig bekannte Conchylien aus dem ostgalizischen Miocän. Abh. d. geolog. Reichsanstalt, Bd. VII, 6. Heft, 1882.

1882 die stratigraphischen und paläontologischen Verhältnisse der Baranower und Kaiserswalder Schichten eingehend besprochen hat.<sup>1)</sup>

Die Salzzone am Außenrande der Karpaten setzt von der Landesgrenze der Bukowina durch die Moldau fort und dort, wo das Kettengebirge sich bereits gegen Westen gebogen hat, liegt nördlich von Ploeséi in der Walachei Schlier an dem gegen Südost gekehrten Gebirgsrand. Auch in der weiten pannonischen Ebene findet sich Schlier und in dem siebenbürgischen Kessel liegt eine salzreiche, den Fuß der umschließenden Gebirge begleitende Zone, in welcher nur an der Südseite eine erhebliche Unterbrechung stattfindet. Auf die Diskussion der riesigen, in stockförmigen Massen auftretenden Salzlager von Parajd, Decsackna, Thorda, Máros-Ujvar und Vizackna kann hier selbstverständlich nicht näher eingegangen werden, wohl aber sei auf jenes Profil der Tertiärablagerungen bei Zsibó besonders aufmerksam gemacht, in welchem K. HOFMANN an jener Stelle, wo der Szamosfluß aus dem siebenbürgischen Kessel nach Ungarn übertritt, den Schlier mit *Aturia Aturi*, den Meeresbildungen der ersten Mediterranstufe, aufgelagert fand.

Wir kehren nunmehr zu der inneralpinen Niederung von Wien zurück, in welcher, wie bereits oben erwähnt, Schlierablagerungen auftreten, und zwar an mehreren Stellen des ungarischen Anteils dieser Niederung. Seit 1884 bekannt, hat der Schlier der Ziegeleien von Walbersdorf (Borbolya) im Ödenburger Komitat in der Literatur vielfach Erörterungen in faunistischer und stratigraphischer Hinsicht gefunden. Er birgt eine reichere Fauna als sie sonst im Schlier aufzutreten pflegt und gerade so wie in Ottnang erscheinen neben den für Schlier bezeichnenden Resten, wie *Solenomya Doderleini*, *Pecten denudatus*, *Brissopsis Ottnangensis*, *Aturia Aturi* u. a. m., auch manche im Tegel von Baden heimische Conchylien. Gleiches gilt für den Tegel von Neudorf (Ujfalú) an der March, welchen SCHAFFER<sup>2)</sup> näher untersucht hat. Ein paar hundert Meter nördlich von dem Bahnhofe der Station Theben-Neudorf (Dévény-Ujfalú) liegt eine große Tegelgrube der Wienerberger Ziegelwerke, aus welcher mehrere für den Ottnanger Schlier bezeichnende Formen, wie *Brissopsis Ottnangensis*, *Cryptodon subangulatus*, *Terebra Fuchsi*, *Leda subfragilis* angeführt werden. Von besonderem Interesse ist eine von SCHAFFER als *Pholadomya Fuchsi* geschilderte, auch im Schlier von Walbersdorf auftretende Form. An der letztgenannten Lokalität ist der Schlier in zwei großen Ziegeleien, von welchen die eine sich im fürstlich ESTERHAZYschen Besitz, die andere in jenem des Herrn J. PROST in Walbersdorf befindet, aufgeschlossen. Auf die zahlreichen und teilweise verschiedene Meinungen vertretenden Veröffentlichungen, welche sich mit

<sup>1)</sup> R. HOERNES. Ein Beitrag zur Kenntnis der miocänen Meeresablagerungen der Steiermark. Mitt. d. naturwissensch. Ver. f. Steierm. Jahrg. 1882, Graz 1883, S. 198 bis 208.

<sup>2)</sup> FR. SCHAFFER. Der marine Tegel von Theben-Neudorf. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, XLVII, 1897, S. 533—548.

der Fauna des Walbersdorfer Schliers und der stratigraphischen Stellung desselben beschäftigen, soll hier nicht weiter eingegangen werden. In der Ziegelei des Herrn PROST wurde 1899 der Fund eines recht vollständigen Wal-Skelettes von etwa 7 m Länge gemacht. Dank der Fürsorge des Besitzers wurde der Rest sorgsam ausgegraben und harret nun in Budapest der näheren Untersuchung und Beschreibung, welche um so größeres Interesse erwecken wird, als sie den Rest eines echten Wales aus den tieferen Miocän-schichten zum Gegenstande hat. Auch an mehreren anderen Stellen des Ödenburger Komitates findet sich Schlier mit den bezeichnenden, in Walbersdorf beobachteten Versteinerungen, so nächst dem Bahnhofe der Station Marcz-Rohrbach (Marcz-Nadasd) und bei Ödenburg (Sopron) selbst. Die merkwürdige *Pleurotoma (Clinura) Sopronensis* M. Hoern., welche seit längerer Zeit von Ödenburg bekannt ist, stammt aus diesen Schlierablagerungen.

### III. Abschnitt.

#### Die zweite Mediterranstufe.

(Vindobonien Depéret.)

Die Gliederung der Meeresbildungen dieser Stufe, welche DEPÉRET treffend »Vindobonien« genannt hat, da sie in der inneralpinen Niederung von Wien zur reichsten und mannigfachsten Entwicklung gelangte, können wir auch am besten in der Umgebung der Reichshauptstadt studieren, obwohl die tiefsten, von den übrigen Ablagerungen dieser Stufe zweckmäßig zu sondernden Bildungen, die Schichten von Grund, hier nur in geringer Ausdehnung zur Ablagerung gekommen sind. Sie fehlen indessen nicht und treten in einem seit langem bekannten, schon 1850 von ČIŽEK<sup>1)</sup> geschilderten Vorkommen zu Mauer nächst Wien in sehr bezeichnender Weise auf. Nach dem genannten Beobachter kam dortselbst in einer Tiefe von nahezu 12 Klaftern über Braunkohle eine große Menge von *Cerithium lignitarum* vor. Später erörterte KARRER<sup>2)</sup> diese Fundstelle und sprach die Meinung aus, daß man es mit einer brackischen Tegelfazies der sarmatischen Stufe zu tun habe. Nach neueren Darlegungen von TOULA<sup>3)</sup> kann es keinem Zweifel unterliegen, daß diese angeblich sarmatischen Schichten dem Grunder Horizont angehören.

Ehe wir indessen zur Betrachtung dieses Horizontes als der älteren Abteilung der zweiten Mediterranstufe schreiten, haben wir einen Blick auf

<sup>1)</sup> ČIŽEK in Mitteilungen der Freunde der Naturwissenschaften, herausgegeben von HÄIDINGER, VII. Bd., p. 111.

<sup>2)</sup> F. KARRER. Geologie der Kaiser Franz Josef-Hochquellen-Wasserleitung, IX. Bd. d. Abh. d. geolog. Reichsanstalt, 1877, p. 328—329.

<sup>3)</sup> F. TOULA. Eine marine Fauna von Mauer bei Wien. Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal., 1893, Bd. I, p. 97.

die bereits eingangs erwähnten braunkohlenführenden Süßwasserablagerungen zu werfen, welche dem Grunder Horizont vorangehen.

Es ist die Stufe der Lignite von Pitten, welche auch sonst in der inneralpinen Niederung von Wien an einigen anderen Stellen, so auf der Jaulingwiese bei Baden und an dem bereits erwähnten Punkte bei Mauer, nachgewiesen ist, im angrenzenden ungarischen Gebiete zu Brennbürg und Ritzing unweit Ödenburg in größerem Maßstabe kohlenführend auftritt und zumal in der Grazer Bucht große Braunkohlenlager aufweist. Die Lignite von Köflach und Voitsberg, die Kohlen von Eibiswald und Wies nebst zahlreichen kleineren Vorkommnissen sind hier zu nennen. Bezeichnend für diese Lignitstufe sind vor allem die durch PETERS<sup>1)</sup> geschilderten Wirbeltierreste von Eibiswald-Wies, dann die durch ETTINGSHAUSEN<sup>2)</sup> beschriebenen Pflanzen von Parschlug, Schönegg und anderen Fundorten, endlich die Binnenconchylien des Süßwasserkalkes von Rein, mit welchen uns GOBANZ<sup>3)</sup> und PENECKE<sup>4)</sup> bekannt gemacht haben.

Die Säugetierfauna von Eibiswald, wie wir sie nach jenem Fundorte nennen können, von welchem PETERS so zahlreiche wohlerhaltene Reste schilderte, ist seit langer Zeit als ident mit jener von Sansan erkannt. Es ist die Fauna mit *Mastodon angustidens* Cuv. und *Rhinoceros Sansaniensis* Lartet. Die von steirischen Fundorten herrührenden Reste des genannten *Mastodon* hat VACEK<sup>5)</sup> geschildert und hiedurch eine wesentliche Lücke der älteren Darstellungen der Fauna ausgefüllt. Weitere Ergänzungen lieferten manche innerhalb der steirischen Berge gelegenen Braunkohlenbecken, von denen zumal jenes von Göriach eine reiche Ausbeute an Wirbeltierresten lieferte. Demgemäß konnten die Schilderungen von HOFMANN,<sup>6)</sup> REDLICH<sup>7)</sup> und TOULA<sup>8)</sup> noch manche bezeichnende Säugetierformen den früher bekannten

<sup>1)</sup> K. F. PETERS. Zur Kenntnis der Wirbeltiere aus den Miocänschichten von Eibiswald. I. Die Schildkrötenreste, II. Amphicyon, Viverra, Hyotherium, III. Rhinoceros, Anchitherium. Denkschr. d. k. Akad. d. Wissensch. 29. u. 30. Bd., 1868 u. 1869.

<sup>2)</sup> C. v. ETTINGSHAUSEN. Beiträge zur Kenntnis von Parschlug in Steiermark. Denkschr. d. k. Akad. d. Wissensch., 38. Bd., 1877. — Die fossile Flora von Leoben in Steiermark, ebendasselbst, Bd. 54, 1888. — Die fossile Flora von Schönegg bei Wies in Steiermark, ebendasselbst, Bd. 57 u. 58, 1890 u. 1891.

<sup>3)</sup> J. GOBANZ. Die fossilen Land- und Süßwassermollusken des Beckens von Rein in Steiermark. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch., XIII, 1854, p. 180.

<sup>4)</sup> K. A. PENECKE. Die Molluskenfauna des untermiocänen Süßwasserkalkes von Rein in Steiermark. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges., 1891, p. 346—368.

<sup>5)</sup> M. VACEK. Über österreichische Mastodonten. Abh. d. geolog. Reichsanstalt, Bd. VII, Heft 4, 1877.

<sup>6)</sup> A. HOFMANN. Die Fauna von Göriach. Abh. d. geolog. Reichsanstalt, Bd. XV, Heft 6, 1893; sowie Beschreibung von Säugetierresten von Voitsberg, Steieregg, Vordersdorf, Labitschberg, Feisternitz etc. im Jahrb. derselben Anstalt, 1887, 1888, 1890 u. 1892.

<sup>7)</sup> K. A. REDLICH. Eine Wirbeltierfauna aus dem Tertiär von Leoben. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch., 1898.

<sup>8)</sup> F. TOULA. Über einige Säugetierreste von Göriach bei Turnau (Bruck a. M., Nord) in Steiermark. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, XXXIV, 1884, p. 385. — Ferner: Über

hinzufügen, so daß sich uns das Bild einer überaus reichen und mannigfachen Säugetierfauna von tropischem Charakter enthüllt, die damals bei uns heimisch war. Neben *Mastodon angustidens* finden sich mehrere Rhinocerosarten, ein stattlicher Tapir, Moschustiere, zahlreiche Hirsche mit einfachem Gabelgeweih (*Dicroceros*) und solche mit entwickelterem Hauptschmuck (ein großes mehrspitziges Geweihfragment von Göriach gehört wohl dem *Palaeomeryx eminens* an, von dem man früher glaubte, daß er geweihlos sei), Schweine (*Hyotherium*), ein Angehöriger des Pferdestammes (*Anchitherium*), zahlreiche Raubtiere (*Amphicyon*, *Dinocyon*, *Ursavus*, *Viverra*, *Lutra*) und menschenähnliche Affen.

Mannigfache Schildkröten (*Trionyx*, *Chelydropsis*, *Emys*) und Krokodile (*Crocodylus Steineri* und *Alligator styriacus Hofm.*<sup>1)</sup>) belebten jene Sümpfe und Seen, deren Ufer in so großer Zahl von harmlosen Pflanzenfressern und diesen nachstellenden Raubtieren aufgesucht wurden. Dank den Forschungen ETTINGSHAUSENS können wir uns auch von der reichen Vegetation, welche jene Ufer schmückte, eine recht gute Vorstellung machen. PETERS gibt von den Zuständen, welche damals in Mittelsteiermark herrschten, eine farbenprächtige Schilderung, mit der ich nicht zu wetteifern wage.<sup>2)</sup>

Nüchterne Zahlen lassen uns am besten die volkswirtschaftliche Bedeutung der Braunkohlenschätze beurteilen, die damals zur Ablagerung kamen. Das Voitsberg-Köflacher Revier weist eine Jahresproduktion von über 6 Millionen Meterzentner Braunkohle auf, das Wies-Eibiswalder eine solche von 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Millionen, das Kohlenbecken von Leoben bei 3 Millionen, jenes von Fohnsdorf-Sillweg an 4 Millionen. Manche kleinere Becken, wie jenes von Rein, sind bereits erschöpft, andere, wie jenes von Göriach, harren erst der Ausbeutung in größerem Stile. Die Kohlen, welche durch die in den Flötzen selbst oder in den Hangendschichten eingebetteten organischen Reste als ungefähr gleichalterig oder doch derselben Bildungsepoche angehörig gekennzeichnet werden, sind freilich an Aussehen und Brennwert sehr verschieden. Dies hat früher zu der irrigen Meinung Anlaß gegeben, daß die minderwertigen Lignite ein geringeres Alter besäßen als die schwarzen Glanzkohlen, wie sie zumal im Eibiswald-Wieser Revier auftreten, eine Meinung, welcher schon STUR huldigte, indem er Eibiswald-Wies mit Sotzka zusammenzog,<sup>3)</sup> während er die Süßwasserschichten mit Braunkohlen („Schichten von Rein und Köflach“) für jünger hielt und mit den innerhalb der Alpen vorkommenden Braunkohlenbildungen von Parschlug, Turnau, Leoben, Fohnsdorf u. s. w. vereinigte.<sup>4)</sup> Ich selbst habe ähnliche Ansichten ver-

*Amphicyon*, *Hyaemoschus* und *Rhinoceros (Aceratherium)* von Göriach. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien, 90. Bd., 1884, p. 406.

<sup>1)</sup> A. HOFMANN. Crocodyliden aus dem Miocän der Steiermark. Beiträge zur Paläontologie Österreich-Ungarns und des Orientes, Bd. V, 1885.

<sup>2)</sup> K. F. PETERS. Die Donau und ihr Gebiet. Leipzig 1876, p. 201—207.

<sup>3)</sup> D. STUR. Geologie der Steiermark, p. 537—549.

<sup>4)</sup> Ibidem, p. 574—581.

treten, ja sogar die Vermutung ausgesprochen, daß die Lignite von Köflach-Voitsberg der sarmatischen Stufe angehören könnten,<sup>1)</sup> ausgehend einerseits von der Tatsache, daß die Säugetierfauna, welche die Stufe von Eibiswald-Pitten charakterisiert, ohne wesentliche Änderung während der Ablagerung der Meeresbildungen der zweiten Mediterranstufe bis in die sarmatische Stufe andauert, anderseits aber deshalb, weil ich auf die verschiedene Qualität der Kohle allzu großes Gewicht legte und sie nur durch Altersverschiedenheit erklären zu können glaubte. Eine große Unsicherheit herrschte auch lange Zeit hinsichtlich des geologischen Alters des Süßwasserkalkes von Rein. UNGER, der sich zuerst mit demselben beschäftigte, hielt ihn für Obereocän, indem er die Conchylien und Pflanzenreste von Rein für ident mit solchen der oberen Süßwasserformation des Pariser Beckens erklärte,<sup>2)</sup> GOBANZ wies zuerst das miocäne Alter nach, FUCHS hat ihn später für noch jünger, für pontisch, erklären wollen,<sup>3)</sup> wogegen STANDFEST an dem untermiocänen Alter festhielt<sup>4)</sup> und endlich PENECKE durch seine genaue Untersuchung der Conchylienfauna von Rein ihre Zugehörigkeit zu SANDBERGERS Horizont der *Helix Ramondi* nachwies. Heute muß an der schon oben betonten zeitlichen Zusammengehörigkeit der aufgezählten Kohlenbildungen trotz der weitgehenden Verschiedenheit des Aussehens und Brennwertes der Kohlen festgehalten werden. Diese Differenz zwischen der glänzend schwarzen, muschelartig brechenden Eibiswald-Wieser Kohle und dem braunen, häufig deutliche Holzstruktur zeigenden Voitsberg-Köflacher Lignit dürfte wohl der Hauptsache nach darauf beruhen, daß erstere von mächtigen Sedimenten überdeckt wurde und eine viel weiter gehende Veränderung erlitt als die von Haus aus mächtigere Voitsberg-Köflacher Kohle, welche, nur von einer geringen Decke umhüllt, in größtem Maßstabe durch Tagbaue gewonnen werden kann, während die Wieser Kohle nur durch mehr minder tief reichenden Schachtbetrieb erschlossen wird. Die lokalen Verhältnisse begünstigten in dem einen Falle in abgeschlossenen Süßwasserbecken von kleinerem Umfange ungemein massige Zusammenschwemmungen von pflanzlichem Material, ohne daß mächtigere Deckschichten gebildet wurden, in dem andern Falle wurden die Pflanzenleiber in einer weniger mächtigen Schicht auf größerem Areal ausgebreitet und mit gewaltigen Sedimentmassen überschüttet. Auch dürfte wohl bei einzelnen Becken, wie z. B. jenem von Rein, die Vegetation, welche das Material für die Kohlenbildung lieferte, eine minder günstige, etwa nach Art der heutigen Torfmoore gewesen sein, was wohl die ungleich schlechtere Qualität der betreffenden Flötze am einfachsten erklären würde.

<sup>1)</sup> R. HOERNES. Die fossilen Säugetierfaunen der Steiermark. Mitt. d. naturw. Ver. f. Steierm. Jahrg. 1877, p. 52—75.

<sup>2)</sup> F. UNGER in GUSTAV SCHREINER. Grätz, 1843, p. 79.

<sup>3)</sup> TH. FUCHS. Über ein neues Vorkommen von Süßwasserkalk bei Czeikowitz in Mähren. Verh. d. geolog. Reichsanstalt, 1880, p. 162—164.

<sup>4)</sup> F. STANDFEST. Über das Alter der Schichten von Rein in Steiermark. Verh. d. geolog. Reichsanstalt, 1882, p. 176.

An einzelnen Stellen, wie am Labitschberg bei Gamlitz, sieht man, wie HILBER<sup>1)</sup> gezeigt hat, die Cerithiensande mit den für die Grunderschichten bezeichnenden Formen: *Cerithium bidentatum* (Defr.) Grat., *Cer. Duboisi* M. Hoern., *Pyrgula cornuta* Ag. u. a. m. unmittelbar die dort wenig mächtigen Glanzkohlen überlagern.

In der Nähe von Brünn, gerade dort, wo das Zwittawatal die Ebene erreicht, hat A. RZEHAk über dem Schlier Binnenbildungen nachgewiesen, welche größeres Interesse erregen, da sie bezeichnende Conchylien der Kirchberger Süßwasserschichten enthalten.<sup>2)</sup> RZEHAk hat in diesen „Oncophora-Sanden“ Geschiebe von Schlier mit *Aturia* gefunden, es muß also der Ablagerung des Schlier eine Unterbrechung des Absatzes und eine teilweise Zerstörung der älteren Schichten gefolgt sein. Auch in Niederösterreich treten die „Grunderschichten“ gerade in jener Gegend, welche für die Kenntnis der Fauna dieses Horizontes das größte Material lieferte und demselben auch von einer unbedeutenden kleinen Ortschaft den Namen verlieh, in größeren und kleineren Taschen im Schlier auf, der sonach eine Zerstörung erlitt, bevor die untersten marinen Ablagerungen der zweiten Mediterranstufe gebildet wurden. Die Sande von Grund zeigen an diesen Stellen einen außerordentlichen Reichtum an Conchylien, es ist aber bemerkenswert, daß fast alle Schalen die Spuren mehr oder minder weitgehender Abrollung zeigen und daß den Meeresconchylien, welche insgesamt Seichtwasserformen sind, in sehr bedeutender Zahl Brackwasserformen (*Cerithien* aus den Gruppen *Clava* und *Potamides*), Süßwasser (*Melanopsis*) und selbst Landconchylien (*Helix*) beigemischt sind. Auch an anderen Orten läßt die Fauna der Grunderschichten nicht selten einen ausgesprochenen Brackwassercharakter erkennen. Die oft erwähnten größeren Cerithien: *Clava bidentata* (Defr.) Grat. und *Tympanotomus Duboisi* M. Hoern., welche zu den häufigsten und bezeichnendsten Formen des Horizontes gehören, sind oft in ungemein großer Individuenzahl von kleineren *Potamides*-Arten begleitet, welche gleichfalls für Brackwasser bezeichnend sind, auch *Melanopsis* findet sich nicht selten. Den Sanden von Grund in Niederösterreich entspricht in Bezug auf den lithologischen Charakter der Ablagerung (feiner, glimmerreicher, gelber Quarzsand) wie hinsichtlich der Fauna auf das genaueste der Sand von Ritzing im Ödenburger Komitat und der bereits erwähnte Sand von Gamlitz bei Ehrenhausen in Steiermark, welcher im unmittelbaren Hangenden der Kohle des Labitschberges auftritt. In der Grazer Bucht sind übrigens die Äquivalente des Grunder Horizontes weit verbreitet, zeigen aber zumeist etwas abweichende, mehr tegelige

<sup>1)</sup> V. HILBER. Die Miocänschichten von Gamlitz bei Ehrenhausen in Steiermark. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, 27. Bd., 1877, p. 251—270.

<sup>2)</sup> A. RZEHAk. Beitr. z. Kenntn. d. Tertiärform. im außeralpinen Wiener Becken. Verh. d. naturf. Ver. in Brünn, XXI, 1883. — F. SANDBERGER. Die Kirchberger Schichten in Österreich. Verh. d. geolog. Reichsanstalt, 1883, p. 208—210.

Beschaffenheit. Die Fauna dieses Florianer Tegels hat V. HILBER eingehend geschildert<sup>1)</sup> und gezeigt, daß sie trotz der etwas abweichenden Beschaffenheit der Fazies die Zugehörigkeit zu dem in Rede stehenden Niveau bestätigt. Teilweise mehr Ähnlichkeit mit den Sanden von Grund zeigen die durch Primarius Dr. A. HOLLER in der Umgebung von Wetzelsdorf entdeckten und ausgebeuteten, ungemein versteinungsreichen Schichten.<sup>2)</sup> An manchen Stellen gleichen sie durch Vorherrschen des Sandes und das Auftreten der Cerithien in Gesellschaft der großen *Pyrula cornuta* sehr dem Sande von Gamlitz, an anderen gibt zunehmende tonige Beimengung größere Ähnlichkeit mit dem Florianer Tegel und an einzelnen, so gerade in Wetzelsdorf selbst, treten Tegel auf, zu deren bezeichnendstem Fossil ein großer Strombide: *Rostellaria dentata* Grat. gehört, eine Form, die im Wiener Becken zu den größten Seltenheiten gehört, hier aber ziemlich häufig und in ausgezeichneter Erhaltung auftritt, so daß man geradezu von einem „Rostellarien-Tegel“ sprechen kann. Eine andere, der Familie der *Strombidae* angehörige, große und reich ornamentierte Form: *Pereiraïa Gervaisi* Véz. kennzeichnet unser Niveau in der Tegelfazies Unterkrains, aus welcher STACHE<sup>3)</sup> vor längerer Zeit eine *Turritella* als *T. carniolica* namhaft machte, die HILBER später in seiner Schilderung der *Pereiraïa*-Schichten Krains<sup>4)</sup> unter diesem Namen beschrieb, obwohl ihm die Identität mit *Turritella rotifera* Lamck keineswegs verborgen blieb, zumal TOURNOUER den Irrtum DESHAYES, der die LAMAREKSche Form mit falscher Fundortangabe als eocäne Art beschrieb, längst richtiggestellt hatte, und die *Turritella carniolica* aus Unterkrain vollkommen mit den von TOURNOUER vom Mont Léberon<sup>5)</sup> und von MANZONI aus Oberitalien<sup>6)</sup> geschilderten und zur Abbildung gebrachten Exemplaren der *Turr. rotifera* übereinstimmt. Jene Tegelgebilde Unterkrains, welche außer der genannten *Turritella* und der sehr häufig in ausgezeichneter Erhaltung vorkommenden *Pereiraïa*<sup>7)</sup> eine sehr reiche, vorwaltend aus Gasteropoden bestehende Conchylienfauna führen, nehmen in dem Tiefland

<sup>1)</sup> V. HILBER. Die Miocänablagerungen um das Schiefergebirge zwischen den Flüssen Kainach und Sölm in Steiermark. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, 28. Bd., 1878, S. 505—580, sowie „Neue Conchylien a. d. mittelsteierischen Mediterranschichten“. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. 79. Bd., 1879. Vergl. auch K. BAUER. Zur Conchylienfauna des Florianer Tegels. Mitt. d. naturw. Ver. f. Steierm. Jahrg. 1899, S. 19—47.

<sup>2)</sup> A. HOLLER. Über die Fauna der Meeresbildungen von Wetzelsdorf bei Preding in Steiermark. Mitt. d. naturw. Ver. f. Steierm. Jahrg. 1899, S. 48—71.

<sup>3)</sup> G. STACHE. Die neogenen Tertiärbildungen in Unterkrain. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, 1858, S. 378.

<sup>4)</sup> V. HILBER. Fauna der *Pereiraïa*-Schichten von Bartelmä in Unterkrain. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch., 101. Bd., 1892, S. 1005.

<sup>5)</sup> GAUDRY, FISCHER et TOURNOUER. Animaux fossiles du mont Léberon. Paris 1873, p. 137.

<sup>6)</sup> MANZONI. Della Fauna marina di due lembi miocenici dell' alta Italia. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch., 1869.

<sup>7)</sup> R. HOERNES. *Pereiraïa Gervaisi* Véz. von Ivandol bei St. Bartelmä in Unterkrain. Annalen des k. k. naturhistor. Hofmuseums, Bd. X, Wien 1895.



der Gurk und Save einen ziemlich bedeutenden Raum ein. Die bezeichnende *Pereiraia* konnte durch GORJANOVIĆ-KRAMBERGER auch im benachbarten Kroatien nachgewiesen werden,<sup>1)</sup> während sie viel früher schon durch BOECKH aus Mittelungarn beschrieben worden war.<sup>2)</sup> Überall stimmt diese bezeichnende, große und schöne Form mit den auch anderwärts im gleichen Niveau in Südfrankreich, Spanien und Portugal beobachteten Gehäusen überein und stellt sohin auch eines der wichtigsten Leitfossilien des Grunder Horizontes dar.

Wir müssen an dieser Stelle, ehe wir auf die mannigfachen Gebilde der jüngeren Abteilung der zweiten Mediterranstufe eingehen, noch einen kurzen Blick auf die Verbreitung der Grunder Schichten in jenem Gebiete machen, welches Gegenstand unserer näheren Betrachtung ist. Bereits eingangs wurde des weiten Eingreifens der Grunder Schichten in die Täler der Alpen gedacht. Diese Bildungen treten heute oft ziemlich isoliert oder selbst gänzlich abgeschnürt von jeder Verbindung mit anderen gleichzeitigen Ablagerungen auf. Dies gilt beispielsweise von den versteinungsreichen Miocänablagerungen des Lavantales in Kärnten, die, seit langem bekannt, durch C. A. PENECKE eine genauere Schilderung erfahren.<sup>3)</sup> Noch merkwürdiger ist das Vorkommen an der Südseite der Cima d'Asta. Hier liegt an der großen, weithin verfolgbaren Störungslinie am Monte Civerone eine abgerissene vertikale Scholle mit Lignit, mit *Cerithium bidentatum*, *Panopaea* und anderen Versteinerungen, eingeklemt zwischen den Massen der mesozoischen Kalke.

Während in diesen ins Innere der Alpen eingreifenden Vorkommnissen, wie in der Grazer Bucht und in der inneralpinen Niederung von Wien, ebenso wie in der von Mähren tief ins Böhmisches Massiv bis Böhmisches Trübau sich hinziehenden schmalen, etwa 85 km langen Bucht die Transgression, welche den Beginn der zweiten Mediterranstufe einleitet, unverkennbar zum Ausdruck gelangt, fehlen Ablagerungen der zweiten Mediterranstufe in sehr auffälliger Weise in jenem zwischen dem Böhmisches Massiv und den Alpen sich erstreckendem Gebiet, welches ein Meeresarm der ersten Mediterranstufe eingenommen hatte. E. SUSS verweist auf den auffälligen Gegensatz im Auftreten der zweiten Mediterranstufe im alpinen Teil der Niederung von Wien und in der aueralpinen Region derselben. Im alpinen Teil tritt die zweite Mediterranstufe als Umrandung auf und wird von jüngeren Schichten überlagert, welche die Mitte der Niederung einnehmen. Anders im aueralpinen Teil. Dort beschränkt sich die Umrandung fast ganz auf einzelne der Juraklappen und weder am Außenrande der alpinen Flysch-

<sup>1)</sup> GORJANOVIĆ-KRAMBERGER. Über das Vorkommen der *Pereiraia Gervaisi* Véz. sp. in Kroatien. Verh. d. geolog. Reichsanstalt, 1896, S. 142.

<sup>2)</sup> J. BOECKH. Die geologischen Verhältnisse des südlichen Teiles des Bakony. II. Mitt. a. d. Jahrb. d. k. ungar. geolog. Anstalt, III. Bd., 1874, S. 137.

<sup>3)</sup> C. A. PENECKE. Bemerkungen über das Miocän von Lavamünd. Jahrb. d. naturhist. Museums, Klagenfurt, XVIII.

zone noch am Rande der böhmischen Masse treten Ablagerungen der zweiten Mediterranstufe auf. Diese ist vielmehr nur durch einzelne block- oder tafelförmige Massen vertreten, welche über dem Schlier sich erheben als Zeugen einer weitgehenden Denudation. Ein solcher Block ist der Buchberg. Es ist schwer, die westliche Ausbreitung des Meeres der zweiten Mediterranstufe mit Bestimmtheit zu ermitteln; es ist jedoch sicher, daß solche Ablagerungen nicht einmal bis zur Donaupforte der Wachau bei Krems sichtbar sind, während die Ablagerungen der ersten Mediterranstufe rings um die Alpen bis ins Rhône-tal reichen. „Dies sind“ — sagt SUESS — „die ersten Spuren der nun mehr und mehr zur Geltung gelangenden und bis zum heutigen Tage so bedeutungsvollen hydrographischen Abscheidung des Donautales von dem westlichen und südlichen Europa.“<sup>1)</sup>

Während die zweite Mediterranstufe nördlich von den Alpen viel geringere Ausdehnung besitzt als die erste Stufe, erreicht sie in nordöstlicher Richtung eine viel bedeutendere Verbreitung. Nördlich von den Karpaten bedeckte das Meer der zweiten Mediterranstufe die ganze Niederung Galiziens und reichte weit in das russische Gebiet hinein. Eine ausgedehnte Transgression erstreckte sich zu dieser Zeit von Galizien her über die russische Tafel.

Nach diesem Ausblicke auf die Verbreitung der Ablagerungen der zweiten Mediterranstufe wollen wir ihre Bildungen dort näher kennen lernen, wo sie am mannigfachsten entwickelt und am genauesten studiert sind, in der inneralpinen Niederung von Wien. Die Mannigfaltigkeit der in verschiedenen Tiefen und unter lokal verschiedenen physikalischen Bedingungen des Bildungsortes abgelagerten Faziesgebilde ist ungemein groß. Der in tieferem Wasser abgelagerte blaue Tegel von Baden und Vöslau mit seinem enormen Reichtum an kleinen canaliferen Gasteropoden, unter welchen vor allem die Pleurotomen durch Zahl und Formenmannigfaltigkeit auffallen, der feine gelbe Muschelsand von Pötzleinsdorf, die an stark ornamentierten, größeren Conchylien reichen Mergel von Gainfarn und Steinabrunn, die aus Lithothamnien-Zerreißel und Celleporen bestehenden wohlgeschichteten Kalkbänke mit den zwischengelagerten Amphisteginenmergeln, die Sande mit Bryozoen und Terebrateln, endlich die groben Strandconglomerate mit Austern, Pectines und Clypeastern — alle diese Ablagerungen kontrastieren in ihrer lithologischen Beschaffenheit wie in ihrer Fossilführung so sehr, daß man sie lange nicht als gleichzeitige Absätze eines und desselben Meeres anerkennen wollte. Lange wurde insbesondere durch D. STUR die Meinung verteidigt, daß der Tegel von Baden die älteste, der Sand von Pötzleinsdorf eine jüngere und der Leithakalk mit den ihm sich gesellenden Seichtwasserbildungen, welche in der älteren Literatur als „Tegel und Sand des Leithakalkes“ bezeichnet wurden,<sup>2)</sup> die jüngste Abteilung in den marinen

<sup>1)</sup> Antlitz der Erde, I, S. 410.

<sup>2)</sup> M. HOERNES. Fossile Mollusken des Tertiärbeckens von Wien, I, S. 712.

Schichten des Wiener Beckens darstelle. E. SUESS hat hingegen schon 1862 in seinem Werke über den Boden der Stadt Wien betont, daß die mannigfachen Gebilde der marinen Tertiärschichten des Wiener Beckens in einem und demselben Meere zu stande kamen. Ausgehend von der im heutigen Meere zu beobachtenden Sichtung des Materiales nach der verschiedenen Tiefe erklärt er,<sup>1)</sup> daß ähnliche Verhältnisse auch an den Abhängen unserer tertiären Meeresufer sich finden: „Das Gerölle liegt an der Strandlinie, weiter gegen die Mitte der feinere Sand, in der tiefen Mitte selbst das feinkörnigste Materiale, nämlich der Tegel. Wir betrachten also diese verschiedenen Gesteinsarten nur als verschiedene Ablagerungszonen eines und desselben Gewässers, ihre Verschiedenheit ist eben eine Folge der natürlichen Sichtung des Materiales und deutet nur auf die große Ruhe hin, unter der diese Bildungen entstanden sind.“ SUESS gibt auch die nachstehend reproduzierte schematische Darstellung des Auftretens der verschiedenen Faziesgebilde der marinen Schichten des Wiener Beckens:

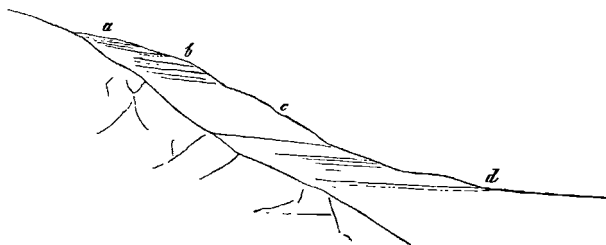


Fig. 8. Durchschnitt der marinen Tertiärschichten am Rande des Beckens.

*a* Gerölle, *b* Nulliporenkalk, *c* Sand, *d* mariner Tegel.

Diese Ansicht, welche, wie schon bemerkt, durch STUR nicht angenommen, sondern auf das lebhafteste bekämpft wurde, haben die späteren, zumal von TH. FUCHS und F. KARRER ausgeführten eingehenden Studien mit aller er-

wünschten Sicherheit festgestellt. Ein großer Teil der von den Genannten im Jahrbuche der k. k. geologischen Reichsanstalt veröffentlichten „Geologischen Studien in den Tertiärablagerungen des Wiener Beckens“ ist diesem Gegenstande gewidmet und von besonderem Belange ist eine in diesen „Studien“ im Jahre 1871 erschienene Abhandlung, welche die Gleichzeitigkeit der Bildung des Badener Tegels und des Leithakalkes eingehend darlegt.<sup>2)</sup> Wenn irgend ein Zweifel an den durch die Genannten sicher begründeten Gleichstellungen möglich wäre, fände er seine Zerstreuung durch F. KARRERS eingehende und sorgfältige Darstellung der zahlreichen Aufschlüsse, welche der Bau der Wiener Hochquellenleitung längs dem Westrande der inneralpinen Niederung lieferte.<sup>3)</sup> Wenn es den gegenteiligen Schriften STURS<sup>4)</sup> auch nicht gelang, die Altersverschieden-

<sup>1)</sup> E. SUESS. Der Boden der Stadt Wien, 1862, S. 50.

<sup>2)</sup> TH. FUCHS und F. KARRER. Über das Verhältnis des marinen Tegels zum Leithakalke. Jahrb. d. geol. Reichsanstalt, XXI, 1871, S. 67—122.

<sup>3)</sup> F. KARRER. Geologie der Kaiser Franz Josef-Hochquellen-Wasserleitung. Abh. d. geol. Reichsanstalt, IX.

<sup>4)</sup> D. STUR. Beiträge zur Kenntnis der stratigraphischen Verhältnisse der marinen

heit dieser Bildungen zu erweisen, so muß doch dankbar anerkannt werden, daß STUR durch sehr umfassende Aufsammlungen in den einzelnen Faziesgebilden und durch Veröffentlichung der Fossilisten der wichtigsten Fundpunkte wesentlich zur genaueren Kenntnis der marinen Tertiärbildungen des Wiener Beckens beigetragen hat.

Wir wollen diese Bildungen näher betrachten, indem wir vom einstigen Strande gegen die Tiefe vorschreiten und einzelne besonders charakteristische oder versteinungsreiche Fundorte aufsuchen.

Die groben Conglomerate des Strandes lernen wir wohl am besten in den Brüchen bei Kalksburg kennen. Gröberer Sand und Meeresgeröll, zu einem groben Conglomerate verkittet, enthalten hier in großer Zahl organische Reste, aber freilich sind die meisten dickschaligen Seichtwasser-Muscheln und -Schnecken nur in Hohldrücken und Steinkernen vorhanden, wie gleiches auch bei dem später zu betrachtenden Leithakalk der Fall ist. Alle die großen *Conus*-, *Strombus*-, *Venus*-, *Pectunculus*-Formen sind nur in den Abformungen der Schale kenntlich, während diese selbst nur von den Austern und Pectines erhalten blieb. Bekanntlich rührt diese Erscheinung davon her, daß die aus Aragonit bestehenden Schalen der übrigen Molukken viel leichter löslich sind als die aus Calcit aufgebauten von *Ostrea* und *Pecten*. Das kohlenensäurehaltige Wasser, welches zwischen den Sandkörnern und Geröllen sich bewegte, hat die leichter löslichen Aragonitschalen zerstört — ihr kohlenaurer Kalk hat das Bindemittel für das Conglomerat geliefert, das aus den ursprünglich losen Strandanhäufungen entstanden ist. Die Gattung *Spondylus* besitzt eine Schale, deren äußerer Teil aus Calcit, deren innerer aus Aragonit besteht. Der letztere wurde zerstört, während der äußere erhalten blieb, gerade so wie die aus Calcit aufgebauten Gehäuse der Seeigel, von denen zumal *Clypeaster* in mehreren zum Teil sehr große Dimensionen erreichenden Arten häufig auftreten. Nicht selten begegnet man auch dem Hohlraum eines Holzstammes, in welchen die Ausgänge von *Teredo*-Bohrungen hineinragen.

Der „Leithakalk“, der seinen Namen von dem an der ungarischen Grenze aufragenden, aus archaischen Gesteinen bestehenden Inselgebirge hat, das von den Bildungen der zweiten Mediterranstufe umsäumt wird, besteht der Hauptsache nach aus den kalkigen Skeletten einer Alge, des *Lithothamnium ramosissimum* Rss. sp., welche früher dem Tierreich als „*Nullipora*“ zugerechnet worden war,<sup>1)</sup> während HÄIDINGER geneigt war, die meisten als *Nullipora ramosissima* gedeuteten Reste als anorganische Bildungen zu betrachten.<sup>2)</sup> FR. UNGER wies dann, ausgehend von der

---

Stufe des Wiener Beckens. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, XX, 1870, S. 303. — Zur Leithakalkfrage. Verh. d. geolog. Reichsanstalt, 1871, S. 230.

<sup>1)</sup> A. v. REUSS in HÄIDINGERS naturw. Abh., II, S. 29, Taf. III, Fig. 10, 11. .

<sup>2)</sup> W. HÄIDINGER. Berichte der Freunde der Naturwissenschaften, IV, 1848, S. 442 bis 445.

Untersuchung der kalkabsondernden Algen, welche PHILIPPI *Lithothamnium* nannte, nach, daß es sich um eine Pflanze handle<sup>1)</sup> und daß man im Leithakalke nicht, wie früher angenommen wurde, eine Korallriffbildung, sondern vielmehr eine „submarine Wiese“ zu sehen habe. STUR hat hervorgehoben, daß der Leithakalk auch nirgends die äußere Form der Korallriffe darbiete, sondern mächtige Decken darstelle, die oft auf große Strecken hin sich ausdehnen,<sup>2)</sup> eine Erscheinung, auf welche wir noch später zurückzukommen haben, da sie in der inneralpinen Niederung von Wien nicht so sehr in Erscheinung tritt als in Galizien, wo der Leithakalk im östlichen Teile

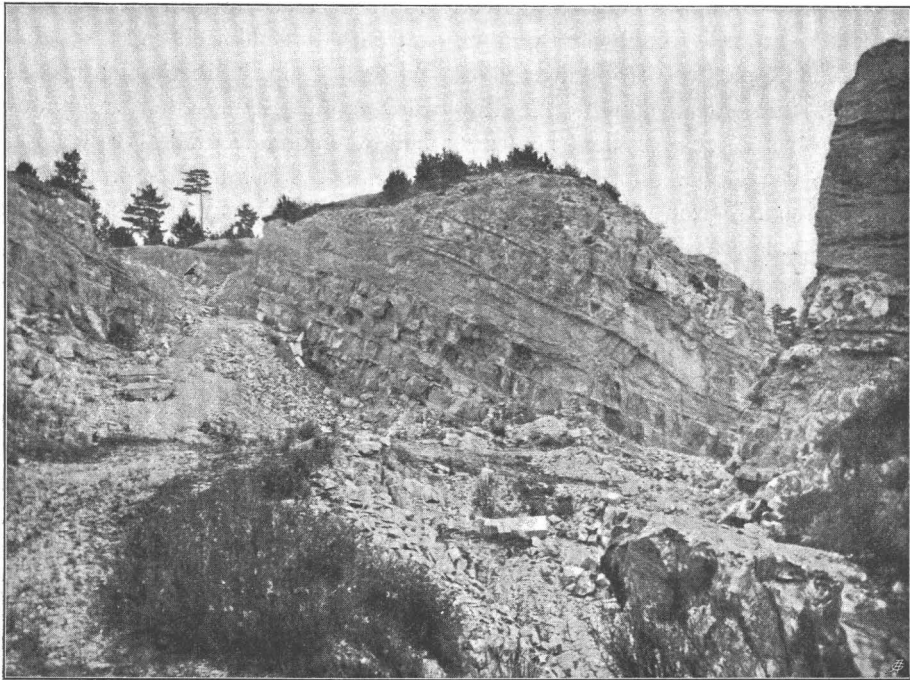


Fig. 9. In den oberen Steinbrüchen von Wöllersdorf. Blick gegen das Neustädter Steinfeld.  
Nach einer Photographie von Philipp Hoernes.

des Landes eine weitausgedehnte Tafel bildet. In der Niederung von Wien umsäumt der Leithakalk sowohl das westliche Randgebirge des Wienerwaldes — dem Bruchrande der Wiener Thermenlinie folgend — als das östlich an der ungarischen Grenze aufragende Leithagebirge, das ihm den Namen gegeben hat. An vielen Orten ist er durch großartige Steinbrüche aufgeschlossen, da er den wichtigsten Baustein für Wien liefert. Unser erstes Bild führt uns einen der großen Steinbrüche von Wöllersdorf am

<sup>1)</sup> F. UNGER. Beiträge zur näheren Kenntnis des Leithakalkes. Denkschr. d. k. Akad. d. Wissensch., Bd. XIV, S. 13—38, Taf. V.

<sup>2)</sup> D. STUR. Geologie der Steiermark, S. 584.

Rande des Neustädter Steinfeldes vor. Wir sehen die deutliche Schichtung des Kalksteines, der in zahlreichen regelmäßig übereinanderfolgenden, 0·50 *m* bis 1 *m* mächtigen Bänken aufgeschlossen ist. Die Bänke fallen unter ziemlich steilem Winkel (bei 30°) gegen die Ebene; doch ist diese Neigung weder eine ursprüngliche, noch durch spätere Aufrichtung infolge gebirgsbildender Störungen verursachte, sondern lediglich veranlaßt durch das Nachgeben der Unterlage, durch jene randlichen Bewegungen, welche wir, den Darstellungen von TH. FUCHS folgend, auch hinsichtlich jüngerer Auffüllungen der Niederung von Wien noch zu besprechen haben werden. Im zweiten Bilde sehen wir deutlich das Angrenzen ungestörter, horizontal

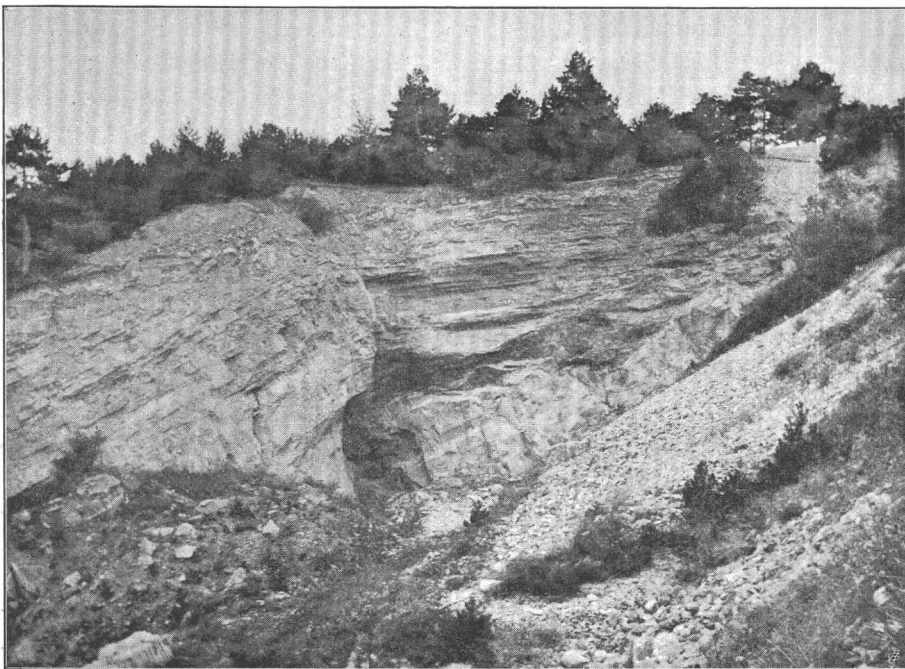


Fig. 10. Oberster Steinbruch von Wöllersdorf. Blick bergwärts.  
Horizontale und geseigte Schichten. Spätere Zerstörung der Leithakalkbänke durch Erosion.  
Nach einer Photographie von Philipp Hoernes.

gelagerter und abgesunkener, schräg gestellter Partien, überdies im oberen Teile des Aufschlusses eine später — durch fließendes Wasser — verursachte teilweise Zerstörung der Leithakalkbänke und fluviatile Ablagerungen, welche entweder einer der jüngsten Phasen der Tertiärzeit oder bereits dem Eiszeitalter angehören mögen.

In den Steinbrüchen von Wöllersdorf wie anderwärts treten im Leithakalk zwischen den Lithothamnien-Kalkbänken mergelige Zwischenlagen auf, welche nach dem häufigen Vorkommen der *Amphistegina Haueri d'Orb* die Bezeichnung „Amphisteginenmergel“ erhalten haben. Diese Mergel bilden zuweilen etwas mächtigere Einlagerungen und sind außer den in Millionen

auftretenden linsenförmigen Gehäusen der genannten Foraminifere noch mit den meist in viel geringerer Zahl sich findenden, aber durch etwas größere Dimensionen auffallenden Schälchen der *Heterostegina costata* d'Orb erfüllt. Ein ausgezeichneter Fundort dieser Foraminiferen ist die unter dem Namen „Grünes Kreuz“ bekannte Stelle nächst den Beethovenanlagen bei Nußdorf, an welcher Stelle eine mächtigere Einlagerung des Amphisteginenmergels im Leithakalke auftritt. Auch im Leithakalk selbst finden sich übrigens jene Foraminiferen recht häufig, so daß sie neben einer Bryozoe, der *Cellepora globularis* Rss. auch nicht unwesentlich zu dem in erster Linie durch die Fragmente von *Lithothamnium ramosissimum* gebildeten Aufbau des Gesteines beitragen. Das unten folgende Bild eines angeschliffenen Stückes des Lithothamnienkalkes (aus E. SUESS, Boden der Stadt Wien) zeigt uns neben den vorherrschenden Bruchstücken der Lithothamnien auch die Schälchen der Foraminiferen und die Kolonien der *Cellepora*. Der Leithakalk bildet, wie SUESS a. a. O. bereits eingehend erörtert hat, mannigfache Gesteinsvarietäten, welche sich in verschiedener Weise zu Bauzwecken eignen. Die gröberen und festeren, hauptsächlich aus Lithothamnien bestehenden Vorkommnisse, in welchen die meisten Muscheln und Schnecken nur als Steinkerne und Hohldrucke, die großen Austern, Pectines und Clypeaster aber mit der Schale erhalten sind, werden mit Vorliebe dort verwendet, wo größere Anforderungen an die Festigkeit des Gesteines gestellt werden. So haben z. B. die Brüche von Wöllersdorf eine sehr bedeutende Menge von Quadern für den Bau der Wiener Stadtbahn geliefert. Dort, wo feineres Korn und leichtere Bearbeitung des Steines erwünscht sind, verwendet man hingegen ein Gestein, welches aus dem ungarischen Teil der Niederung von Wien (im weiteren Sinne) stammt und ausgezeichnete Werksteine liefert. Es ist der aus feinem Zerreibsel von Lithothamnien, aus Bryozoen, Foraminiferenschälchen, kleinen Scherben von Pectines, Austern und Seeigeln bestehende „Margarether Stein“, welcher seiner Entstehungsart, aus lauter kleinen Körperchen, von welchen die Muschelschalen zum großen Teile gelöst und als Bindemittel der Masse wieder abgelagert wurden, sein sandsteinartiges Gefüge dankt, um dessentwillen ihn die Bautechniker meist schlechtweg als Margarether „Sandstein“ bezeichnen, obwohl er diesen Namen nicht verdient, denn er ist vielmehr ein feinporöser Kalkstein, der unter diesem Namen in neuerer Zeit in Wien die größte Anwendung als Werkstein findet, während in früherer Zeit der Lithothamnienkalk der ersten Mediterranstufe, welcher nördlich von der Donau, in der Umgebung von Zogelsdorf gebrochen wird, gebraucht wurde.

Die Mergel von Gainfarn und die in ihrer Fauna sehr ähnlichen Sande von Enzesfeld wurden früher als „Tegel und Sand des Leithakalkes“ bezeichnet. Sie sind überaus reich an wohl erhaltenen, dickschaligen und meist kräftig ornamentierten Conchylien, welche eine große Mannigfaltigkeit entwickeln. Zumal sind prächtige Gehäuse von *Conus*, *Cypraea*,

*Voluta, Strombus, Triton, Fusus, Murex, Xenophora, Venus, Cytherea, Cardita, Chama, Pectunculus* etc. etc. hervorzuheben. Als besonders bezeichnend wären *Ancillaria glandiformis* und *Cardita Jouannetti* zu nennen. STUR hat auf Grund sorgfältiger Aufsammlungen umfassende Listen der in Gainfahn und Enzersfeld vorkommenden Fossilien veröffentlicht.<sup>1)</sup>

Im Leithagebirge tritt lokal, bei Eisenstadt ein Bryozoenreicher Sand auf, in welchem in tausenden von Exemplaren, auch in wohlerhaltenen, das Armgerüst bergenden Doppelschalen *Terebratula macrescens Dreger*<sup>2)</sup> vorkommt, so daß man geradezu von einem „Terebratel Sand“ sprechen kann.

Der Sand von Pötzleinsdorf ist ein sehr feiner, gelber, offenbar an geschützter Stelle in mäßiger Tiefe abgelagerter Sand, der sich durch außerordentlichen Reichtum an wohlerhaltenen Pelecypoden, wie *Tellina, Psammobia, Cytherea, Lucina, Cardium* auszeichnet, während die Gasteropoden stark zurücktreten und nur einige Arten von *Cerithium* und *Trochus* sich etwas häufiger finden. Seit langer Zeit ist auf die große Ähnlichkeit der Fazies dieses Sandes von Pötzleinsdorf mit jener der heute am Lido von Venedig vorkommenden hingewiesen worden. Eine in petrographischer und faunistischer Hinsicht dem Pötzleinsdorfer Sande höchst ähnliche Einlagerung von geringer Mächtigkeit fand sich im oberen Teile des Badener Tegels der Ziegelei von Vöslau. STUR sah in ihr den Beweis für die von ihm angenommene Altersverschiedenheit der beiden Bildungen, es findet indessen in der Nähe des Beckenrandes, wie zumal die von KARRER studierten Profile der Wiener Hochquellen-Wasserleitung zeigen, ein sehr mannigfaches Ineinandergreifen der bis nun erörterten, in seichterem Wasser abgelagerten Faziesgebilde und des in größerer Tiefe gebildeten Tegels statt.

Der Tegel von Baden wird in ausgedehnten Ziegeleien in sehr bedeutenden Mengen verarbeitet. Der in Österreich gangbare Ausdruck „Tegel“ für plastische, zur Ziegelbereitung geeigneten Tone stammt zweifellos von dem lateinischen „*tegula*“. Da seit langer Zeit die Ziegelarbeiter der Aufsammlung der Conchylien ihre Aufmerksamkeit zuwenden, ist ein erstaunlich großes Material an solchen in die Wiener Sammlungen gelangt, obwohl

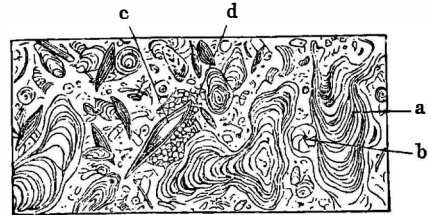


Fig. 11. Geschliffene Gesteinsprobe des Leithakalkes (nach E. SUSS) etwas vergrößert.

a *Lithothamnium ramosissimum* Reuss. b *Amphistegina Haueri* d'Orb. c *Heterostegina costata* d'Orb. d *Cellepora globularis* Reuss.

<sup>1)</sup> D. STUR. Beiträge zur Kenntnis der stratigraphischen Verhältnisse der marinen Stufe des Wiener Beckens. II. Gainfahn-Enzersfeld. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, XX, 1870, S. 325.

<sup>2)</sup> J. DREGER. Die tertiären Brachiopoden des Wiener Beckens. Beitr. z. Paläontologie Österr.-Ung. u. d. Orients, VII, 1888, 2. Heft.



der Tegel dieselben keineswegs in solchen Mengen führt, daß sie mit leichter Mühe aufgesammelt werden könnten. STUR berichtet in seinen mehrerwähnten Beiträgen zur Kenntnis der stratigraphischen Verhältnisse der marinen Stufe des Wiener Beckens, daß in den Ziegeleien von Möllersdorf, Baden, Soos und Vöslau die Arbeiter den nach Muscheln und Schnecken lüsternen Besuchern („Schneckenleut“) die im Verlaufe von ein bis zwei Jahren fleißig aufgesammelten Vorräte an Petrefakten freundlich entgegenbringen und zum sehr billigen Kaufe anbieten. Dementsprechend habe er in nicht mehr als einem halben Tage über 44.000 Individuen von Mollusken aus dem Tegel dieser Ziegeleien um nicht mehr als 40 fl. einheimen können. Die von STUR a. a. O.<sup>1)</sup> veröffentlichten Listen geben ein gutes Bild von der relativen Häufigkeit der Arten an den einzelnen Fundorten. Pelecypodenreste sind vergleichsweise selten, nur die eigenartigen, dünnschaligen *Pectines* (*Pecten cristatus* Bronn und *P. spinulosus* Münst.) kommen etwas häufiger vor; ungemein zahlreich sind hingegen kanalifere mäßige Dimensionen aufweisende Gasteropoden und unter diesen wieder zahlreiche zierliche *Pleurotoma*-Arten. Diese walten so vor, daß trotz dem Auftreten zahlreicher anderer Schnecken, wie *Conus*, *Terebra*, *Nassa*, *Fusus*, *Murex*, *Cancellaria*, *Dentalium* u. a. m., die Bezeichnung „Pleurotomenton“ für diese Tegelfazies am treffendsten erscheint. Bezeichnend sind auch die sehr zahlreichen Foraminiferen des Badener Tegels sowie eine Einzelkoralle: *Flabellum Roissyanum* Edw. TH. FUCHS hat gezeigt, daß unter den Ablagerungen der heutigen Meere die Pleurotomentone im Roten Meer, mit welchen uns die Tiefseeexpedition der „Pola“ bekannt gemacht hat, am meisten mit der Fazies des Badener Tegels übereinstimmen.<sup>2)</sup>

Die Faziesgebilde der zweiten Mediterranstufe der inneralpinen Niederung finden sich teilweise wieder in den gleichzeitigen Ablagerungen des außeralpinen Gebietes. Es wurde aber schon früher bemerkt, daß diese Bildungen eine weitgehende Abtragung erlitten haben und nur in einzelnen Schollen — wie in dem von Lithothamnienkalk gebildeten Buchberg bei Mailberg — dem Schlier aufgelagert sind oder die Jurainselberge umranden. Im Gebiete der letzteren finden sich manche ausgezeichnete Fundstellen, welche den inneralpinen Tegeln des Leithakalkes analoge Ablagerungen von reicher Versteinerungsführung darbieten. So jene von Steinabrunn, Nikolsburg u. a. m. Die Fauna von Steinabrunn ist jener von Gainfahn und Enzesfeld so ähnlich, daß man seinerzeit im Wiener Hofmineralienkabinet aus Platzmangel geradezu die von den drei Fundorten stammenden Conchylien zusammen warf.

Sehr reich an mannigfachen Versteinerungen sind auch die Ablagerungen der zweiten Mediterranstufe in jener mehrerwähnten Bucht, welche von

<sup>1)</sup> Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, 1870, XX, S. 303.

<sup>2)</sup> Th. FUCHS. Über den Charakter der Tiefseefauna des Roten Meeres auf Grund der von den österr. Tiefsee-Expeditionen gewonnenen Ausbeute. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien, CX, 1901.

Mähren nach Böhmen hineinzieht und bei Wildenschwert, Abtsdorf und Böhmisches-Trübau endigt. Die reiche Fossilführung dieser Bildungen hat A. E. REUSS schon 1860 zum Gegenstand einer besonderen Abhandlung gemacht.<sup>1)</sup>

In zahlreichen Denudationsresten erstrecken sich Ablagerungen der zweiten Mediterranstufe durch Mähren und Schlesien, breiten sich über die Landesgrenze nach Preußen aus, bedecken einen großen Teil der galizischen Niederung und erstrecken sich in einzelnen Lappen weithin über russisches Gebiet.

Die Ablagerungen der zweiten Mediterranstufe in Galizien, welche dem Gips in großer Ausdehnung aufgelagert sind, zeigen auf weite Strecken ziemlich einförmige Verhältnisse. Zumal in der nördlichen Hälfte des Dniester-Flußgebietes in Ostgalizien zeigt der Leithakalk eine Ausdehnung von mehreren hundert Quadratmeilen, er reicht von Lemberg bis zum Podgorce-Fluß im österreichischen Gebiet. Die Lithothamnienkalkfauna Ostgaliziens weicht, wie HILBER gezeigt hat und auch UHLIG bestätigt, in sehr auffallender Weise von derjenigen des österreichisch-ungarischen Beckens ab, indem die dickschaligen schweren und reichverzierten Conchylien, welche die letzteren auszeichnen, in Ostgalizien zurücktreten und dafür kleine, unscheinbare Arten vorherrschen. UHLIG macht darauf bei Besprechung des von ihm ausgebeuteten Fundortes auf dem Goldaberge aufmerksam, welcher die reichste Leithakalkfauna zeigt, die das ostgalizische Miocän bisher überhaupt geliefert hat. Die ganze Fauna besteht ausschließlich aus kleinen Formen, eine Ausnahme macht lediglich *Cardita Jouannetti*, die aber nur in einem einzigen Bruchstücke gefunden wurde. Auch die Foraminiferenfauna dieses ostgalizischen Leithakalkes zeigt ähnliche Verhältnisse, die von UHLIG aufgezählten Formen gehören zwar zu denjenigen, die man auch sonst im Leithakalk findet, während gerade die größten und bezeichnendsten Formen, wie *Amphistegina Haueri* und *Heterostegina costata* vollständig fehlen. Die Fauna vom Goldaberge (einer Höhe des Makutrarückens bei Brody) hat viele und gerade die häufigsten Formen mit den Sanden von Holubica gemeinsam. Von der Foraminiferenfauna dieser Sande aber bemerkte KARRER, daß sie wohl dem Niveau des Leithakalkes entspräche aber nicht der obersten Amphisteginenzone desselben, sondern eher der etwas tieferen Bryozoenzone. HILBER hat dementsprechend den Unterschied in der Fauna des ostgalizischen und des österreichisch-ungarischen Leithakalkes dadurch erklären wollen, daß der erstere in größerer Entfernung vom Ufer und in größerer Tiefe des Wassers gebildet worden sei, jedenfalls sei die höhere geographische Breite nicht die alleinige Ursache.<sup>2)</sup> UHLIG spricht sich im Anschlusse an diese Meinung folgendermaßen aus:

<sup>1)</sup> A. E. REUSS. Die marinen Tertiärschichten Böhmens. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien 1860, XXXIX. Bd., S. 207—285.

<sup>2)</sup> V. HILBER. Geologische Studien in den ostgalizischen Miocängebieten. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, 1881, S. 287.

Die schweren dickschaligen Pectines, Clypeaster etc. unseres Leithakalkes, die in ihrer Existenz an die Brandung gebunden waren, finden wir überall, wo der Lithothamnienkalk eine schmale Zone am Ufer eines rasch an Tiefe zunehmenden Beckens bildete; so im österreichisch-ungarischen Becken und in Westgalizien, wo der Leithakalk genau dieselben faunistischen Eigenschaften zeigt wie bei uns. In Ostgalizien dehnte sich offenbar ein verhältnismäßig seichtes Meer mit fast ebenem, nur schwach unduliertem Untergrunde aus, dessen nördliche Grenze heute gänzlich verwischt ist. Die Sedimente waren vorwiegend sandiger Natur, häufig aber breiteten sich darüber mehr minder mächtige Nulliporenrasen deckenartig aus. Hier fehlte offenbar die Uferbrandung, die den dickschaligen Formen die Existenz ermöglicht hätte, vollkommen und es siedelten sich daher zahlreiche von denjenigen Formen hier an, die auch in den benachbarten Sandgebieten ihr Fortkommen fanden.<sup>1)</sup>

Die Fauna der Quarzsande Ostgaliziens, welche früher durch STURS Liste der in Holubica vorkommenden Arten bekannt war, hat HILBER ausführlich geschildert und ein umfassenderes Verzeichnis gegeben.<sup>2)</sup> Unter der Bezeichnung „Schichten mit „*Pecten Scissus*“ faßt HILBER die mergelig-sandigen Ablagerungen zusammen, welche an vielen Stellen Ostgaliziens vorkommen und teils dem „oberen Sand, Sandstein und Mergel“ ALTHS oder den „Kaiserwaldschichten“ STURS entsprechen und über den Sanden von Holubica lagern, welche nach ihrer Fauna, die viele Ähnlichkeit mit jener von Pötzleinsdorf hat, sicher der zweiten Mediterranstufe angehören, teils aber unmittelbar unter dem galizischen Gips auftreten. Daß diese letzteren „Baranowerschichten“ vielleicht noch dem Schlier zuzurechnen sind, wurde bereits im vorigen Abschnitte erörtert.

Mannigfacher entwickelt und ungemein reich an Versteinerungen sind die Bildungen der zweiten Mediterranstufe in der Grazer Bucht. Von den Äquivalenten der Grunderschichten, dem Sand von Gamlitz, dem Tegel von St. Florian und den mergelig-sandigen Schichten von Wetzelsdorf war bereits oben die Rede. Den genannten Bildungen steht der durch seinen Reichtum an wohl erhaltenen Versteinerungen ausgezeichnete den obersten Teil des Grunder Horizontes bildende Mergel von Pöls nahe.<sup>3)</sup> Die Mannigfaltigkeit der Conchylieinschlüsse des Mergels von Pöls hat GOBANZ entdeckt, es scheinen aber nur wenig mächtige Einlagerungen im „Muschelgraben“ nächst dem Schlosse Pöls gewesen zu sein, welche sein im Landesmuseum Joanneum zu Graz aufbewahrtes Material lieferten, denn bei

<sup>1)</sup> V. UHLIG. Über die geologische Beschaffenheit eines Teiles der ost- und mittelgalizischen Tiefebene. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, 34. Bd., 1884, S. 180 u. 181.

<sup>2)</sup> HILBER, a. o. a. O., S. 287—289.

<sup>3)</sup> F. ROLLE. Die tertiären und diluvialen Ablagerungen in der Gegend zwischen Graz, Köflach, Schwanberg und Ehrenhausen in Steiermark. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, VII, 1886, S. 535—602. — Die Tegel von St. Florian, die Mergel von Pöls etc. werden (S. 536) als „Turritellenschichten“ zusammengefaßt.

späteren Grabungen gelang es, wie HILBER berichtet, nicht, eine ähnliche Ausbeute zu machen. Der Fazies nach steht der Mergel von Pöls dem „Tegel und Sand des Leithakalkes“ in der inneralpinen Niederung von Wien nahe, es erscheinen neben charakteristischen Grunder Formen auch die meisten von Enzesfeld und Gainfahra bekannten Arten in Pöls wieder. Dem Leithakalk vollkommen analoge Bildungen sind in der Grazer Bucht weit verbreitet. Der Buchkogel bei Wildon, der in zahlreichen Steinbrüchen aufgeschlossene Aframerzug, die Hügel bei Leibnitz und Gamlitz bieten Beispiele. Auch der feinkörnige, sogenannte „Sandstein“ von Margarethen, der in Wien als Werkstein geschätzt ist, findet sein Analogon in dem „Aflenzer Stein“, der schon den Römern bekannt war und von ihnen in unterirdischen Brüchen gewonnen wurde sowie auch heute große, an die Steinbrüche des Petersberges bei Maestricht erinnernde, unterirdische Hohlräume bei Aflenz nächst Leibnitz Sitz einer lebhaften Steinindustrie sind. Der Aflenzer Stein ist ziemlich weich, so lange er noch von der Bergfeuchtigkeit durchtränkt ist, er läßt sich leicht schneiden und bearbeiten, erhärtet dann an der Luft und gewinnt ziemliche Widerstandsfähigkeit, so daß er bei seinem feinen Korn selbst zu statuarischen, dekorativen Arbeiten gern gebraucht wird. Grobe Schotter, Strandconglomerate, Sande und Austernbänke treten hin und wieder auf, besondere Erwähnung verdient aber das in der Grazer Bucht ziemlich häufige Vorkommen von stockbildenden Korallen. Zumal einige Arten der Gattung *Heliastraea* bilden bei Leibnitz, Gamlitz und St. Nikolai im Sausal nicht selten größere Massen, während im inneralpinen Becken von Wien stockbildende Korallen viel seltener und nur untergeordnet an einigen Stellen (z. B. in den obersten Lagen des Leithakalkes von Wöllersdorf) auftreten. F. ROLLE sagt von der „Anthozoen-Fazies“ im steirischen Leithakalk: „Man hat hier geradezu fossile Korallenriffe vor sich, ganz denen vergleichbar, die noch heute im Australmeere den Küsten der Inseln und der Kontinente entlang ziehen.“<sup>1)</sup> Allerdings zeigen diese Riffbildungen in der Grazer Bucht nur sehr bescheidene Dimensionen. In den Korallenstöcken finden sich in Menge Bohrmuscheln, von denen ein riesiger *Lithodomus* auffällt, der sich durch seine zierlich skulptierten, aber freilich nur im Innern der Ausgüsse der Bohrgänge in Abdrücken erhaltenen Schalen auszeichnet. Auch die Cirrhipedier Gattung *Pyrgoma* ist in diesen Korallenbildungen häufig durch ihre zierlichen Gehäuse vertreten.<sup>2)</sup> Im steirischen Leithakalk kommen dieselben großen Austern, Pectines und Clypeaster vor, wie bei Wien. Auch die Einlagerungen von Amphisteginen Mergeln fehlen nicht. Lokal tritt dann noch ein sandiger Tegel auf, der nach seiner meist nur in Steinkernen und Hohldrücken erhaltenen Fauna zu urteilen, wohl in ziemlich seichtem Wasser zur Bildung

<sup>1)</sup> F. ROLLE, a. o. a. O., S. 583.

<sup>2)</sup> V. J. PROCHÁZKA. Über fossile Creusien des mährischen, niederösterreich., steirischen und kroatischen Miocäns (tschechisch mit deutschem Auszug): Rozprawy české Akademie. R. II, T. II, č. 1, Prag 1893.

kam. Häufig findet sich in diesem „Gamlitzer Tegel“ die von HILBER eingehend erörterte Erscheinung der „Skulptursteinkerne“, indem bei Auflösung der Schale der früher erhärtete Steinmantel dem noch etwas weichen Steinkern die Skulptur der Außenseite der Schale aufpreßte, so daß der Steinkern nunmehr außer den gewöhnlich an den Muschelausgüssen sichtbaren Spuren der Muskeleindrücke und der Mantellinie auch noch die Skulptur der Schalenoberfläche erkennen läßt.

#### IV. Abschnitt.

### Die sarmatische Stufe.

Unter dem Namen der „Cerithienschichten“ oder der „brackischen Stufe“ hatte man in der Niederung von Wien lange jene Bildungen zusammengefaßt, welche den marinen Ablagerungen mit mediterranem Habitus folgen und sich im Gegensatz zu diesen durch eine gewisse Einförmigkeit der Fauna auszeichnen. Für den brackischen Charakter des Wassers, in welchem diese Bildungen zu stande kamen, schien insbesondere das Vorherrschen gewisser Cerithien (aus der Untergruppe *Potamides*) wie *Cer. disjunctum* Saw., *C. rubiginosum* Eichw. und *Cer. pictum* Bast. zu sprechen, deren massenhaftes Auftreten die Bezeichnung „Cerithienschichten“ rechtfertigte.<sup>1)</sup> Später hat SUESS, nachdem die weite Verbreitung übereinstimmender Bildungen im Osten Europas und im westlichen Asien erkannt worden war, im Einverständnisse mit BARBOT DE MARNY den Namen „Sarmatische Stufe“ für diese Bildungen vorgeschlagen.<sup>2)</sup> Zwei wesentliche Unterschiede trennen die Ablagerungen dieser Stufe von der vorangegangenen zweiten Mediterranstufe, die verschiedene geographische Verbreitung und der durch stark geänderte physikalische Bedingungen verursachte Habitus der Conchylienfauna. In letzterer Hinsicht zeichnet sich die sarmatische Stufe vor allem durch eine gewisse Einförmigkeit der Fauna aus, welcher zahlreiche Formenelemente, die vordem die Fauna der zweiten Mediterranstufe so mannigfach gestalteten, gänzlich fehlen. Es mangeln in den sarmatischen Ablagerungen alle Pteropoden, Cephalopoden, Brachiopoden, Echiniden, Korallen und Balanen — also alle Formen, welche an Meerwasser mit normalem Salzgehalt gebunden sind; es fehlen aber auch alle größeren, dickschaligeren und kräftiger verzierten Gehäuse, welche den in wärmeren Meeren lebenden Mollusken eigen sind. SUESS hat schon 1866 eine Anzahl von Conchylien unter den sarmatischen Formen aufgezählt, welche als ein verarmter Rest der vorangegangenen reichen marinen Fauna betrachtet werden

<sup>1)</sup> E. SUESS. Boden der Stadt Wien, 1862, S. 44 sowie 54—59.

<sup>2)</sup> E. SUESS. Untersuchungen über den Charakter der österr. Tertiärablagerungen. II. Über die Bedeutung der sogenannten „brackischen Stufe“ oder der „Cerithienschichten“. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch., 54. Bd., 1866.

können. Darunter kommt keine einzige Art von *Conus*, *Cypraea*, *Oliva*, *Tritonium*, *Strombus* u. s. w. vor, welche den „wärmeren Habitus“ der Fauna der zweiten Mediterranstufe bekunden. Es sind lauter kleinere Arten der Gattungen *Nassa*, *Murex*, *Pleurotoma*, *Cerithium*, *Trochus* unter den Gasteropoden und auch unter den Pelecypoden begegnen wir einer einzigen, etwas größeren Form (*Maetra*) neben den kleineren Arten der Gattungen *Solen*, *Tapes*, *Ervilia*, *Donax*, *Cardium*, abgesehen von den nur selten vorkommenden verkümmerten Nachkommen der *Ostrea giengensis*, welche FUCHS als *var. Sarmatica* bezeichnete. Einen Prozentsatz von angeblich neu hinzutretenden Formen wollte SUESS 1866 auf Rechnung der Einwanderung aus dem Norden setzen, da er damals geneigt war, für die sarmatische Zeit eine Verbindung mit borealen Gewässern anzunehmen, welche Verbindung aber in der Tat nicht bestand, wie durch die Forschungen der russischen Geologen nachgewiesen und insbesondere durch FR. SCHMIDT dargelegt wurde.<sup>1)</sup> A. BITTNER hat dann gezeigt,<sup>2)</sup> daß weitaus der größte Teil der sarmatischen Fauna auf Vorfahren in den mediterranen Schichten der zweiten Stufe zurückzuführen ist und auch für jene verhältnismäßig wenig zahlreichen Fälle, in welchen ein solcher Nachweis bis nun nicht erbracht werden konnte, liegt die Wahrscheinlichkeit nahe, daß in dem weiten Gebiete, in welchem die Ablagerungen der zweiten Mediterranstufe von sarmatischen Bildungen gefolgt werden, Bindeglieder zu finden sein werden. Hinsichtlich der zahlreichen *Trochus*-Arten, welche TH. FUCHS in der Erörterung, welche sich an die BITTNERsche Darlegung des Charakters der sarmatischen Fauna knüpfte, als eigenartige, in den Mediterranschichten ohne Vorläufer dastehende Formen der sarmatischen Fauna hervorhob,<sup>3)</sup> kann auf das Auftreten von mediterranen Schichten mit sarmatischem Gepräge hingewiesen werden, wie sie sich am Asowschen Meer in den Tschokrakkalken finden. Diese Tschokrakkalke enthalten zahlreiche Brackwasserformen, welche noch der näheren Schilderung harren und unter welchen sich zumal mehrere *Trochus*-Arten befinden, die den sarmatischen Typen sehr nahe stehen.

Nach BITTNERs Auffassung hätten wir das sarmatische Meer nur als einen mediterranen Rest und die sarmatische Fauna lediglich als einen durch Isolierung und brackische Einflüsse verkümmerten und degenerierten Rest der vorangegangenen marinen Fauna zu betrachten. Eigentümlich ist für die sarmatische Fauna jedenfalls das Vorherrschen von wenigen Conchylien, welche von in Bezug auf Veränderung des Salzgehaltes wenig empfindlichen Tieren herrühren, die durch erstaunliche Individuenzahl und auffallende Variabilität die sonstige Armut der Fauna ersetzen. TH. FUCHS

<sup>1)</sup> FR. SCHMIDT. Briefe an F. v. RICHTHOFEN. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges., 1877, XXIX. Bd., S. 830 und 837.

<sup>2)</sup> A. BITTNER. Über den Charakter der sarmatischen Fauna des Wiener Beckens. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, 1883, S. 131—150.

<sup>3)</sup> TH. FUCHS. Zur neueren Tertiärliteratur. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, 1885, S. 123—150.

hat die Erklärung hiefür darin gesucht, daß das isolierte sarmatische Meer einen geringeren Salzgehalt gehabt habe als der freie Ozean und verweist zur Stütze dieser Ansicht auf die Ähnlichkeit des Gesamtcharakters der Fauna der sarmatischen Stufe und jener des heutigen Schwarzen Meeres.<sup>1)</sup> Diese Erklärung ist jedenfalls der Hauptsache nach zutreffend, doch mag noch ein Nebenumstand, der bei einem so ausgedehnten Binnengewässer, wie es jedenfalls das sarmatische Meer gewesen ist, zweifellos zu großer Bedeutung gelangen konnte, eine wichtige Rolle gespielt haben. Ich habe bei Besprechung steirischer Vorkommnisse sarmatischen Alters die Meinung geäußert, daß nicht so sehr die Verminderung des Salzgehaltes als die Variabilität desselben der Zeit und dem Raume nach die Eigentümlichkeiten der sarmatischen Fauna und zumal die Inkonstanz der einzelnen Conchylienarten verursachen dürfte.<sup>2)</sup>

Das sarmatische Binnenmeer setzte sich aus der Gegend der Niederung von Wien weithin nach Osten fort — viel weiter als sich jenes Gebiet ausdehnt — das vorher von dem Meere der zweiten Mediterranstufe überflutet wurde. Die sarmatischen Ablagerungen breiten sich über einen großen Teil des südlichen Rußland aus — von dieser Verbreitung haben ja BARBOT und SUESS Veranlassung genommen, für die in Rede stehende Stufe den Namen der „sarmatischen“ vorzuschlagen — diese Ablagerungen erscheinen aber auch an den europäischen und kleinasiatischen Ufern des Marmarameeres, am Kaspischen Meere und erstrecken sich bis ins Gebiet des Aralsees. So wurde ein ungeheuer weites Gebiet von dem Binnengewässer der sarmatischen Stufe eingenommen, von welchem Areal E. SUESS<sup>3)</sup> sagt: „Das sarmatische Gebiet liegt ganz außerhalb des heutigen Mittelmeeres, sobald man dieses in einem engeren Sinne, d. i. mit Ausschluß des Ägäischen und Pontischen Meeres begreifen will; die Stelle seiner Verbindung mit dem Mittelmeere ist nicht bekannt.“ Man hat indessen wiederholt im westlichen Mittelmeergebiete Spuren der sarmatischen Stufe erkennen wollen. So in Italien, wo CAPELLINI weitverbreitete Brackwasserschichten, in welchen Gattungen wie *Syndosmya*, *Ervilia*, *Tapes*, *Cardium* eine gewisse allgemeine Ähnlichkeit mit der sarmatischen Fauna andeuten, der sarmatischen Stufe selbst zurechnen wollte. Da aber über diesen Schichten nochmals Ablagerungen mit der typischen Fauna der zweiten Mediterranstufe folgen, betrachten STÖHR und BOSNIACSKI wohl mit Recht jene brackischen Schichten bloß als eine Einlagerung der zweiten Mediterranstufe, während der höhere Gipshorizont als wahres Äquivalent der sarmatischen Stufe gilt. In neuerer Zeit will man echte sarmatische Schichten auch in Spanien nachgewiesen haben;

<sup>1)</sup> Th. FUCHS. Über die Natur der sarmatischen Stufe und deren Analoga in der Jetztzeit und in früheren geologischen Epochen. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch., 74. Bd., 1877.

<sup>2)</sup> R. HOERNES. Sarmatische Ablagerungen in der Umgebung von Graz. Mitt. d. naturw. Ver. f. Steierm. Jahrg. 1878, S. 9—33.

<sup>3)</sup> E. SUESS. Antlitz der Erde, I, S. 421.

ohne auf die bezüglichen Darlegungen von J. ALMERA<sup>1)</sup> einzugehen und ihre Zuverlässigkeit zu prüfen, sei nur bemerkt, daß im Falle einer so weiten Ausdehnung eines und desselben Binnenmeeres von Barcelona bis an die Gestade des Aralsees die sarmatische Episode in der Entwicklung des Mittelmeeres sich noch viel schwieriger erklären läßt als vordem, wo die Verbreitung vom Aralsee bis in das Gebiet Osterreich-Ungarns schon genug des Rätselhaften darbot. A. DE LAPPARENT ist geneigt, drei selbständige Binnenmeere zur sarmatischen Zeit anzunehmen,<sup>2)</sup> von welchen das westlichste die problematischen spanischen Vorkommnisse von Andalusien, der Umgebung von Barcelona und den Balearen umfaßt, ein mittleres sich zu beiden Seiten des Apennin und über Sizilien und Malta nach Süden erstreckt, während das dritte, östliche jenem sarmatischen Meere entspricht, dessen Begrenzung SUSS dargelegt hat.<sup>3)</sup> Schon für dieses letztere Gebiet, welches sich von den östlichen Alpen bis über den Usturt hinaus erstreckt, hebt SUSS hervor, daß seine Ausdehnung größer ist als die Längengachse des heutigen Mittelmeeres von der Straße von Gibraltar bis zur syrischen Küste.

Kehren wir von dieser allgemeinen Betrachtung über den Charakter und die Verbreitung der sarmatischen Stufe zurück zu dem Boden, von dem wir ausgegangen sind, zu der Niederung von Wien und ihrer näheren Umgebung, so haben wir zunächst die auffallende, von TH. FUCHS sichergestellte Tatsache zur Kenntnis zu nehmen, daß die Ablagerungen der zweiten Mediterranstufe bei Beginn der sarmatischen eine Zerstörung erlitten haben. FUCHS hatte bereits früher an der oberen Grenze des Leithakalkes in dem großen Kaisersteinbruche eigenartige Verhältnisse bemerkt, dieselben jedoch anders zu erklären gesucht, ein weiterer Aufschluß im sogenannten Wald- oder Kapellenbruch beim Kaisersteinbruch zeigte ihm jedoch, daß nach Ablagerung des Leithakalkes eine Zerstörung desselben stattfand.<sup>4)</sup> Wie die unten wiedergegebene Darstellung dieses Aufschlusses durch FUCHS zeigt, ist der Leithakalk oben glatt abgeschnitten und auf der Fläche lagern vollkommen abgerollte Blöcke des Kalkes, zwischen welchen sich viel Quarzgeröll findet. Es scheint sonach zwischen Leithakalk und sarmatischer Stufe eine Erosionsepoche eingetreten zu sein. Die auf die Blockablagerung folgenden, mit Lithothamniendetritus erfüllten Bänke gehören zweifellos schon den sarmatischen Schichten an, wenn sich auch einzelne, aber offenbar auf sekundärer Lagerstätte befindliche marine Versteinerungen eingestreut finden.

<sup>1)</sup> J. ALMERA. Reconocimiento de la presencia del primer piso mediterraneo en el Panadés etc. Barcelona 1897 (aus Memorias der Re Academia de Ciencias y antes, 1888), S. 42.

<sup>2)</sup> A. de LAPPARENT. Traité de géologie: „Esquisse des lagunes sarmatiennes“, S. 1543.

<sup>3)</sup> Antlitz der Erde, I, S. 418—421.

<sup>4)</sup> Th. FUCHS. Über Anzeichen einer Erosionsepoche zwischen Leithakalk und sarmatischen Schichten. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch., CXI, 1902, S. 351.



In den Ablagerungen der sarmatischen Stufe im Weichbilde der Stadt Wien und in der nächsten Umgebung dieser Stadt erkennen wir eine ähnliche Faziesgliederung wie in den Bildungen der zweiten Mediterranstufe. Auch in den sarmatischen Bildungen haben wir einerseits gröbere, dem Strande des einstigen Binnenmeeres entsprechende Absätze, die uns heute als Conglomerate und Sandsteine von größerem Korn entgegentreten, dann feinere Sande und auch offenbar in tieferem Wasser gebildete Tegel, die in ihrer petrographischen Beschaffenheit jenen der zweiten Mediterranstufe gleichen; höchstens daß sie sich durch das häufige Vorkommen von Gipsnestern auszeichnen. Die Steinbrüche von Heiligenstadt und der Türkenschanze, jene von Mauer, Hetzendorf und Atzgersdorf, welche seinerzeit so viel Material für die Bauten Wiens lieferten, heute aber nur mehr zum

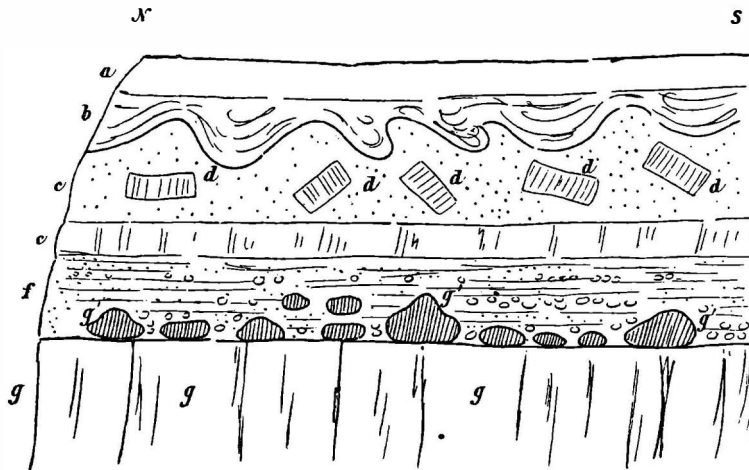


Fig. 12. Aufschluß im Wald- oder Kapellenbruch bei Kaisersteinbruch.

Nach Th. Fuchs.

*a* Humöses Terrain, *b* mergelig sandiges Terrain, (taschenbildend), *c* gelblich sandiges Terrain, (taschenbildend), *d* Fragmente einer Sandsteinbank voll sarmatischen Bivalven und Cerithien, *e* harte grobe Sandsteinbank mit Lithothamnien detritus, *f* dünngeschichteter grober Sand mit Lithothamnien detritus, *g* lichter dichter Lithothamnienkalk mit *Pecten latissimus*, *g'* abgerollte Blöcke desselben Kalkes, dazwischen viel Quarzgerölle.

geringeren Teile im Betrieb sind, zeigen uns die sarmatischen Seichtwasserbildungen: die Conglomerate und Sandsteine mit zahllosen Hohldrücken und Steinkernen von Muscheln und Schnecken, zumal von *Maetra podolica*, *Ervilia podolica*, *Tapes gregaria*, *Trochus podolicus* erfüllt, während der aufgelöste kohlensaure Kalk der Schalen das Bindemittel für den Sandstein lieferte, der infolge seiner Hohlräume und seiner lockeren Beschaffenheit nur eine Verwendung als Bruchstein zuläßt. Stellenweise finden sich dann feinere unverkittete Sande mit massenhaften Cerithien und anderen bezeichnenden Conchylien und an gewissen Stellen — so in den Ziegelgruben von Ottakring und Nußdorf wechsellagern diese Sande mit dem oben erwähnten Tegel, welcher als brackischer oder „Hernalser Tegel“ bezeichnet wird und der Fazies nach dem marinen oder „Badener Tegel“ der zweiten Mediterran-

stufe zur Seite zu stellen ist. Dieser Hernalser Tegel enthält häufig Reste von Fischen und Schildkröten (*Trionyx Vindoboniensis Peters*) sowie von Seesäugetieren, von Seehunden, Delphinen und Walen. Conchylien sind selten, am häufigsten kommen noch Bivalven: dünnschalige Formen von *Cardium* und *Modiola*, ferner kleine Gasteropoden: *Hydrobia ventrosa*, *Rissoa angulata* und *Rissoa inflata* vor. Auch Foraminiferen finden sich im sarmatischen Tegel, doch ist der große Formenreichtum, welcher den marinen Badener Tegel auszeichnete, verschwunden und verhältnismäßig wenige Typen bilden den Untersuchungen F. KARRERS zufolge die stark reduzierte sarmatische Foraminiferenfauna.<sup>1)</sup>

In den sarmatischen Schichten des Wiener Beckens finden sich auch nicht selten Reste von Landsäugetieren eingeschwemmt. Sie bekunden, daß die Fauna des Landes keine wesentliche Veränderung erlitten hat, während das Meer der zweiten Mediterranstufe zum Binnenmeer der sarmatischen Stufe wurde und die Meeresfauna eine durchgreifende Veränderung erfuhr. Dieselben Nashorn- und Mastodonarten sind es, deren Reste uns gelegentlich in den sarmatischen Ablagerungen wie in jenen der zweiten Mediterranstufe eingeschwemmt begegnen. Die Säugetierfauna des Landes hat ohne wesentliche Veränderungen persistiert seit jenen Zeiten, in welchen vor Ablagerung der Grunder Schichten die Flötze von Pitten und der Jaulingwiese bei Baden abgelagert wurden, sie hat angedauert während des ganzen Zeitraumes nach Einbruch des Meeres in die inneralpine Niederung von Wien, in welcher durch lange Zeit die mannigfachen Meeresablagerungen der zweiten Mediterranstufe gebildet wurden und sie hat endlich angedauert selbst nach der weitgehenden Veränderung, welche durch die Isolierung und teilweise Aussüßung die Verhältnisse der sarmatischen Stufe herbeiführte. Erst zur pontischen Zeit macht diese langlebige Bevölkerung des Festlandes einer gänzlich neuen Säugerfauna des Landes Platz. Wir erkennen somit ein wesentlich verschiedenes Verhalten in der Bevölkerung des Festlandes und des Meeres und nehmen wahr, wie die erstere unverändert durch längere Zeit ausdauert, während die zweite hochgradig modifiziert wurde. Auch über diese Verhältnisse hat E. SUESS zuerst Licht verbreitet.<sup>2)</sup>

Von den Ablagerungen der sarmatischen Stufe im engeren Sinne kann eine obere Abteilung abgetrennt werden, welche eine Art Übergang zu den Süßwasserbildungen der nächsten, der „pontischen Stufe“ bildet. Diese Ablagerungen zeichnen sich aus durch das häufige Vorkommen einer ziemlich großen, kräftig gekielten *Congeria* (*Congeria Hoernesi Brusina* = *C. triangularis* M. Hoern. non Partsch) und der *Melanopsis impressa Krauss* neben

<sup>1)</sup> F. KARRER. Über das Auftreten der Foraminiferen in den brackischen Schichten des Wiener Beckens. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch., Wien, 48. Bd., 1863.

<sup>2)</sup> E. SUESS. Über die Verschiedenheit und die Aufeinanderfolge der tertiären Landfaunen in der Niederung von Wien. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch., 47. Bd., 1863, S. 306.

sarmatischen Conchylien. Diese „Übergangsschichten“ sind von Th. FUCHS an manchen Stellen der inneralpinen Niederung von Wien nachgewiesen worden; — sie liegen stellenweise in größerer Mächtigkeit als feine Sande in Taschen des sarmatischen Tegels und eine solche Stelle hat sich sehr unangenehm bemerkbar gemacht bei Anlage der Schleuse des Donaukanals bei Nußdorf, die mit großen Kosten und Überwindung außerordentlicher Schwierigkeiten wegen des Vorhandenseins jener Sandlager viel tiefer fundiert werden mußte als ursprünglich vorgesehen war.

Für diesen eigenartigen Bildungen im oberen Teil der sarmatischen Schichten des Wiener Beckens entsprechende Ablagerungen des Ödenburger Komitates habe ich den Nachweis zu erbringen versucht, daß sie die „mäotische Stufe“ ANDRUSSOWS repräsentieren, welche in Südrußland zwischen den sarmatischen und pontischen Ablagerungen auftritt. N. ANDRUSSOW bezeichnet mit diesem Namen in Südrußland und speziell in der Umgebung von Kertsch auftretende Ablagerungen, welche zwischen sarmatischen und pontischen Schichten liegend, eine Fauna gemischten Charakters beherbergen. SINZOW hatte diese Schichten früher als „Übergangsstufe“ bezeichnet, ANDRUSSOW später den Namen „Präpontische Stufe“ für dieselbe gebraucht und schließlich wegen der allzugroßen Dehnbarkeit des Terminus „präpontisch“ die Umtaufung in „Mäotische Stufe“ vorgenommen. Als Typus dieser Ablagerungen ist der Kalkstein von Kertsch zu betrachten; als Äquivalent derselben in Österreich betrachtete ANDRUSSOW zuerst jene Erosionsepoche, welche SUESS in der Gegend des Neusiedler Sees vor der Bildung der pontischen Ablagerung aus der Tatsache erschloß, daß dort die Congerienschichten in Auswaschungen liegen, welche in die zweite Mediterranstufe und in die sarmatischen Ablagerungen eingegraben sind. Wir werden unten auf diese „präpontische Erosion“ zurückzukommen haben, müssen aber zunächst feststellen, daß ANDRUSSOW später von der Annahme einer solchen Erosionsepoche in Österreich abgekommen ist und die Ansicht aussprach, daß in Österreich-Ungarn überhaupt keine Unterbrechung bei dem Übergange von den sarmatischen in die Congerienschichten stattgefunden habe. Hiedurch und durch die Parallelen zwischen den österreichisch-ungarischen, rumänischen und südrussischen Congerienschichten der pontischen Stufe wurde ANDRUSSOW veranlaßt, die Congerienschichten von Brunn mit *Congeria subglobosa* Partsch als Äquivalent der mäotischen Stufe im Wiener Becken zu betrachten.

Nun findet sich in den obersten Schichten des Steinbruches nächst der Südbahnstation Wiesen-Sigles (Rétfalú-Siklos) im Ödenburger Komitat eine wenig mächtige Bank, deren Lagerungsverhältnisse und deren Zusammensetzung eine sehr eigentümliche ist.<sup>1)</sup>

Die Bank führt grobe Geschiebe von Alpenkalk, dann gerundete, oft mehrere Dezimeter große Massen von sarmatischen Gesteinen. Manche

<sup>1)</sup> ~~X~~ HOERNES. Sarmatische Conchylien aus dem Ödenburger Komitat. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, 47. Bd., 1897, S. 57.

davon bestehen aus einem dichten zähen Kalk, wie er sonst im Steinbruch nicht vorkommt, erfüllt von den Schalen sarmatischer Conchylien. Der Habitus solcher Rundmassen gleicht außerordentlich jenem der sogenannten „Sternberger Kuchen“, andere bestehen aus unzähligen *Spirorbis*-Gehäusen und manche enthalten in großer Menge Bryozoenstöcke, die geradezu gesteinsbildend auftreten. Es ist nun erstlich merkwürdig, in dieser Bank sarmatische Gesteine als Rollstücke auftreten zu sehen, welche wie die Bryozoen- und Serpulakalke nicht bloß in der nächsten Umgebung des Ablagerungsortes anstehend nicht bekannt sind, sondern für welche man überhaupt in der ganzen Gegend ein Vorkommen bis nun nirgends kennt. Dennoch erweist die Größe und Gestalt dieser Rundmassen, daß sie unmöglich weit her transportiert worden sein können, sondern wahrscheinlich von einem in das sarmatische Binnenmeer einmündenden Flusse, welcher auch die Alpenkalkgeschiebe mit sich brachte, in nächster Nähe bereits früher gebildeten sarmatischen Schichten entnommen und in einer Art Delta-bildung zusammen mit den weiter hergeführten Geschieben zur Ablagerung gebracht wurden. Daß wir es nicht etwa bloß mit einer durch die Brandungswirkung des sarmatischen Meeres verursachten Geröllanhäufung zu tun haben, beweisen einerseits die aus größerer Entfernung herbeigetragenen Geschiebe, anderseits aber das Vorkommen von *Melanopsis* und *Congeria* zwischen denselben. Abgerollte Gehäuse der *Melanopsis impressa* lagern in ziemlicher Häufigkeit zwischen den Geschieben und kleine Congerien (Brut) vom Typus der *Congeria triangularis* — wahrscheinlich zu *Congeria Hoernesii* Brus. gehörig sitzen in Höhlungen, wie sie zumal die löcherigen Bryozoen- und Serpulakalke nicht selten darbieten. Über dieser ganz wenig mächtigen Bank, welche sich oft nur durch eine Lage von großen Geschieben im obersten Teile des Steinbruches markiert, folgen noch typische sarmatische Sande mit *Cerithien*, *Cardium obsoletum*, *Maetra podolica* u. s. w. Es ist an dieser Stelle ganz klar, daß es sich um eine fluviatile, teilweise Zerstörung sarmatischer Bildungen und um Einschwemmung von Süßwasserconchylien handelt. Diese Schichten entsprechen offenbar anderweitigen Einschaltungen in den obersten Teilen der sarmatischen Schichten, welche ähnliche Lagerungsverhältnisse und gleichfalls Einschwemmungen von *Congeria* und *Melanopsis* zeigen. Es ist zum mindesten sehr wahrscheinlich, daß diese Bildungen der Niederung von Wien jenen oben erwähnten mäotischen Ablagerungen Südrußlands entsprechen. Bemerkenswert ist, daß in diesen Bildungen im Ödenburger Komitat auch jene eigentümlichen evoluten Hydrobien auftreten, für welche BRUSINA den Gattungsnamen *Baglivia* kreierte und welche anscheinend nahe verwandt sind mit der durch DYBOWSKI aus dem Baikalsee beschriebenen Gattung *Liobairkalia*.

Wir wollen nun noch einen Blick auf die Verbreitung der sarmatischen Ablagerungen in Österreich-Ungarn machen. Die ungarische Niederung war bis zu ihren Rändern von sarmatischen Binnengewässern erfüllt, das durch breite Kommunikationen mit der inneralpinen Niederung von Wien zusammen-

hing. Jenseits der Donau erstreckte sich das sarmatische Meer bis nach Mähren hinein. Es drang auch tief in die Alpen ein. An den Rändern der Grazer Bucht finden wir sarmatische Schichten viel weiter eindringen, als die Meeresablagerungen der zweiten Mediterranstufe. In Thal, westlich von Graz liegen sarmatische Ablagerungen unmittelbar auf älteren miocänen Süßwasserbildungen und unweit davon bei Waldhof entfalten die sarmatischen Tegel einen außerordentlichen Reichtum an wohl erhaltenen Conchylien.<sup>1)</sup> Von den vulkanischen Phänomenen, deren Schauplatz die Grazer Bucht zur sarmatischen Zeit war, soll später eingehender die Rede sein; damals fanden jene saueren Eruptionen statt, welchen die Trachyt- und Andesitberge von Gleichenberg ihre Entstehung verdanken. Auch in Untersteiermark bemerken wir die sarmatischen Schichten in größerer Verbreitung, sie dringen hier zwischen die mesozoischen, gefalteten Züge ein und haben selbst Störung und Aufrichtung ihrer Schichten erlitten. Ein ausgezeichnetes Beispiel starker Störung und Aufrichtung der sarmatischen Schichten, welche sich sogar in fächerförmiger Stellung befinden, schildert D. STUR in dem von ihm gegebenen Durchschnitt vom Donatiberg nördlich über Maxau nach Ternovetz im Pettauer Feld.<sup>2)</sup> In dem uns hier zunächst interessierenden Teile des Profils nördlich von der Drau bemerkt man die das Liegende der sarmatischen Schichten bildenden marinen Ablagerungen, und zwar zunächst Foraminiferenmergel, dann Lithothamnienkalk, die im Tale der Drau ziemlich flach liegen, je höher hinauf an dem Gehänge des Stallenberges sich umso steiler stellen, bis endlich senkrechte Schichtstellung eintritt. Im jenseitigen nördlichen Gehänge des Stallenberges folgen auf die senkrecht gestellten Lithothamnienschichten zuerst gleichfalls senkrechte, dann aber unter 60—70 Grad in Süd einfallende Cerithiensandsteine und Tegel, die, je nördlicher man fortschreitet, eine umso flachere Stellung einnehmen, so daß sie an der Losnitz bei Heiligen Dreikönig in mehreren Steinbrüchen ein Fallen mit 35—30 Grad in Süd aufweisen. STUR meint, daß es wohl merkwürdig sei, in so sehr jungen Tertiärschichten eine so vollkommen ausgebildete fächerförmige Schichtenstellung beobachten zu können, übrigens sei das Alter der Cerithienschichte von Heiligen Dreikönig durch das Vorkommen von *Maetra podolica*, *Ervilia podolica*, *Donax lucida*, *Tapes gregaria*, *Cardium plicatum* und *Cardium obsoletum* genügend sichergestellt. Von Untersteiermark verbreiten sich die sarmatischen Schichten noch weit nach Krain und treten noch im Becken von Stein mit ziemlicher Ausdehnung und mit charakteristischer Versteinerungsführung auf.<sup>3)</sup>

In Galizien finden sich sarmatische Ablagerungen nur im Osten dieses Kronlandes sowie in der Bukowina. HILBER bezeichnet in seinen

<sup>1)</sup> V. HILBER. Die sarmatischen Schichten vom Waldhof bei Wetzelsdorf, Graz SW. — Mitt. d. naturw. Ver. f. Steierm. Jahrg. 1896, S. 182—204.

<sup>2)</sup> D. STUR. Geologie der Steiermark, S. 640—642.

<sup>3)</sup> V. HILBER. Über das Miocän, insbesondere das Auftreten sarmatischer Schichten bei Stein in Krain. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, 1881, S. 473—478.

geologischen Studien in den ostgalizischen Miocängebieten als besonders auffallend einen, das umgebende Plateau überragenden, vielfach anscheinend durch Erosion unterbrochenen Höhenzug, welcher von Podkarnien bei Brody über Zbaraż, Skałat und Husiatyn nach Südosten zieht und im Norden das galizische Land verläßt. Er besteht zum Teil aus mediterranen Bildungen, der Hauptsache nach aber aus sarmatischen Absätzen, welche mit Sanden und Sandsteinen beginnen und mit Serpulen und Bryozoenkalken enden. Abgesehen von diesem Hügelzug bilden die sarmatischen Ablagerungen Ostgaliziens normale Auflagerungen auf die jungmediterranen Schichten. Ihre westliche Verbreitungsgrenze bildet nach HILBER das von ihm gefundene Vorkommen zu Opaki bei Werchobuz. Bemerkenswert ist auch, daß den Aufnahmen PAULS und TIETZES zufolge die sarmatischen Schichten auch in der subkarpatischen Salztonregion auftreten und dort die Salzbildungen unmittelbar überlagern. Die sarmatischen Gesteine Galiziens sind Sand, Sandstein, Tegel, Kalkstein. Die Sande und Sandsteine zeigen nach HILBER häufig die Eigentümlichkeit, daß jedes einzelne Quarzkorn von einer dünnen Kalkrinde überzogen ist, welche Tatsache in Verbindung mit dem so häufig aus sarmatischen Schichten erwähnten Auftreten oolithischer Kalksteine auf die Vermutung führt, daß in den sarmatischen Gewässern stellenweise eine Konzentration eingetreten sei, deren erstes Niederschlagsprodukt nach den Versuchen USIGLIOS kohlenaurer Kalk ist. In Bezug auf die Fauna der sarmatischen Ablagerungen Galiziens, in welcher die besonders auffallenden Elemente *Haliotis* sp. sowie *Lima squamosa* Lamk. und *Lima sarmatica* Hilb. zu erwähnen sind, sei auf die von HILBER mitgeteilte tabellarische Aufzählung verwiesen.<sup>1)</sup> HILBER erörtert a. a. O. auch OLSZEWSKIS „übersarmatische Schichten“. OLSZEWSKI hatte 1875 die Behauptung aufgestellt, daß in Ostgalizien der „Brackwasserbildung“ (sarmatische Stufe) eine „zweite marine Bildung“ folge.<sup>2)</sup> Seine Begründung beruht darauf, daß er auf der höchsten Spitze des von Podkarnien nach Husiatyn laufenden sarmatischen Bergrückens, dem Bohótberge, Kalksteine mit „Miliolen, Bryozoen, Cerithien, Rissoen und *Ostrea digitalina*“ gefunden habe; eingehendere Ausführungen hat OLSZEWSKI in einer in polnischer Sprache in den Berichten der physiographischen Kommission, Krakau 1876, veröffentlichten Arbeit gegeben. HILBER teilt den auf die „übersarmatischen Schichten“ bezüglichen Abschnitt in einer von DUNIKOWSKI besorgten Übersetzung mit und pflichtet dann den Anschauungen H. WOLFS bei, nach welchen die betreffenden Ablagerungen nicht den höheren Abteilungen der sarmatischen Stufe, sondern deren untersten Lagen angehören, in welchen auch einige marine Formen vorkommen. Es handle sich um Grenzschichten zwischen den mediterranen und sarmatischen Schichten, welche Übergangsbildungen in Galizien eine

<sup>1)</sup> V. HILBER. Geologische Studien in den ostgalizischen Miocängebieten. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, 32. Bd., 1882, S. 310.

<sup>2)</sup> St. OLSZEWSKI. Kurze Schilderung der miocänen Schichten des Tarnopoler Kreises und des Zbrucztales in Galizien. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, 25. Bd., 1875, S. 89.

größere Mächtigkeit erreichen mußten als in der Niederung von Wien, wo der Faunawechsel ein rascher gewesen sei. In Galizien aber sei wahrscheinlich der Wechsel der physikalischen Bedingungen nicht so verderblich für die Mediterranfauna gewesen als in den übrigen mediterranen Lokalitäten. Diese Frage wird auch von L. TEISSEYRE in einer Abhandlung berührt, welche den podolischen Hügelzug der Miodoboren als ein sarmatisches Bryozoenriff schildert.<sup>1)</sup> TEISSEYRE erörtert dort die innige, durch petrographische Übergänge hergestellte Verbindung der tiefsten Lagen von sarmatischen Sandsteinen und der Kaiserwalder Schichten. In diesen sarmatischen Sanden finden sich häufig marine Fossilien wie *Ostrea cochlear*, *O. digitalina*, *Venus plicata*, *V. cineta*, *Pectunculus pilosus* etc. etc., aber meist abgerieben und offenbar an sekundärer Lagerstätte, was aber an anderen Stellen nicht der Fall zu sein scheint. (*Pecten Lilli* und *Cardita* im Conglomerat von Proniatyn, *Cassis saburon* im Sande von Piaskowa góra u. s. w.) Aus dem sarmatischen Bryozoenkalk (oder „Pleuroporenkalk“ wegen der Bildung durch *Pleuropora lapidosa* Pallas) des Berges Łan bei Zbaraż stary führt TEISSEYRE zahlreiche marine Conchylien wie *Haliotis*, *Conus*, *Lithodomus*, *Lima* und *Pecten* auf.

Hinsichtlich der Bryozoenriffe zeigt TEISSEYRE, daß sie entweder unmittelbar oder bloß durch eine dünne Einlagerung sarmatischer geschichteter Kalksteine getrennt auf mediterranen Bildungen lagern, die Sande der sarmatischen Stufe sind den Riffen seitlich angelagert und die Grenzflächen oft sehr steil. TEISSEYRE schildert einen Aufschluß östlich von Tarnopol am Westende der die Wasserscheide zwischen dem Sereth- und Gnieznaflusse darstellenden Anhöhe, welcher die ursprüngliche Riffböschung zu sehen gestattet.

Das Vorkommen der Bryozoenriffe in den sarmatischen Schichten Russisch-Podoliens war schon viel früher bekannt. BARBOT DE MARNY bespricht es in seinem 1866 veröffentlichten Berichte über die Ergebnisse einer Reise durch Galizien, Volhynien und Podolien im Jahre 1865. In der durch EROSEJEFF gegebenen Inhaltsangabe<sup>2)</sup> wird von „bryozoischen Atollen“ gesprochen, welche bei Negin und Prevorotje *Cardium protractum* und *Modiola marginata* enthalten, kleine, bisweilen bogenförmige Gebirgsketten bilden und aus *Eschara lapidosa* bestehen.

<sup>1)</sup> L. TEISSEYRE. Der podolische Hügelzug der Miodoboren als ein sarmatisches Bryozoenriff. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, 34. Bd., 1884, S. 299.

<sup>2)</sup> Verh. d. geolog. Reichsanstalt. Wien 1876, S. 174.

## V. Abschnitt.

## Die pontische Stufe.

(Congerienschichten.)

Im Wiener Becken wurden die Schichten, welche als Süßwasserablagerungen auf die brackischen „Cerithienschichten“ der vorhergehenden Stufe folgen, zuerst als „Congerienschichten“ bezeichnet nach dem häufigen Vorkommen einer von PARTSCH als „*Congeria*“ benannten, in diesen Schichten besonders häufig vorkommenden Muschelgattung. Die heutigen Verwandten dieser Gattung leben in Süßwasserseen und auch die übrigen, in den Congerienschichten vorkommenden Conchylien sind zumeist Süßwassertypen. Dies gilt vor allem von den ungemein häufigen und vielgestaltigen Angehörigen der Gattung *Melanopsis* und den zahlreichen, kleineren und weniger auffallenden Gasteropoden aus den Familien der *Paludinidae* und *Hydrobiidae* (*Vivipara*, *Bythinia*, *Hydrobia*, *Pyrgula*, *Mohrensternia* u. a. m.) wie von den *Limnaeidae*, zu welchen wohl auch die sehr große Dimensionen erreichende, napfförmige Schale von *Valenciennesia* zu rechnen ist. Die sehr zahlreichen, überaus mannigfach gestalteten und teilweise reich verzierten Angehörigen der Gattung *Cardium* dürfen nicht als Beweis für die brackische Natur der Congerienschichten betrachtet werden, denn sie unterscheiden sich durch wesentliche Merkmale von den sarmatischen Formen, welche als ihre Vorfahren betrachtet werden können. Abweichungen im Schloßbau treten auf, durch welche sich ABICH veranlaßt sah, für diese eigenartigen Cardien der Congerienschichten, deren Nachkommen heute noch im Kaspisee und im Schwarzen Meere vorkommen, die Gattungen *Adaena*, *Monodaena*, *Didaena* zu kreieren, die freilich nur künstlich zu sondern sind und deshalb von STOLICZKA unter der Bezeichnung „*Limnocardium*“ vereinigt werden. Manche dieser Süßwassercardien zeichnen sich dadurch aus, daß sie starke Siphonen entwickeln und sinupalliat werden. Diese so sehr veränderten Limnocardien können also kaum für die brackische Natur der Gewässer, von welchen die Congerienschichten abgelagert wurden, sprechen. Für das Vorherrschen süßen Wassers entscheidet jedoch ein negatives Merkmal: das Fehlen jener Gattungen, welche wie *Nassa*, *Murex*, *Cerithium*, *Trochus*, *Mactra*, *Ervilia*, *Donax*, *Tapes* zwar den verringerten und variablen Salzgehalt des sarmatischen Binnenmeeres vertrugen, durch die weitere Ausübung der Gewässer aber zum Aussterben kamen. Daß die genannten sarmatischen Gattungen den Congerienschichten allenthalben fehlen, zeigt wohl am besten, daß zur Zeit ihrer Ablagerung eine weitgehende Ausübung in den ausgedehnten Binnenseen eingetreten sein mußte, aus denen ihr Absatz stattfand.

Für die Congerienschichten wurde später durch HOCHSTETTER<sup>1)</sup> der Name „Pontische Stufe“ von dem geographischen Mittelpunkt der Ver-

<sup>1)</sup> F. v. HOCHSTETTER. Die geologischen Verhältnisse des östlichen Teiles der europäischen Türkei. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, 20. Bd., 1870, S. 376.



breitung, dem Schwarzen Meere, das die Alten *Pontus euxinus* nannten, genommen, in dessen Nachbarschaft durch BARBOT DE MARNY jene durch Südrußland weit verbreiteten Ablagerungen geschildert wurden, welche stets als typische Vertretung der pontischen Stufe betrachtet wurden.

Aus der Region des Schwarzen Meeres erstrecken sich die Ablagerungen dieser Stufe nach Ost in der Richtung der Manytschniederung zum Kaspisee und weiter in die Aralo-Kaspische Depression, nach Südwest in das Becken von Adrianopel und an die Westseite der Chalkidike, nach West in die Wallachei und weiter donauaufwärts, nach Nordwest bis gegen Czortkow in Galizien. Diese Ablagerungen sind aber nicht bloß in Osteuropa und in den anstoßenden Gebieten weit verbreitet, sie erstrecken sich auch über weite Gebiete des südwestlichen Europa. Die Congerierschichten Italiens und ihre Fauna haben uns CAPELLINI und CAFICI, jene des Rhônetales MAYER-EYMAR und FONTANNES kennen gelehrt. Donauaufwärts können wir die Ablagerungen der pontischen Stufe durch die große und kleine ungarische Ebene sowie durch den inner- und außeralpinen Teil der Niederung von Wien bis nach Mähren verfolgen.

Den Ablagerungen der pontischen Süßwasserschichten ist an vielen Stellen eine Zerstörung der sarmatischen Ablagerungen — die vorpontische Erosion — vorangegangen und es wurde im vorhergehenden Abschnitte gezeigt, daß diese Erosion schon gegen das Ende der sarmatischen Stufe, zur „mäotischen“ Zeit begonnen haben mag, wenn sie auch ihre größte Ausdehnung an der Grenze zwischen sarmatischer und pontischer Stufe erreicht haben dürfte. Damit begann für große Teile Europas, die vordem vom Meere bespült oder später durch ein ausgedehntes Binnenmeer bedeckt wurden, eine durchgreifende Änderung der Verhältnisse. NEUMAYR bezeichnete mit Recht die pontische Stufe als eine ausgezeichnete Kontinentalepoche, deren marine Äquivalente bis nun unbekannt seien und nimmt an, daß die Strandlinie der damaligen Zeit tiefer gelegen sei als die heutige.<sup>1)</sup> Durch dieses Zurücktreten des Meeres mußten ausgedehnte Landverbindungen verursacht werden und diesem Umstande ist es wohl zuzuschreiben, daß die Bevölkerung des Festlandes mit dem Beginn der pontischen Stufe eine durchgreifende Veränderung erlitt. Die Säugetierfauna des Landes, deren Reste wir den pontischen Ablagerungen eingestreut finden, ist eine vollständig neue, eingewanderte, von afrikanisch-indischem Typus, welche der vorangegangenen, die von der Zeit der Kohlenablagerungen von Pitten-Eibiswald an bis in die sarmatische Epoche persistierte, fast vollkommen fremd gegenübersteht. Wohl mögen sich einige Formen dieser neuen Fauna aus den an Ort und Stelle vorhandenen Vorfahren allmählich entwickelt haben, *Mastodon longirostris* mag ein Nachkomme des *M. angustidens*, *Dinotherium giganteum* ein solcher des kleineren *Din. bavaricum* sein,

<sup>1)</sup> M. NEUMAYR. Über den geologischen Bau der Insel Kos und über die Gliederung der jungtertiären Binnenablagerungen des Archipels. Denkschr. der k. Akad. d. Wissensch. Wien, 40. Bd., 1879, S. 255 u. 279.

*Aceratherium incisivum*, das in der neuen Fauna so häufig vorkommt, hat in der älteren so nahe Verwandte aufzuweisen, daß diese häufig unter demselben Namen angeführt werden (z. B. von HOFMANN aus der Fauna von Göriach), aber viele ältere Formen sind ohne Nachkommen verschwunden und dafür zahlreiche fremdländische eingewandert wie *Hipparion*, *Helladotherium*, zahlreiche Antilopen, *Machairodus*, *Hyaenarctos* und andere Formen mehr, die wir nicht aus den in Europa heimischen Elementen der älteren Säugetierfauna ableiten können.

Hinweisend auf die mannigfachen Pflanzenreste, welche C. v. ETTINGSHAUSEN aus den in Rede stehenden Schichten geschildert hatte,<sup>1)</sup> bemerkt E. SUSS: „Der allgemeine Charakter der Vegetation spricht auch hier für ein etwas wärmeres Klima und berechtigt uns, lebhafte Farben und einen warmen Ton über das Bild zu breiten, welches uns die Phantasie von dem damaligen Zustande unseres Landes entwirft. Immergrüne Wälder umgeben einen weiten stillen Binnensee, hie und da nur an feuchteren Stellen Raum lassend für hoch aufgeschossenes Schilf, dessen Halme unter dem schweren Tritte des Nashorns oder der Herden von Mastodonten krachen, welche in langem Zuge zur Tränke hinabsteigen an das kühle Wasser, vielleicht ebenso regelmäßig geordnet wie die Elefantenherde, welche BARTH am Tsadsee sah, voran die Männchen, dann die Jungen und am Schlusse die Weibchen. Die Antilopen fehlten auch hier nicht, *Hipparion* vertrat das Zebra, und wollte ich hindeuten auf Reste, welche bisher nur in etwas größerer Entfernung von unserer Stadt gefunden worden sind, so könnte ich hinzufügen, daß auch löwenartige Tiere und Hyänen um jene Zeit in Österreich lebten.“<sup>2)</sup>

Die Reste dieser Fauna finden sich ungleich häufiger als in den Congerenschichten in dem diese bedeckenden rotgelben Schotter, welcher wegen seines Auftretens in der Umgebung des kaiserlichen Schlosses Belvedere in Wien den Namen „Belvedereschotter“ erhalten hat. Aber auch die eigentlichen Congerenschichten enthalten Reste derselben Säugetierfauna. In den Ziegeleien von Inzersdorf, von welchem Orte der Congerientegel den zumal in der älteren Literatur häufig gebrauchten Namen „Inzersdorfer Tegel“ erhalten hat, findet man in einer Tiefe von etwa 10 Klaftern einen den Tegel durchziehenden Sandstreifen, welcher nivellierend auf den Unebenheiten der unteren Schichtfläche ruht und in welchem die Säugetierreste viel häufiger sind wie im Tegel selbst.

In der Ziegelei von Mannersdorf bei Angern findet sich in einem, von dem gewöhnlichen Typus der Congerientegel ziemlich abweichenden, nur spärliche Spuren von Unionen und Landschnecken (*Helix*) bergenden Mergel eine Einlagerung von gelblichem und grauem Quarzschotter, dessen Geschiebe nur Haselnußgröße erreichen. In dieser Schottereinlagerung wurden durch KITTL (Annalen des Hofmuseums 1891) Reste von *Mastodon longi-*

<sup>1)</sup> Die Tertiärflora von Wien. Abh. d. geolog. Reichsanstalt, I. Bd.

<sup>2)</sup> E. SUSS. Der Boden der Stadt Wien, S. 63.

*rostris*, *Dinotherium giganteum*, *Rhinoceros cf. Schleiermacheri*, *Hipparion gracile* und *Amphicyon Gutmanni Kittl.* festgestellt.<sup>1)</sup>

Ein weiteres, interessantes Vorkommen ebenderselben Fauna an der Basis diskordant auf sarmatischen Ablagerungen ruhender Congerierschichten vom Eichkogel bei Mödling schildert M. VACEK. Er beschreibt Reste von *Mastodon Pentelici*, *Dinotherium laevius*, *Aceratherium Goldfussi*, *Hipparion gracile*, *Hystrix primigenia*, *Helladotherium* und *Tragoceros*, also eine ungewöhnlich reiche Vergesellschaftung von Formen, unter denen sich zahlreiche für die Ablagerungen von Pikermi bei Athen bezeichnende vorfinden.<sup>2)</sup>

Die angeführten Beispiele zeigen, daß, abgesehen von den vereinzelt im Congerietegel auftretenden Säugetierresten, sich im inneralpinen Becken von Wien in verschiedenen Niveaus sowohl an der Basis als mitten im Tegel Einlagerungen finden, in welchen Säugetierreste einer und derselben Fauna, welche gewöhnlich nach der Stelle ihrer reichsten Entwicklung, Pikermi bei Athen, schlechthin „Pikermi-Fauna“ genannt wird, in größerer Menge auftreten. Ein in Ungarn bei dem Dorfe Baltavár nächst Vasvár gelegener, besonders reicher Fundort dieser Fauna mag hier gleichfalls Erwähnung finden, zumal die massenhafte Anhäufung von Landsäugetierresten an jener Stelle, wie SUESS hervorhebt, manche Schwierigkeiten hinsichtlich der Erklärung ihrer Bildung darbietet. Ein weiter Strich flachen Landes besteht im westlichen Ungarn aus blauem Tegel, überlagert von Belvederegeschichten. Bei Baltavár wurde nun, mitten im Flachlande, mitten in dieser weiten Ausbreitung tertiärer Süßwasserschichten bei einem Straßenbau eine nur wenige Zoll starke, dunkel rostbraun gefärbte Lage im Tegel gefunden, welche wie ein Beinbett mit Säugetierknochen gefüllt war. „Alle Reste haben da ziemlich dieselbe Größe; es fehlen die Spuren kleinerer Tiere gänzlich und jene der großen Tiere, z. B. der *Proboscidier* und der *Helladotherium*, sind in kleine Stücke gebrochen. Zähne, Fuß- und Handwurzelknochen, namentlich von *Hipparion*, bilden die Hauptmasse, alle größeren Längsknochen sind zerbissen und zeigen die unzweifelhaften Spuren der Hyänenzähne. Hyänenreste selbst, sonst in unseren Tertiärablagerungen unbekannt, sind mehrfach gefunden worden. Mit einem Worte, die Reste entsprechen ganz und gar dem Inhalte einer Hyänenhöhle, aber es ist schwer zu begreifen, wie diese Reste so weit vom einstigen Festlande zur Ablagerung kommen konnten, ohne gänzlich zerstreut zu werden. Spuren einer großen *Helix*, Schalen von *Unionen* und Stücke verkieselten Holzes, ganz ähnlich jenen des Belvedereschotters, sind den Knochen beigemengt. — Es ist“ — fügt SUESS bei — „bereits angeführt worden, daß die meisten Knochenreste, welche man aus Inzersdorf kennt, aus einer dünnen Sandleiste stammen, welche in einer Tiefe von beiläufig 10 Klaftern sich durch den Tegel hinzieht; wie

<sup>1)</sup> TH. FUCHS. Über eine neuartige Ausbildungsweise pontischer Ablagerungen in Niederösterreich. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien, CXI, 1902, S. 449—453.

<sup>2)</sup> M. VACEK. Über Säugetierreste der Pikermifauna vom Eichkogel bei Mödling. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, 50. Bd., 1900, S. 169—186.

diese Sandleiste, so ist offenbar das Beinbett von Baltavár durch eine Strömung vom Lande in den See getragen worden.“<sup>1)</sup>)

Wir werden später bei Besprechung der Belvedereschichten das Verhältnis derselben zu dem Inzersdorfer Tegel zu erörtern haben und auf die Ansicht von SUESS zurückkommen müssen, nach welcher der Tegel als schlammige Ablagerung in der Tiefe ebendesselben Binnensees gebildet wurde, an dessen Rand Sand und Schotter der Belvedereschichten als Deltabildungen eines Flusses zur Ablagerung kamen.

Vorher aber haben wir die Congerienschichten selbst einer näheren Betrachtung zu unterziehen.

Für das Weichbild von Wien hat TH. FUCHS eine Aufeinanderfolge der pontischen Schichten festgestellt, auf welche ich zunächst verweisen möchte, weil diese Gliederung auf zahlreiche sorgfältige Einzelbeobachtungen gegründet ist und unzweifelhaft den Tatsachen am besten entspricht, wenn auch die summarische Anführung der bezeichnenden oder vielmehr vorherrschenden *Melanopsis*-Formen der Gruppe *impressa*-*Martiniana*-*Vindobonensis* zu einigen Mißverständnissen geführt hat. Nach TH. FUCHS<sup>2)</sup>) sind von unten nach oben folgende Glieder zu unterscheiden:

1. Grenzschrift zwischen den Congerien- und sarmatischen Schichten. An der Grenze beider Stufen findet sich zuweilen eine 1 bis 2 Fuß mächtige Schicht, in welcher neben den sarmatischen Bivalven, unter welchen *Tapes gregaria* besonders bezeichnend ist, *Melanopsis impressa* und *Congeria triangularis* auftreten, so zwar, daß die bezeichnenden Arten der Congerien- und sarmatischen Stufe in nahezu gleichem Verhältnisse gemischt vorkommen.

2. Schichten der *Congeria triangularis* und *Melanopsis impressa*. Unter einer Tegelmasse mit Ostracoden, kleinen Bithynien und Cardien vom Typus des *Cardium simplex* findet sich eine Lage von Sand und Geröllen mit *Melanopsis impressa* und *Congeria triangularis*.

3. Schichten der *Congeria Partschii* und *Melanopsis Martiniana*. An der Basis einer durch die genannten beiden Conchylien gekennzeichneten Tegelmasse findet sich eine 1 bis 2 Fuß mächtige Schicht, welche in großen Massen Gehäuse der *Melanopsis Martiniana* in allen Formabänderungen enthält. Dieser Komplex, in welchem untergeordnet auch *Melanopsis Vindobonensis* sowie vereinzelte kleinere Schalen von *Congeria subglobosa* vorkommen, dürfte im Mittel 20 Klafter mächtig sein.

4. Schichten der *Congeria subglobosa* und *Melanopsis Vindobonensis*. In feinen glimmerigen Sanden, welche den obersten Tegelschichten eingelagert sind, kommen in ungeheurer Menge *Congeria subglobosa*, *Melanopsis*

<sup>1)</sup> E. SUESS. Über die Verschiedenheit und die Aufeinanderfolge der tertiären Landfaunen in der Niederung von Wien. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch., 47. Bd., 1863. — S. 14 d. Sep.-Abdr.

<sup>2)</sup> TH. FUCHS in Nr. XXI der „Geologischen Studien in den Tertiärbildungen des Wiener Beckens“. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, 25. Bd., 1875, S. 20.

*Vindobonensis*, *M. pygmaea*, *M. Bouéi* und *Cardium conjungens* vor. Der Tegel selbst ist arm an Resten und enthält nur in einzelnen Lagen *Congeria Czjžeki* oder vereinzelt große Exemplare von *Cardium Carnuntinum* var. *Schedelianum*. Hier und da kommen Bänke von *Cardium Carnuntinum* vor. Mächtigkeit am Laaerberge beiläufig 24 Klafter.

Hier wäre nun zunächst zu bemerken, daß die in der „Grenzschiefer“, welche wir der bereits im vorhergehenden Abschnitte erörterten „mäotischen Stufe“ zurechnen, auftretende *Congeria* nicht die echte *C. triangularis* Partsch ist. Wie BRUSINA zuerst gezeigt hat, wurde der *C. triangularis* im Wiener Becken durch M. HOERNES und die späteren Autoren eine selbständige weitere Form zugerechnet, für welche BRUSINA den Namen *Congeria Hoernesii* kreierte.<sup>1)</sup> Diese *Congeria* ist es, auf Grund deren immer behauptet wurde, daß die tiefere Abteilung der Congerienschichten durch *Congeria triangularis* gekennzeichnet sei; eine Ansicht, die unhaltbar wird, sobald man mit BRUSINA und ANDRUSSOW die in die Gruppe der „*Triangularis*“ gehörigen Congerien schärfer unterscheidet, als dies von den älteren Autoren geschehen ist. Über die uns hier zunächst interessierenden Formen dieser Gruppe bemerkt B. ANDRUSSOW: „Prof. BRUSINA hat gezeigt, daß früher unter dem Namen *triangularis* fast jede dreieckige, gekielte, flügelartig erweiterte *Congeria* verstanden wurde. Im engeren Sinne des Wortes muß man als *Congeria triangularis* nur Formen von mittlerer Größe mit zwei deutlichen Kieffalten bezeichnen, wie sie in den sandigen Radmanester Schichten vorkommen. Bei der viel größeren Form von Ödenburg (*Congeria Hoernesii*) ist die dorsale Falte verschwommen, der Hauptkiel sehr stumpf. Bei *Congeria croatica* aus jüngeren *Congeria-rhomboidea*-Schichten ist der Hauptkiel sehr scharf, die dorsale Falte unsichtbar.“ Diese Worte wurden angeführt, um die Notwendigkeit, die vielgestaltigen Formen der Gattung *Congeria* möglichst scharf zu sondern, zumal wenn es sich darum handelt, diese Formen für stratigraphische Unterscheidungen zu verwenden, entsprechend hervorzuheben.

Für das große pannonische Becken, in welchem nicht nur die Gattung *Congeria*, sondern auch insbesondere die von STOLICZKA von *Cardium* abgetrennte Gruppe *Limnocardium* einen ganz außerordentlichen Formenreichtum entwickelt und außerdem noch zahlreiche andere vielgestaltige Binnenconchylien auftreten, deren Mannigfaltigkeit, wie die Monographien von LÖRENTHEY, ROTH, HALAVÁTS, BRUSINA u. a. zeigen, weit über jene der pontischen Ablagerungen des Beckens von Wien hinausgehen, ergibt sich durch die Forschungen der ungarischen Geologen folgende Dreigliederung der pontischen Ablagerungen von unten nach aufwärts:

1. Untere Congerienschichten von Beocsin, Kneginecz, Csukicz mit *Congeria banatica*, *Limnocardium Lenzi* und *Syrmiense*, *Valenciennesia Pauli* und *Val. Böckhi*.

<sup>1)</sup> S. BRUSINA. „Über die Gruppe der *Congeria triangularis*“, Zeitschr. d. deutsch geolog. Ges., 44. Bd., 1892, S. 492. — Vergl. auch ANDRUSSOW „Fossile und lebende

2. Mittlere Congerienschichten von Radmanest, Tihany, Kup; hieher gehören wohl auch die tieferen, an *Congeria triangularis* (und zwar der echten für diesen Horizont bezeichnenden *C. triangularis Partsch*) reichen Schichten von Szegzárd.

3. Obere Congerienschichten von Szegzárd, Nagy-Mányok, Árpád, Királykegye, gekennzeichnet durch *Congeria rhomboidea*, *Limnocardium cristagalli*, *Limnocardium Semseyi* etc. etc.

Diese Gliederung ist sicher begründet und läßt auch, wie zumal durch ANDRUSSOW näher erörtert wurde, eine genauere Parallelisierung mit den pontischen Bildungen des unterdanubischen Beckens und Südrußlands zu. Schwieriger ist es, die Gliederung des mitteldanubischen Beckens mit jener des Wiener Beckens in Übereinstimmung zu bringen, was besonders deshalb befremdend ist, weil das sogenannte Wiener Becken gerade zur pontischen Zeit, wie noch eingehend zu erörtern sein wird, lediglich eine Bucht des großen pannonischen Binnensees darstellt, welche durch eine breite Verbindung zwischen dem Rosalien- und Leithagebirge mit diesem See zusammenhing. Es ergibt sich diese Schwierigkeit aber durch die auffallende Tatsache, daß die für die unteren Congerienschichten des mitteldanubischen Beckens bezeichnenden Formen ebensowenig in die Niederung von Wien eindringen wie die für die oberen Congerienschichten des großen pannonischen Sees charakteristischen. Keine einzige *Valenciennesia* ist bis nun in Niederösterreich oder Mähren gefunden worden, während sie in Südrußland, Rumänien und Ungarn zu den bezeichnendsten Conchylien der pontischen Schichten gehören und gewisse Arten dieser eigentümlichen, großen, kappenförmigen Schalen in den unteren, andere wieder in den höheren Horizonten erscheinen. Auch die Congerien und Limnocardien der unteren pannonischen Schichten fehlen im Wiener Becken gänzlich und gleiches gilt für die, die oberen Horizonte kennzeichnende *Congeria rhomboidea* und die vielgestaltigen Limnocardien aus der Gruppe des *Limnocardium cristagalli* und *L. Semseyi*, für welche BRUSINA die Untergattung *Budmania* kreierte. Aber auch die in den mittleren Congerienschichten Ungarns heimische echte *Congeria triangularis* kommt im Wiener Becken nicht vor. Auf der andern Seite sind die im Wiener Becken besonders häufigen und bezeichnenden Formen wieder in Ungarn selten. Dies läßt es erklärlich scheinen, daß ANDRUSSOW, der sich, wie bereits bemerkt, wesentlich um die Parallelisierung der pontischen Ablagerungen Österreich-Ungarns, Rumäniens und Rußlands bemühte, hinsichtlich der Deutung der im Wiener Becken auftretenden Horizonte mit größeren Schwierigkeiten zu kämpfen hatte. Es wurde bereits im vorhergehenden Abschnitte darauf hingewiesen, daß ANDRUSSOW zuerst an Stelle seiner mäotischen Stufe im Wiener Becken eine Lücke und eine Erosionszeit annahm, später aber meinte, daß eine solche Lücke in den Binnenablagerungen des Wiener Beckens nicht vorhanden sei und demgemäß die

Dreissensidae Eurasiens“ S. 161 des russischen Textes, Taf. VI, Fig. 1—3, 6—7 sowie S. 34 des deutschen „Resumé“.

Ansicht aussprach, daß die Congerienschichten des Wiener Beckens mit *Congeria subglobosa* und *C. spathulata* gar nicht in die pontische Stufe gehören, sondern als Äquivalente seiner mäotischen Stufe zu betrachten seien. Dagegen ist nun vor allem zu bemerken, daß ja, wie wir bereits im vorhergehenden Abschnitt sahen, auch im Wiener Becken eine Vertretung der „mäotischen Stufe“ in den schon durch TH. FUCHS als „Grenzschicht“ zwischen den sarmatischen und pontischen Ablagerungen bezeichneten, mit einer eigenartigen Mischfauna der beiden Stufen erfüllten Ablagerungen um so mehr zu erkennen ist, als an manchen Stellen mit diesen Ablagerungen eine teilweise Zerstörung der sarmatischen Bildungen Hand in Hand geht. In einem großen Teile des pannonischen Beckens, zumal in Kroatien und Slavonien, ist die mäotische Stufe durch die eigenartige Entwicklung der „weißen Mergel“ vertreten. Auch diese enthalten stellenweise sarmatische Conchylien mit einzelnen pontischen Beimengungen. Alle diese mäotischen Bildungen, welche wohl am besten nur als letzte, untergeordnete Phase der sarmatischen Stufe betrachtet werden, weisen nirgends innigere Beziehungen zu den echten Congerienschichten des Wiener Beckens auf, es sind im Gegenteil sowohl die *Congeria*- als die *Melanopsis*-Arten, welche in den mäotischen Schichten auftreten, wesentlich verschieden von den jüngeren Formen der pontischen Schichten, als deren Vorfahren sie sich bei näherer Betrachtung erweisen. Es ist also anzunehmen, daß die Congerienschichten der Niederung von Wien altersgleich sind den pontischen Ablagerungen des mitteldanubischen Beckens mit alleiniger Ausnahme vielleicht des obersten Horizontes der letzteren, d. i. der obersten Congerienschichten von Arpád, Nagy-Mányok etc., welche durch *Congeria rhomboidea* und die *Linnocardien* aus der Gruppe des *Limn. cristagalli* gekennzeichnet sind, welche Schichten möglicherweise im Wiener Becken durch den Belvedereschotter vertreten sind. Es würden sich somit die in der nachstehenden Tabelle ersichtlich gemachten Parallelen ergeben:

Stufen	Wiener Becken	Mitteldanubisches Becken
Levantinische Stufe	Süßwasserschichten von Moosbrunn Süßwasserkalk vom Eichkogel bei Mödling	Paludinenschichten Slavoniens und Siebenbürgens
Pontische Stufe	Belvedereschotter  Schichten mit <i>Congeria subglobosa</i> und <i>C. spathulata</i>	Obere Congerienschichten von Okrugljak, Arpád, Nagy-Mányok, Szegzárd und Kurd mit <i>Congeria rhomboidea</i>  Mittlere Congerienschichten von Markusevecz, Radmanest, Tihany, Kup. — Tieferer Horizont von Szegzárd mit <i>Congeria triangularis</i>

Stufen	Wiener Becken	Mitteldanubisches Becken
Pontische Stufe	Schichten mit <i>Congeria Partsi</i>	Untere Congerienschichten mit <i>Cardium Lenzi</i> , <i>Congeria banatica</i> , <i>Valenciennesia Pauli</i> und <i>Val. Böckhi</i>
Mäotische Stufe	Fluviatile Einschwemmungen in den obersten sarmatischen Ablagerungen mit <i>Melanopsis impressa</i> u. <i>Congeria Hoernesi</i> . Erosion	Weißer Mergel von Kroatien und Slavonien

Für Wien haben die Ablagerungen der pontischen Stufe, welche in der Form congerienführender Tegel entwickelt sind, große Bedeutung in praktischer Hinsicht. Einmal, weil diese wasserundurchlässigen Tegel in einem großen Teile des Weichbildes der Stadt auftreten und an ihrer Oberfläche in den auflagernden, wasserdurchlässigen Schichten Ansammlungen von Wasser verursachen, dann aber insbesondere deshalb, weil gerade die Congerientegel das im ausgedehntesten Maße zur Erzeugung von Ziegeln verwendete Material liefern. Die erste Schilderung der ausgedehnten Ziegeleien am Wiener Berge hat J. CZJZEK veröffentlicht. Von der Ortschaft Inzersdorf am Liesingbache haben die Congerienschichten den in der Literatur ehemals noch häufiger gebrauchten Namen „Inzersdorfer Tegel“ erhalten, weil gerade bei jener Ortschaft die größten Ziegelgruben sich fanden. Die Mächtigkeit dieses Tegels erreicht in jener Gegend, in welcher er derzeit durch die ungenügend ausgedehnten und tieferreichenden Gruben der Wienerberger Ziegelfabrikations-Gesellschaft aufgeschlossen ist, die fast das gesamte, bei den Bauten Wiens verwendete Ziegelmaterial liefern, über 100 m, ja am Laaer Berge wurde bei einer Bohrung der Congerientegel mit 144 m noch nicht durchsunken. Auch an anderen Stellen des Wiener Beckens, so in Brunn am Gebirge, wird der Congerientegel in ausgedehnter Weise zur Ziegelbereitung verwendet. Die Ziegeleien am Wiener Berge allein übertreffen aber in ihrer Erzeugung um ein Vielfaches den Betrag an Ziegeln, der im Wiener Becken aus älteren Tegelablagerungen — aus dem Badener Tegel des „Vindobonien“ und dem Hernalser Tegel der sarmatischen Stufe — gewonnen wird.

Wie schon oben hervorgehoben, stand die Niederung von Wien zur pontischen Zeit in inniger Verbindung mit dem mitteldanubischen Becken. Auf diesen Umstand hat bereits F. v. HAUER mit Nachdruck hingewiesen, als er die Verbreitung der „Inzersdorfer Schichten“ erörterte.<sup>1)</sup> HAUER be-

<sup>1)</sup> F. v. HAUER. Über die Verbreitung der Inzersdorfer (Congerien-)Schichten in Österreich. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, XI, 1880, S. 3.



merkte damals, daß die von M. HOERNES in seinem Werke über die Mollusken des Wiener Tertiärbeckens gegebenen Daten<sup>1)</sup> es außer Zweifel stellen, daß die Inzersdorfer Schichten im Wiener Becken aus einem großen zusammenhängenden See abgesetzt wurden, von dem ein Durchmesser von Ödenburg bis Gaya in Mähren schon die ansehnliche Länge von 20 Meilen erreiche. „Auf eine noch weit größere Ausdehnung dieses Sees nach Osten aber deuten die Fossilien der Inzersdorfer Tegel im ungarischen Becken, von dem das Wiener Becken, wie schon PARTSCH wiederholt hervorhob, nur eine Bucht bildet. Ein unmittelbarer Zusammenhang der Gewässer beider bestand wohl noch während der Zeit der Ablagerung der Inzersdorfer Schichten; denn gerade in der Enge zwischen dem Leithagebirge und dem Rosaliengebirge, d. i. in dem Dreiecke zwischen Neustadt, Eisenstadt und Ödenburg, sind diese Schichten an mehreren Stellen mit reicher Petrefaktenführung entwickelt.“ In jener Gegend treten über den Cerithiensichten der sarmatischen Stufe, welche in dem Eisenbahneinschnitte bei Neudörfel im SO von Wiener-Neustadt aufgeschlossen sind, die Inzersdorfer Tegel mit *Congeria subglobosa* und *C. spathulata* auf. An späterer Stelle werden wir darauf zurückzukommen haben, daß auch die im Hangenden dieser Tegel auftretenden Lignitablagerungen von Zillingsdorf und Neufeld wahrscheinlich ebenfalls der pontischen Stufe zuzurechnen sind und nicht, wie STUR meinte, seinen Moosbrunner Schichten angehören, in welchen wir ein Äquivalent der unteren Paludinenschichten Slavoniens, also levantinische Ablagerungen erkennen.

An dem innigen Zusammenhange der pontischen Ablagerungen des großen pannonischen Beckens und der Niederung von Wien ist demnach nicht zu zweifeln. Für diesen unmittelbaren Zusammenhang ist auch die Hochlage der Congerienschichten auf dem Sattel zwischen dem Rosalien- und Leithagebirge von Interesse. Daß der Spiegel des pontischen Binnensees in der Niederung von Wien sehr hoch stand, lehrt auch ein interessantes Vorkommen nächst dem Richardshofe westlich vom Eichkogel bei Mödling. Dort lagert unmittelbar auf mesozoischem Kalkstein (rhätischem Lithodendronkalk) ein festes Conglomerat, welches zahlreiche Conchylienreste, *Congeria* und *Melanopsis* aber lediglich in Hohldrücken und Steinkernen enthält und offenbar eine Strandfazies der Congerienschichten darstellt, welche nach FUCHS in ihrer Fauna größere Ähnlichkeit mit jener der Congerienschichten von Radmanest und Tihany darbietet.<sup>2)</sup>

Die Congerienschichten Mährens, welche in ihrer Lignitführung schon seit langer Zeit bekannt sind — schon 1830 beschrieb A. BOUÉ die braunkohlenführenden Ablagerungen der Gegend von Czeitsch und Gaya, machte auf ihren Reichtum an Melanopsiden aufmerksam und wies auf ihren Zusammen-

<sup>1)</sup> M. HOERNES. Die fossilen Mollusken und Tertiärbecken von Wien, I, S. 587.

<sup>2)</sup> TH. FUCHS. Über ein neuartiges Vorkommen von Congerienschichten bei Gumpoldskirchen. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, XX, 1870, S. 128.

hang mit dem Wiener Becken hin,<sup>1)</sup> während P. PARTSCH 1844 in seinen „Erläuternden Bemerkungen zur geognostischen Karte des Beckens von Wien“ hervorhob, daß die Schichten, welche das „bituminöse Holz“ dieser Gegend einschließen, mit zahllosen Congerien erfüllt sind und *Melanopsis Martiniana* führen — hat V. UHLIG 1892 näher geschildert.<sup>2)</sup> Das inneralpine Wiener Becken greift mit einer gegen NO sich allmählich verschmälernden Bucht weit in das Gebiet der mährischen Karpatensandsteinzone ein. In ihren nördlichen Teilen ist die Bucht vorwiegend von Ablagerungen der Congerienstufe ausgefüllt, während sarmatische und mediterrane Bildungen erst weiter südlich folgen. An der Basis der pontischen Ablagerungen tritt ein Süßwasserkalk auf, welchen TH. FUCHS 1880 am Fuße des Czeikowitzer Berges, überlagert von sandigen Congerienschichten, aufgeschlossen fand.<sup>3)</sup> Abgesehen von wahrscheinlich neuen Arten der Gattungen *Planorbis* und *Limnaeus* nennt FUCHS aus diesem Süßwasserkalk *Planorbis pseudammonius* Voltz., *Plan. nitidiformis* Gob., *Limnaeus Forbesi* Gaud. Fisch., *Valvata variabilis* Fuchs, *Helix* ähnlich der lebenden *H. pilosa* L. UHLIG konnte die seinerzeit von FUCHS beobachteten Aufschlüsse am Czeikowitzer Berg nicht mehr untersuchen, wohl aber fand er ähnliche Kalksteine nördlich von jenem Berge, in der Niederung nahe bei der Ortschaft Czeitsch. Die Zusammensetzung der Congerienschichten selbst ist nach UHLIG im Gebiete des süd-mährischen Braunkohlenbeckens eine einförmige, auf weite Strecken gleichartige. In der Mitte des Beckens treten geschichtete Tegel auf, während in der Nähe des alttertiären Grundgebirges vorwiegend feine, hellgelbliche Sande entwickelt sind. Die letzteren sind auf einem viel größeren Flächenraume verbreitet als die Tegel. Den hauptsächlichsten Bestandteil der Congeriensande bildet ein überaus feinkörniger, glimmerreicher, tegeliger Sand, welcher sich mit den Fingern zu Staub zerreiben läßt und daher von der Bevölkerung als „pražnice“ oder „Stauberde“ bezeichnet wird. Grober Sand tritt selten auf, häufiger finden sich dünne, graue, bläuliche oder schwärzliche Tegellagen. Treffliche Aufschlüsse in den Congeriensanden bietet die Umgebung der Stadt Bisenz. Die Sande erreichen ungefähr 100 m Mächtigkeit und sind in verschiedenen Höhen reich an Congerien sowie an *Melanopsis Martiniana* und *Mel. Bouéi*. — Die Lignitflötze, welche bei Scharditz, Howoran, Czeitsch, Dubnian etc. auftreten, gehören den tiefsten Partien der pontischen Ablagerungen an. UHLIG erwähnt von vielen Stellen eine Muschelschicht, die ungefähr 2 bis 2,5 m über dem mächtigen Hauptflötz liegt, mit *Congeria triangularis*, *Melanopsis Martiniana*, Neritodonten, Valvaten, Orygoceren. Die tegeligen Congerienschichten nehmen die Muldenmitte bei

<sup>1)</sup> A. Boué. Sur le sol de la Galicie. Journal de Géologie, II, Paris 1830, S. 18. — Sur le sol tert. des Alpes Aemandes. Journal de Géologie, II, S. 374, 384.

<sup>2)</sup> V. UHLIG. Bemerkungen zum Kartenblatte Lundenburg—Göding. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, XLII, 1892, S. 113.

<sup>3)</sup> TH. FUCHS. Über ein neues Vorkommen von Süßwasserkalk bei Czeikowitz in Mähren. Verh. d. geolog. Reichsanstalt, 1880, S. 162.

Göding ein, die Fauna des Tegels besteht fast nur aus Cardien und Congerien, während die Melanopsiden fast ganz fehlen. Congerien aber, zumal die große *Congeria subglobosa* kommen ziemlich häufig vor, etwas seltener *Congeria triangularis*. In Beziehung auf die von UHLIG als *triangularis* angeführten Reste sei bemerkt, daß es sich selbstverständlich nicht um die echte *C. triangularis* Partsch, sondern nur um ähnliche Formen handelt. ANDRUSSOW beschreibt in seiner Monographie der *Dreissensidae* Eurasiens nicht weniger als vier Formen dieser Gruppe aus pontischen Ablagerungen Mährens: *Congeria Wähneri* And., *C. moravica* And., *C. Zujovići* Brus. und *C. ornithopsis* Brus., welche eine eigene Unterabteilung bilden. Nach BRUSINA käme bei Czeitsch auch *C. Hoernesii* vor. Von besonderem Interesse ist die Fauna der obenerwähnten „Muschelschicht“. Überhaupt entwickeln die pontischen Schichten Mährens einen großen Reichtum an verschiedenartigen Formen, wie dies schon die tabellarischen Verzeichnisse M. AUINGERS<sup>1)</sup> hinsichtlich der Fundorte Wrazow, Bisenz, Gaya, Czeitsch, Czejkwitz und Scharditz erkennen lassen. TH. FUCHS hebt in der Einleitung zu dieser Zusammenstellung die eigenartige Zusammensetzung der Congerienfauna von Bisenz und Gaya hervor, zumal ihren Reichtum an kleinen Cardien, Melanien, Bithynien, Valvaten u. s. w., welche an die Fauna von Tihany erinnern. UHLIG schließt sich dieser Ansicht an und betont die innigen Beziehungen, welche die pontische Fauna Mährens zu jener des Südostens aufweist.

In Galizien waren bis 1881 Congerienschichten gänzlich unbekannt; im genannten Jahre aber beschrieb V. HILBER auf Grund von Aufsammlungen H. WOLFS pontische Conchylien aus alten Flußalluvionen von Czortkow. Es sind *Melanopsis Bouéi*, *M. pygmaea* und jugendliche Congerien, welche letztere nach HILBER<sup>2)</sup> entweder zu *Congeria amygdaloides* Dunker oder zu *Congeria Cžjžeki* M. Hoern. gehören. Die Fossilien fanden sich offenbar auf sekundärer Lagerstätte und dürften aus dem sogenannten „Blocklehm“ stammen. Der Name Blocklehm ist zuerst von PETRINO gebraucht worden für Lehmlagerungen, welche im südöstlichen Teile Galiziens und in der Bukowina in großer Ausdehnung vorkommen. Es scheint, daß ein Teil dieser Bildungen noch tertiären Alters ist. HILBER verweist auf Notizen in WOLFS Tagebüchern, in welchen es heißt: „Der Name Blocklehm mag, so lange man nicht weiß, ob man mit ihm nicht noch die sarmatische oder eine Vertretung der Congerienstufe vor sich hat, beibehalten bleiben“; ferner: „Der Blocklehm ist dort, wo er frisch, stets grün und als Tegel zu deklarieren.“ O LENZ sagt übereinstimmend: „Nicht selten beobachtet man an tieferen Einschnitten einen allmählichen Übergang des Berglehms in einen schmutzig-blauen Ton, so daß man manchmal etwas im Zweifel sein kann, ob man

<sup>1)</sup> M. AUINGER. Tabellarisches Verzeichnis der bisher aus den Tertiärbildungen der Markgrafschaft Mähren bekannt gewordenen fossilen Conchylien. Verh. d. naturt. Ver. in Brünn, IX. Bd., 1870.

<sup>2)</sup> V. HILBER. Fossilien der Congerienstufe von Czortków in Ostgalizien. Verh. d. geolog. Reichsanstalt, 1881, S. 188.

nicht bereits echte tertiäre Lagen vor sich hat.“<sup>1)</sup> Hingegen charakterisiert C. M. PAUL den Blocklehm als einen gelben Lehm mit weißen, zerreibbaren Kalkkonkretionen ohne Lößschnecken und ohne Säugetierreste, dessen Unterlage stets Neogensand, Sandstein oder Mergel bilden, über Karpatensandstein habe er ihn nirgends beobachtet. Die Genesis dieser Bildung sei nicht ganz klar, jedenfalls aber sei dieselbe von den heutigen Flußläufen unabhängig. Der Blocklehm sei sicher das älteste Glied der diluvialen Ablagerungen dieser Gegend.<sup>2)</sup> HILBER erinnert ferner daran, daß H. WOLF durch Schlämmen aus Blocklehm sowie aus anderem, dem Löß nicht ähnlichen Lehm einzelne Lößschnecken erhalten habe<sup>3)</sup> und gelangt zu der Ansicht, daß nur ein Teil der als Block- oder Berglehm bezeichneten Schichten der Congerienstufe angehöre.

In Steiermark treten Ablagerungen der pontischen Stufe erstlich in der Grazer Bucht auf, die unmittelbare Fortsetzung der Ausfüllung des pannonischen Beckens bildend. Die Congerienschichten sind jedoch räumlich viel beschränkter als die fluviatilen Sand- und Schotterablagerungen, welche unten als „thracische Bildungen“ erörtert werden sollen. Immerhin sind an mehreren Stellen der östlichen Steiermark Congerienschichten nachgewiesen worden und besonderes Interesse beanspruchen darunter die unmittelbar unter Basalttuff liegenden Tegel in dem Aufschluß der „Teufelsmühle“ auf der Nordostseite der Hochstraden bei Gleichenberg. In Untersteiermark setzen die Congerienschichten Kroatiens fort und entwickeln stellenweise einen bedeutenden Reichtum an wohlerhaltenen Versteinerungen, so z. B. an dem bereits von STUR in seiner Tabelle der Fauna der „oberen Stufe“ (Belvedereschotter und Congerientegel) als reichhaltig angeführten Fundorte Kumreuz, Hafnerthal NO.<sup>4)</sup> Die dortigen Congerienschichten führen als häufigste Form die große *Congeria ungula caprae* Münst., welche früher auch wohl als *Congeria balatonica* var. *crassitesta* Fuchs bezeichnet wurde, aber wie BRUSINA und HALAVATS zeigten, eine selbständige Art darstellt, welcher der von MÜNSTER für die „versteinerten Ziegenklauen“ von Tihany gegebene Name erhalten bleiben muß. Die Congerienschichten von Hafnerthal bei Lichtenwald liegen hoch über dem Savetal unmittelbar auf Triasschichten in bedeutend höherem Niveau als die bei Lichtenwald auftretenden mediterranen Lithothamienkalke und sarmatischen Ablagerungen.<sup>5)</sup>

Von großem Interesse sind die dalmatinischen Congerienschichten, zumal deshalb, weil ihr Auftreten auf den heute isolierten

<sup>1)</sup> O. LENZ. Die Beziehungen zwischen Nyirok, Laterit und Berglehm. Verh. d. geolog. Reichsanstalt, 1878, S. 81.

<sup>2)</sup> C. M. PAUL. Grundzüge der Geologie der Bukowina. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, 1876, S. 327.

<sup>3)</sup> H. WOLF. Das Aufnahmegebiet in Galizisch-Podolien im Jahre 1875. Verh. d. geolog. Reichsanstalt, 1876, S. 182.

<sup>4)</sup> D. STUR. Geologie der Steiermark, S. 613.

<sup>5)</sup> R. HOERNES. Sarmatische Ablagerungen in der Umgebung von Graz. Mitt. d. naturw. Ver. f. Steierm. Jahrg. 1878, S. 22.

Inseln bekundet, daß zur Zeit der pontischen Stufe die nördliche Adria ein Festland war, auf welchem Süßwasserseen lagen. Wir werden später hören, daß das Vorkommen junger Knochenbreccien und fluviatiler Sande beweisen, daß der Einbruch des Meeres in das junge Senkungsgebiet der nördlichen Adria erst kurz vor der Gegenwart eingetreten sein kann. Darüber, daß zur pontischen Zeit ausgedehnte Süßwasserbecken in diesem Gebiete vorhanden waren, belehren uns z. B. die Darlegungen V. RADIMSKYS über die kohlenführenden Ablagerungen der Insel Pago,<sup>1)</sup> welche auch nach der Insel Arbe fortsetzen.<sup>2)</sup> In den Hangendmergeln des Tagbaues von Collane auf Pago beobachtete RADIMSKY Pflanzenreste, welche von Eittingshausen als *Glyptostrobus europaeus* und *Callitris Brongniarti* bestimmt wurden, ferner Schalen von *Congeria*, *Pisidium*, *Planorbis*. Die *Congeria*, welche zuerst als *C. triangularis* bestimmt wurde im Sinne der weiten Fassung, welche M. HOERNES dieser Art zu teil werden ließ, stimmt mit BRUSINAS *Congeria croatica* überein. RADIMSKY zweifelt nicht, daß auch die Lignitvorkommnisse von Sto. Spirito auf Pago und damit ein langer, auf der HAUERSCHEN Karte als Eocän bezeichneter Streifen an der Küste von Pago dem Neogen angehöre, obwohl er in Sto. Spirito keine Versteinerungen gesammelt habe. Aus älterer Zeit liegen jedoch in der Sammlung des geologischen Institutes der Universität Graz Versteinerungen, welche wohl von den in den Dreißigerjahren zu Sto. Spirito betriebenen Rothschild'schen Gruben herrühren und RADIMSKYS Ansicht bestätigen. Neben *Congeria croatica* Brus. findet sich eine *Melania*, welche der *Melania (Melanoides) Vasarhelyi* Hantken sehr nahe steht, aber hinter den riesigen Dimensionen dieser Form stark zurückbleibt, ferner ein *Unio*, der dem *Unio atavus* Partsch gleicht.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß manche der Binnenablagerungen des dalmatinischen Festlandes, deren Fauna durch M. NEUMAYR<sup>3)</sup> und SP. BRUSINA<sup>4)</sup> geschildert wurde, so zumal die Melanopsidenmergel von Miocic bei Dernis, von Ribaric bei Verlicca, von Turiak und von Sinj demselben pontischen Niveau angehören wie die Congerienschichten von Pago. Möglicherweise aber haben diese dalmatinischen Binnenablagerungen, deren Fauna BRUSINA in einer langen Liste aufzählt,<sup>5)</sup> ebenso wie manche Binnenablagerungen Bosniens und der Herzegowina ein noch etwas höheres Alter. Indessen scheint auch das Vorkommen der *Congeria croatica* — einer für die Fauna

<sup>1)</sup> V. RADIMSKY. Das Lignitvorkommen auf der Insel Pago. Verh. d. geolog. Reichsanstalt, 1877, S. 95.

<sup>2)</sup> V. RADIMSKY. Über den geologischen Bau der Insel Arbe in Dalmatien. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, XXX, 1880, S. 111.

<sup>3)</sup> M. NEUMAYR. Beiträge zur Kenntnis fossiler Binnenfaunen. I. Die dalmatinischen Süßwassermergel. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, XIX, 1869, S. 354.

<sup>4)</sup> SP. BRUSINA. Fossile Binnenmollusken aus Dalmatien, Kroatien und Slavonien. Agram 1874.

<sup>5)</sup> SP. BRUSINA. Matériaux pour la faune malacologique de la Dalmatie, de la Croatie et de la Slavonie, Agram 1897, S. XV—XVI.

von Okrugljak bei Agram bezeichnenden Art — auch in den herzegowinischen Binnenbildungen (z. B. bei Mostar) auf das pontische Alter derselben hinzuweisen.

Mit einigen Worten muß auch noch die Stellung der pontischen Stufe zu der landläufigen Gliederung der Tertiärablagerungen in Eocän, Oligocän, Miocän und Pliocän berührt werden. Abgesehen von der später durch BEYRICH eingeschobenen Abteilung „Oligocän“, würden die übrigen Hauptabteilungen der Tertiärformation durch LYELL auf Grund des durch die DESHAYESschen Zusammenstellungen eruierten Prozentgehaltes der Meeresablagerungen kreierte, und zwar waren für das Eocän das Pariser Becken, für das Miocän Mittelfrankreich, zumal die Touraine, für das Pliocän aber die jungtertiären Meeresablagerungen Italiens maßgebend. Unsere pontische Stufe, für welche ein marines Äquivalent dermalen noch gar nicht ermittelt ist, fällt nun an die Grenze des Miocän und Pliocän und kann mit demselben Recht der einen wie der anderen Abteilung zugerechnet werden. Es ist eine Binnenablagerung, die nur künstlich in das für die Meeresbildungen geschaffene Schema eingezwängt werden kann. Durch längere Zeit wurden die Congerienschichten oder der „Inzersdorfer Tegel“ der Miocänabteilung zugerechnet, weil man die Säugetierfauna mit *Mastodon longirostris* und *Hipparion gracile*, deren Reste in geringerer Zahl dem Tegel selbst eingelagert sind, in größerer Menge aber in den darüber folgenden Belvedere-schichten auftreten, als die jüngste miocäne Landfauna betrachtete, im Gegensatz zu der pliocänen Fauna des Arnoteles, von der man wußte, daß sie mit den pliocänen Meeresablagerungen Italiens gleichzeitig sei. Die Säugetierfauna mit *Hipparion gracile*, die „zweite Säugetierfauna“ des Wiener Beckens, wie sie SUESS nannte, welche übereinstimmt mit jener von EPPELSHEIM im Mainzer Becken und in der Fauna von Pikermi bei Athen und in jener vom Mont Lébéron weitere Vertretung findet, ist früher ganz allgemein als miocän bezeichnet worden, bis TH. FUCHS dagegen Stellung nahm und zu zeigen versuchte, daß diese Fauna und ebenso die gesamte pontische Stufe zum Pliocän zu rechnen sei. Als wesentliche Beweggründe wurden dabei angeführt, daß Süßwasserablagerungen vom Charakter der pontischen Stufe in Griechenland über marinen Pliocänablagerungen lägen und daß auch im Rhônetal die dortigen Congerienschichten auf mio-pliocänen, das heißt einen Mischtypus von miocänem und pliocänem Habitus aufweisenden Meeresablagerungen folgten. Trotzdem die vorgebrachten Tatsachen die Frage deshalb nicht im Sinne von FUCHS entscheiden konnten, weil in Griechenland jüngere (levantinische) Süßwasserbildungen, nicht aber echte pontische über den Meeresbildungen auftreten und im Rhônetal die Congerienschichten nachweislich unter den pliocänen Ablagerungen liegen, hat die Kontroverse über die Frage, ob die Hipparionfauna und die Congerienschichten zum Miocän oder zum Pliocän zu stellen sei, damit geendet, daß die ältere Meinung von einem Teile der Fachgenossen aufgegeben und das angebliche pliocäne Alter der pontischen Stufe akzeptiert wurde, während ein anderer

Teil an dem miocänen Alter der Pikermifauna festhält (so z. B. ZITTEL in seinen „Grundzügen der Paläontologie“).

Eine nähere Beleuchtung dieser Streitfrage scheint hier kaum tunlich und eine Verteidigung des seinerzeit von DE STEFANI und NEUMAYR gegen FUCHS eingenommenen Standpunktes, der heute außer von ZITTEL auch noch durch DEPÉRET festgehalten wird und den auch der Verfasser für zweckmäßiger hält, mag an anderer Stelle versucht werden. Solche Fragen über die Abgrenzung der künstlich geschaffenen chronologischen Epochen haben nur einen nebensächlichen Wert, während das Hauptgewicht auf die Untersuchung der Aufeinanderfolge der natürlichen Schichtgruppen und die Feststellung der Gleichzeitigkeit oder Verschiedenheit in den einzelnen Verbreitungsgebieten zu legen ist. In diesem Sinne haben wir erstlich festzustellen, daß marine Äquivalente der pontischen Stufe bis nun unbekannt sind und die ganze Reihe der pliocänen Meeresablagerungen des Mittelmeergebietes jüngeren Alters ist. Den Binnenablagerungen der pontischen Stufe folgen jedoch im südöstlichen Europa ausgedehnte Süßwasserbildungen einer jüngeren Stufe, der levantinischen, von welcher wir hören werden, daß sie stellenweise Säugetierreste bergen, die entschieden auf ein pliocänes Alter dieser Stufe hinweisen. Wir werden sehen, daß an zahlreichen Stellen der österreichisch-ungarischen Monarchie in den Süßwasserbildungen dieser jüngeren Stufe die Fauna mit *Mastodon arvernensis* und *Tapirus hungaricus* auftritt, welche in der Tat pliocänen Alters ist und der Fauna von Montpellier entspricht.

---

## VI. Abschnitt.

### Thracische Bildungen.

(Belvedereschotter.)

In der inneralpinen Niederung von Wien tritt in großer Ausdehnung auf den Ablagerungen der Congerienschichten eine fluviatile Bildung auf, welche von den nächst dem kaiserlichen Schlosse Belvedere einst vorhandenen Sand- und Schottergruben, welche diese Schichten aufschlossen, den Namen „Belvedereschotter“ erhalten hat. Diese Schichten vom Belvedere bestehen hauptsächlich aus einem rotgelben Schotter, dessen einzelne Geschiebe nicht allzugroße Dimensionen erreichen und auch durch das Vorherrschen von Quarz den weiten Transport bekunden, welchen sie durchgemacht haben. Das Material des Belvedereschotters, welches offenbar durch die Zerstörung kristallinischer Gebirgsarten entstanden ist, besteht zum weitaus überwiegenden Teile, ja fast ausschließlich aus Geschieben von weißem Quarz, deren Oberfläche rotgelb gefärbt ist und welche die bezeichnende keilförmige Gestalt der Flußgeschiebe aufweisen. Diese, auf fluviatilen Ursprung der Ablagerung hinweisende Gestaltung hat bereits A. v. MORLOT erkannt<sup>1)</sup> und

<sup>1)</sup> Berichte der Freunde der Naturwissenschaften, VII, S. 112.

E. SUESS in seinem Werke über den Boden von Wien als bezeichnend im Gegensatze zu den ovalen oder zylindrischen Grundformen der Meeresgerölle hervorgehoben. Infolge der keilförmigen Gestalt der Geschiebe läßt sich auch eine Orientierung derselben und damit die Richtung des Stromstriches jenes Flusses, der sie ablagerte, feststellen. „In der Schottergrube nächst dem Marxer Friedhofe“ — sagt E. SUESS<sup>1)</sup> — „bemerkt man eine Schotterbank, in welcher alle diese keilförmigen Geschiebe, in einfacher Reihe liegend, sich in schräger, etwa nach NW geneigter Richtung knapp aneinander schließen, so die Wirkung einer aus NW kommenden Strömung unmittelbar verratend.“ Der Belvedereschotter erreicht in jener Gegend bis 8 m Mächtigkeit, über ihm folgt, unmittelbar unter die diluvialen Bildungen reichend, feiner gelber Sand von 2 m Mächtigkeit, während der Schotter stellenweise unmittelbar auf dem Tegel der Congerenschichten ruht, stellenweise aber durch eine Sandschicht von demselben getrennt ist. Hier wie auch anderwärts spielen demnach die gelben oder rotgelben Sande eine untergeordnete Rolle gegenüber dem vorherrschenden Schotter. Zu dem letzteren gesellt sich häufig zäher, rotgelber Ton.

Im Sand und Schotter finden sich häufig die Reste von landbewohnenden Säugetieren, vom *Mastodon longirostris*, *Dinotherium giganteum*, *Aceratherium incisivum* und *Hipparion gracile*. Es ist dieselbe Fauna, welche wir bereits oben, bei Besprechung der pontischen Stufe kennen gelernt haben, nur finden sich ihre Reste in den fluviatilen Anschwemmungen des Belvedereschotters vergleichsweise häufiger als im Congerientegel. Die rostgelben Sande von Eppelsheim im Mainzer Becken beherbergen dieselbe Fauna und auch in den roten Tonen von Pikermi bei Athen treffen wir die bezeichnenden Elemente derselben wieder, ebenso wie in den *Hipparion*-Schichten von Cucuron am Mont Lébéron im südlichen Frankreich, so daß an der Zusammengehörigkeit aller dieser Fundstellen zu einem und demselben Horizonte nicht wohl gezweifelt werden kann.

Den Namen „Thracische Stufe“ hat F. v. HOCHSTETTER<sup>2)</sup> auf Grund seiner Untersuchungen in der europäischen Türkei gegeben. Er fand hier in ausgedehnter Verbreitung rotgelbe Schotter, welche offenbar derselben Bildungszeit angehörten, wie die oben besprochenen Ablagerungen vom Belvedere. Es muß jedoch bemerkt werden, daß man keineswegs von einer thracischen Stufe als einer eigenen Epoche sprechen kann, welche der vorangegangenen pontischen Stufe als selbständig und gleichwertig folgte. Es muß im Gegenteil betont werden — was ja schon bei Besprechung der pontischen Ablagerungen erwähnt wurde — daß diese Bildungen in Binnenseen zu stande kamen, während gleichzeitig fließendes Wasser Schotter und Sande aufschüttete. Infolge der allmählichen Auffüllung der Seebecken gewannen gegen das Ende der pontischen Zeit die fluviatilen Ablagerungen

<sup>1)</sup> E. SUESS. Der Boden der Stadt Wien, S. 65.

<sup>2)</sup> F. v. HOCHSTETTER. Die geologischen Verhältnisse des östlichen Teiles der europäischen Türkei. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, 20. Bd., 1870, S. 377.



immer mehr das Übergewicht über die lakustren. Wir sehen aber sowohl in den echten Congerienschichten Einlagerungen von Schotter und Sand, häufig mit den bezeichnenden Resten von Landsäugetieren des Belvedereschotter, andererseits treffen wir auch in den höheren vorherrschenden Schotterlagen der Belvedereetage zuweilen lakustre Zwischenschichten: Sande mit *Melanopsis* und *Congeria*. Wenn auch im Weichbilde von Wien selbst die Überlagerung des lakustren Komplexes der Congerienschichten durch den fluviatilen der Belvedereschotter und -sande sehr scharf zum Ausdrucke kommt, so hat doch SUESS gerade bei Schilderung der dortigen Verhältnisse mit Recht darauf hingewiesen, „daß das Herübergreifen einer bedeutenden Anzahl identischer Arten beweist, daß die im organischen Leben vor sich gegangene Veränderung keine so bedeutende war als jene, die zwischen der marinen und der brackischen oder der brackischen und der lakustren Epoche eingetreten ist“.<sup>1)</sup> Er zieht daraus den Schluß, daß die Scheidung der in Rede stehenden Süßwasserbildungen in Inzersdorfer und in Belvedereschichten vom theoretischen Standpunkte durchaus nicht gleichwertig betrachtet werden könne mit den von ihm zwischen den drei Hauptgruppen der Tertiärbildungen des Wiener Beckens gezogenen Scheidelinien. Mit anderen Worten, die Bezeichnungen: zweite Mediterranstufe, sarmatische und pontische Stufe bezeichnen selbständige aufeinanderfolgende Horizonte, die thracischen Bildungen aber gehören als fluviatile Serie zu den lakustren Absätzen der pontischen Stufe einer und derselben großen Epoche an. Innerhalb dieser Epoche oder Stufe herrschen, wie oben bemerkt, allerdings im Anfange die lakustren Bildungen vor und die fluviatilen Einschwemmungen treten nur untergeordnet auf, während gegen das Ende der pontischen Zeit infolge der allmählichen Auffüllung der Becken das umgekehrte Verhältnis Platz greift. Dies kann jedoch nur dort der Fall sein, wo beim Beginne der pontischen Zeit ausgedehnte Süßwasserbecken bestanden. Anderwärts war schon damals Stromland vorhanden und bestehen demgemäß die gesamten Ablagerungen lediglich aus fluviatilen Absätzen. Dies zeigt sich in sehr ausgedehnter Weise in der Umrandung der Grazer Bucht. Der große pannonische Binnensee, welcher zur pontischen Zeit bis in diese Bucht reichte, wurde, wie es scheint, an seinen Rändern sehr rasch von den in den See sich ergießenden, geschiebereichen Zuflüssen aufgefüllt. Demgemäß sehen wir typische Congerienschichten, also lakustre Ablagerungen nur in verhältnismäßig geringer Verbreitung in der östlichen Steiermark, während die rotgelben Schotter und Sande der Belvedereschichten ein viel größeres Areal bedecken. Diese fluviatilen Schotter reichen auch hoch hinauf an den Gehängen der Berge, welche die Umrandung der Bucht bilden. So finden wir sie in der Umgebung von Graz auf den Höhen des Frauenkogels bei Judendorf und auf dem langgedehnten Zuge des Gaisberges westlich von Graz und bis hoch hinauf an dem Gehänge des Schöckels, bei Kalkleitenmöstl und bei

<sup>1)</sup> Der Boden der Stadt Wien, S. 67.

Zösenberg treffen wir die durch ihre rotgelbe Farbe gekennzeichneten Belvedereschotter. Bei dem letztgenannten Orte gaben die Brauneisensteine (Rasenerzbildungen), welche nicht selten in den fluviatilen Ablagerungen der pontischen Zeit angetroffen werden, Veranlassung zu einem prähistorischen, primitiven Bergbau.<sup>1)</sup> Die in hohem Grade phosphorhaltigen Brauneisensteine wurden an Ort und Stelle in niedrigen, mit Gebläse ausgestatteten Öfen verhüttet und das gewonnene, unreine Eisen durch Schmiedearbeit weiter aufbereitet.

So wie im Wiener Becken sind die Sande und Schotter der thracischen Stufe auch in der Grazer Bucht durch das häufige Vorkommen von *Mastodon longirostris*, *Dinotherium giganteum* und *Aceratherium incisivum* gekennzeichnet. Außer *Mastodon longirostris* findet sich auch noch eine andere Form, welche ungefähr die Mitte hält zwischen der in tieferen Schichten vorkommenden trilophodonten Stammart *Mastodon angustidens* und dem typischen tetralophodonten *Mastodon longirostris*. Solche Übergangsglieder erwähnt VACEK in seiner Abhandlung über österreichische Mastodonten aus dem Flinz der Isar, dem Sandsteine von Veltheim und aus dem Leithakalke. Es schließen sich diese Formen indeß näher an die Stammform der Reihe der bunolophodonten Mastodonten, deren Halbjoche auf gleicher Linie stehen, an *Mastodon angustidens*. Die aus Steiermark von Obertiefenbach bei Fehring vorliegenden Reste: ein unvollständiger Schädel, an welchem außer den Backenzähnen noch der linke Stoßzahn teilweise erhalten ist und mehrere Wirbel dürften am besten dem *Mastodon pyrenaicus* Gaudry zugerechnet werden. Bemerkenswert ist die Häufigkeit des Vorkommens von Dinotherienresten in den thracischen Schichten Steiermarks. K. F. PETERS hat 1871 aus diesen Ablagerungen erstlich einen ungewöhnlich gut erhaltenen Unterkiefer beschrieben, den er selbst als den meist vollkommenen Dinotheriumrest bezeichnete, der bis dahin in den österreichisch-ungarischen Ländern vorkam. Es ist der Unterkiefer von Hausmannstetten südöstlich von Graz, welcher nach PETERS einem Tiere von mittlerer Statur des *Dinotherium medium* angehört, welchen Typus KAUP wahrscheinlich mit Recht als Weibchen des *Dinotherium giganteum* betrachtet. PETERS beschreibt aber auch einzelne Backenzähne von Ilz, von Edelsbach bei Feldbach, von Kapellen bei Radkersburg, von St. Georgen an der Stiefing und von Klöch nördlich von Radkersburg. Er findet dabei mannigfache Beziehungen zu dem Typus *Dinotherium medium* (Zahn von Ilz), *Dinotherium giganteum* (Männchen der erstgenannten Form?, Zähne von Edelsbach und Kapellen), *Dinotherium bavaricum* (Zahn von Klöch), *Dinotherium Cuvieri* (Zahn von St. Georgen), bemerkt aber, daß kein Grund vorhanden sein die Eigentümlichkeiten dieser Zähne anders denn als Varianten des Typus *Dinotherium giganteum* zu erklären.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> R. HOERNES. Ein alter Eisenbergbau bei Graz. Verh. d. geolog. Reichsanstalt, 1882, S. 138.

<sup>2)</sup> K. F. PETERS. Über Reste von Dinotherium aus der obersten Miocänstufe der südlichen Steiermark. Mitt. d. naturw. Ver. f. Steierm. Jahrg. 1871, S. 367.

Zu diesen, schon von PETERS geschilderten Funden von *Dinotherium giganteum* aus der östlichen Steiermark sind seither noch manche andere gekommen. Ein gewaltiger Hauer mit wohlhaltener Spitze wurde bei dem Bau des Lassnitztunnels gewonnen — ein Backenzahn zusammen mit dem obenerwähnten Rest von *Mastodon pyrenaicus* bei Obertiefenbach nächst Fehring gefunden. Alle diese Reste stammen aus Sand und Schotterablagerungen, welche von PETERS eben wegen der reichlich vorkommenden Säugetierreste den Belvedereschichten gleichgestellt werden, während er den unter dem Sand und Schotter auftretenden Lehm den Congerenschichten vergleicht, obwohl — wie PETERS meint, und später noch an anderer Stelle hervorhebt — in Steiermark keine Congerien vorkämen. Sein Ausspruch: „Wäre der Ausdruck „Congerienstufe“ zur Bezeichnung des Inbegriffes der Ablagerungen derselben im Gebiete der Donau und in der pontisch-kaspischen Region der einzige, auf Steiermark hätte er niemals Anwendung finden dürfen, denn die merkwürdige Muschelrippe *Dreissena* oder *Congeria*, die im Wiener Becken und in allen östlichen Zusammenhängen desselben so viele und ausgezeichnete Arten zählt, wurde in der obermiocänen Schichtenreihe dieses Landes nie angetroffen“,<sup>1)</sup> war schon zur Zeit seiner Veröffentlichung nicht gerechtfertigt, da STUR nicht bloß aus Untersteiermark, sondern auch von vereinzelt Stellen des östlichen Teiles des Landes das Vorkommen von Congerien anführte.<sup>2)</sup> Zu den schon von STUR gekannten Fundorten der Congerenschichten der Oststeiermark (Feldbach an der Raab, Petersdorf bei Fehring) sind seither noch mehrere gekommen, immerhin muß zugegeben werden, daß noch jetzt die Vorkommnisse der bezeichnenden Versteinerungen im Congerientegel der östlichen Steiermark zu den Seltenheiten gehören, wie schon im früheren Abschnitte betont wurde. STUR meint, daß die Ursache hauptsächlich in dem Mangel an größeren, tiefer in die Mächtigkeit des Tegels eingreifenden Aufschlüssen, wie sie im Wiener Becken in den Ziegelgruben gegeben sind, zu suchen sei. Sie mag indessen in der ausgedehnteren Verbreitung des Belvedereschotters an erster Stelle zu suchen sein, der im größten Teile der Grazer Bucht unmittelbar auf den älteren Bildungen lagert, ohne anderweitige pontische Ablagerungen sichtbar werden zu lassen. Schotter, Sand und Lehm der Belvedereschichten faßt STUR als gleichzeitige Gebilde auf, die nur durch das Korn des sie bildenden Materials verschieden seien, PETERS hingegen macht darauf aufmerksam, daß der Lehm meist die tieferen Partien des Hügellandes östlich von Graz bilde, dann folge Sand und zu oberst Schotter. „Trotz vielfachen unsteten Wechsels läßt sich doch eine Art von gesetzmäßiger Schichtenfolge darin erkennen, daß zu unterst der Lehm, darüber der streckenweise sehr mächtige Sand, zu oberst der Schotter herrscht, der hie und da vom Sand völlig ersetzt wird, wohl auch in weiten

<sup>1)</sup> PETERS in „Graz, Geschichte und Topographie der Stadt und ihrer Umgebung“, Graz 1875, S. 48.

<sup>2)</sup> Geologie der Steiermark, S. 613.

Strecken als eine mäßige Decke unmittelbar über wechsellagernde Lehm- und Sandmassen gebreitet ist.“

Ein eigenartiges Vorkommen im Belvedereschotter der Steiermark verdient besonders hervorgehoben zu werden. Es ist dies der durch Kieselabsatz verkittete Schotter des Mühlsteinbruches bei Gleichenberg, der durch seine verkieselten, von UNGER beschriebenen Pflanzenreste berühmt wurde.<sup>1)</sup> UNGER hat gezeigt, daß die fossilen Hölzer, die in dem groben, schotterigen Sandsteine des Mühlsteinbruches gefunden werden, erst nach ihrer Ablagerung dem Versteinerungsprozeß durch im Wasser gelöste Kieselsäure unterlagen. Gleichzeitig wurde auch das ursprünglich in Form von Schotter und Sand abgelagerte fluviatile Material, in welchem die Pflanzenreste enthalten sind, in festen Sandstein mit kieseligem Bindemittel verwandelt. Die Lieferung der Kieselsäure erfolgte zweifellos durch warme Quellen, welche in der Nachbarschaft der durch trachytische und andesitische Eruptionen entstandenen Gleichenberger Kogel hervorbrachen. Auch an einer anderen benachbarten Stelle — im Eichgraben — bildeten die heißen, kieselsäurereichen Quellen Ablagerungen von Kieselsinter. Der Zeitpunkt, in welchem dieser Absatz stattfand, ist durch die Vorkommnisse des Mühlsteinbruches festgelegt. Da in den Hohlräumen des Gesteins Bildung von Chaledon stattfand, einzelne Geschiebe des später verkitteten Schotters eine Überkrustung durch Kieselabsatz aufweisen, auch die Schalen von Mollusken, welche wenngleich selten im Sandstein auftreten, verkieselt erscheinen (STUR gibt *Melanopsis Martiniana* Fér. und *Unio atavus* Partsch aus dem Mühlsteinbruche von Gleichenberg an), so ist an der gleichzeitigen Verkittung des ursprünglich losen, fluviatilen Materialen nicht zu zweifeln. Der Absatz der Kieselsäure mußte demnach erst erfolgen, als das die Pflanzenreste bergende Material bereits zusammengeschwemmt vorlag. Es mußte aber bald nachher geschehen sein, da sonst die in grobem Sand eingebetteten Pflanzenteile vor der Verkieselung zerstört und jene Erhaltung, welche die feinsten Details ihres Aufbaues noch heute ersichtlich macht, unmöglich gemacht worden wäre. Mit anderen Worten, die Verkieselung des Sandes und Schotters und der in ihnen enthaltenen Pflanzenreste mußte noch innerhalb der Bildungsepoche der thracischen Ablagerungen stattfinden. Die in den verkitteten Sanden und Schottern des Mühlsteinbruches ziemlich häufig vorkommenden Koniferenzapfen zeigen oft eine ausgezeichnete Erhaltung, bisweilen aber sieht man nur eine deutliche Abformung des Restes, einen Steinmantel, während der Zapfen selbst nicht erhalten blieb, offenbar deshalb, weil er bereits in höherem Grade vermodert und deshalb der Erhaltung unzugänglich war. Das gleiche gilt von den Holzstücken, die manche Schichten im Mühlsteinbruch förmlich erfüllen. Andererseits finden sich im Mühlsteinbruch und an anderen Orten der Umgebung von Gleichenberg zu-

<sup>1)</sup> Fr. UNGER. Die fossile Flora von Gleichenberg. Denkschr. d. k. Akad. d. Wissensch., VII, 1854, S. 3—11.

weilen größere, vollständig verkieselte Baumstämme. Von diesen ist es wahrscheinlich, daß sie — ähnlich wie es O. KUNTZE von den Bäumen an den kieselhaltigen Quellen des nordamerikanischen Nationalparkes am Yellowstoneflusse schildert — noch lebend von dem kieselreichen Wasser erreicht und dann in aufrechtem Zustande verkieselt wurden. Ein Pavillon im Parke nächst der Villa Wickenburg zu Gleichenberg enthält eine schöne Gruppe solcher verkieselter Stämme. STUR ist sonst wohl im Unrecht, wenn er annimmt, daß die Süßwasserquarze und die in ihnen eingeschlossenen Versteinerungen von Tieren und Pflanzen insgesamt jünger seien als der Belvedereschotter, zum mindesten lassen sich die schotterigen Sandsteine des Mühlsteinbruches von Gleichenberg nicht dafür als Beweis anführen, daß sie und die an vielen Orten in Ungarn auftretenden Süßwasserquarze jünger seien als dieser Schotter.<sup>1)</sup> Einen Gegenbeweis erblicke ich namentlich in dem Umstand, daß im Mühlsteinbruche Lagen mit verkieselten Hölzern sich finden, in welchen dieselben augenscheinlich im bereits verkieselten Zustand eine Zerkleinerung und Abrundung erfahren haben, was nur dadurch zu erklären ist, daß der Verkieselungsprozeß während der Ablagerung des Sandes und Schotters bereits stattgefunden hatte und auch nach dieser Ablagerung noch einige Zeit anhielt. Damit soll aber für die Zeit, in welcher die Bildung der mannigfachen Süßwasserquarze, Holzopalbildungen und Kieselsinterabsätze Ungarns vor sich ging, keineswegs dasselbe Alter der thracischen Stufe in Anspruch genommen werden, es ist im Gegenteil von vornherein wahrscheinlich, daß in den so ausgedehnten Vulkangebieten Ungarns das Phänomen der kieselablagernden heißen Quellen durch längere Zeiträume angedauert haben mag. Das genaue geologische Alter bliebe für jeden einzelnen Fall sicherzustellen, was freilich deshalb ein vorderhand noch ziemlich schwieriges Unternehmen bleibt, weil die jüngsten Tertiärfloren der österreichisch-ungarischen Monarchie lange nicht so genau gekannt und scharf geschieden sind als die älteren. Die Flora des Mühlsteinbruches von Gleichenberg nennt C. v. ETTINGSHAUSEN als die bezeichnendste der Congerienschichten mit *Quercus mediterranea* Ung., *Ulmus Bronnii* Ung., *Ulmus plurinervia* Ung., *Acer trilobatum* A. Braun, *Juglans acuminata* A. Braun, *Carya bilinica* Ung. etc. Fast alle im Gleichenberger Mühlstein sich findenden Arten treten aber auch in dem der sarmatischen Stufe zugeordneten pflanzenführenden Sandstein von Gossendorf bei Gleichenberg auf — und die meisten finden sich auch in Radoboj und Parschlug, ja manche selbst in den Sotzkaschichten.<sup>2)</sup> Die Flora der jüngsten Tertiärbildungen Österreichs: der pliocänen Ablagerungen der Paludinenschichten und ihrer Äquivalente sowie der an der Grenze von Pliocän und Eisperiode stehenden Schichten mit *Elephas meridionalis* ist aber heute noch fast unbekannt.

<sup>1)</sup> STUR. Geologie der Steiermark, S. 609 sowie: Flora der Süßwasserquarze. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, XVII. 1867, S. 85 u. 89.

<sup>2)</sup> Siehe die Tabelle der Braunkohlenfloren der Steiermark in ILWOF und PETERS: Graz, 1875, S. 401—405.

Die Veränderung der jüngeren Floren dürfte eine sehr allmähliche und der langsam sich vollziehenden Verschlechterung des Klimas angepasste gewesen sein. Die Kennzeichen der einzelnen Abstufungen sind wahrscheinlich negative, sie bestehen in dem Zurücktreteten oder gänzlichem Fehlen von Formen, welche früher zur tropischen Miocänzeit häufig waren. Gerade solche negative Merkmale können aber nur mit großer Vorsicht und gestützt auf ein sehr umfassendes Beobachtungsmateriale — von dem einstweilen nur Bruchstücke vorliegen — verwendet werden.

In manchen Fällen steht die auf Grund der Pflanzenversteinerungen vorgenommene Parallelisierung in Widerspruch mit den Ansichten, die auf Grund der Tierreste gewonnen wurden. So hat STUR die Kohlen von Zillingsdorf und Neufeld (Ujfalú) auf Grund der Pflanzenreste mit seinen Moosbrunner Schichten verglichen, welche den unteren Paludinen-schichten (levantinische Stufe) anzurechnen sind, während REDLICH jene kohlenführenden Ablagerungen auf Grund der Säugetierreste (*Mastodon longirostris*, *Mast. Borsoni*, *Sus sp.*) der pontischen Stufe zuschrieb. Unweit von jenen Ablagerungen im Walde bei Pötching wurde übrigens ein weiterer unzweifelhafter Rest dieser Säugetierfauna, ein Unterkiefer von *Machairodus cultridens* gefunden; jenes gewaltigen säbelzahnigen Löwen, der für die Pikermifauna bezeichnend ist, auch bei Baltavár vorkommt, aber dem Wiener Becken im engeren Sinne fremd ist.

Bemerkt sei an dieser Stelle auch, daß auf Grund von Säugetierresten die kohlenführenden Ablagerungen des Hausruck in Oberösterreich, welche man nach der Örtlichkeit des Vorkommens und nach stratigraphischen Anhaltspunkten eher für älter zu halten geneigt sein konnte, ebenfalls der pontischen Stufe zugerechnet wurden. L. TAUSCH hat aus der Kohle des Hausruck zwei vereinzelte Säugetierreste namhaft gemacht, und zwar einen Unterkiefermolar eines *Chalicotherium* von Tomasroith und einen letzten linken unteren Backenzahn von *Hipparion gracile* von Wolfsegg. Der erstere Zahn, der auch keine nähere Bestimmung zuläßt, entscheidet die stratigraphische Stellung der ihm bergenden Schichten umsoweniger, als *Chalicotherium*-Reste, wenngleich selten auch in den mittelmiocänen Ablagerungen auftreten und in solchen auch in Österreich-Ungarn gefunden worden sind. Hingegen macht der Zahn von *Hipparion gracile*, wenn er wirklich aus der Kohle von Wolfsegg stammt, es in hohem Grade wahrscheinlich, daß dieselbe pontischen Alters ist.

Vorläufig sind also die Reste der Landfauna an erster Stelle zu berücksichtigen, sobald es die Bestimmung des geologischen Alters zweifelhafter jungtertiärer Ablagerungen gilt.

Nun ist in letzter Zeit für die Belvedereschichten in Wien selbst der Versuch gemacht worden, ihr bisher von allen Autoren, die sich mit ihnen beschäftigten, angenommenes Alter zu diskreditieren und sie für jünger zu erklären. SCHAFFER ist bei diesem Versuche von der Erwägung aus-

gegangen, daß jüngere Epochen der fluviatilen Tätigkeit im Weichbilde von Wien durch keine entsprechenden Terrassen vertreten seien. Die Lücken, welche sich zwischen den diluvialen und alluvialen Terrassen einerseits und den jungtertiären Beckenausfüllungen andererseits in dieser Hinsicht ergeben, glaubt er ausfüllen zu können, indem er die Belvedereschichten, welche bisher in unmittelbarer Beziehung zu den pontischen Schichten der Congerientegel gebracht wurden, von denselben loslöst. Er kann dies selbstverständlich nur mit einem Scheine von Berechtigung tun, indem er behauptet, daß die bezeichnende Säugetierfauna der Belvedereschichten denselben nicht eigentümlich sei, sondern dem Congerientegel entstamme und in dem Belvedereschotter lediglich auf sekundärer Lagerstätte auftrete. Dafür will SCHAFFER den Nachweis erbracht haben, der indessen der Natur der Sache nach gar nicht zu erbringen ist. In den Sanden des Belvedere hat man eine größere Zahl von bezeichnenden Säugetierresten gefunden als in irgend einer der Einlagerungen des Inzersdorfer Tegels und es ist von Haus aus äußerst unwahrscheinlich, daß diese Säugerreste aus zerstörten Ablagerungen des Congerientegels in jenen fluviatilen Bildungen zusammengetragen worden seien, welche zugleich niemals irgend einen Rest einer jüngeren Fauna enthalten. Würde man in den Belvedereschichten einen einzigen Zahn von *Mastodon arvernensis* oder von *Elephas meridionalis* gefunden haben, so würde man mit gutem Grund folgern können, daß man es mit fluviatilen Bildungen aus der älteren oder jüngeren Pliocänzeit zu tun habe, deren miocäne Einstreuungen aus der Pikermifauna auf sekundärer Lagerstätte ruhen dürften. Das ist aber keineswegs der Fall. Nach SCHAFFER hätte man im Weichbilde von Wien vier fluviatile Terrassenbildungen zu unterscheiden, welche dem Alter nach in folgender Weise aufeinanderfolgen und dabei zugleich allmählich in immer tieferem Niveau getroffen werden: 1. Terrasse vom Laaerberg, 2. Terrasse vom Belvedere, 3. Terrasse der inneren Stadt, 4. Praterterrasse. Die beiden letzteren Terrassen werden als solche von diluvialem und alluvialem Alter bezeichnet, für die beiden ersten wird die Frage nach dem Alter offen gelassen. Hiezu muß nun auch — abgesehen von der oben bereits erörterten Altersfrage — bemerkt werden, daß es sich in den Schotterauflagerungen, welche den Inzersdorfer Tegel bedecken, nicht um lokal entwickelte Terrassenbildungen, sondern um eine verbreitete Beckenausfüllung handelt. Die Verhältnisse in der kleinen inneralpinen Niederung von Wien wiederholen sich in ungleich größerem Maßstabe in der Grazer Bucht. Hier aber kann bei der viel geringeren Verbreitung des Congerientegels und dem ausgedehnten Vorkommen des Belvedereschotters mit seinen bezeichnenden Säugetierresten auch nicht der geringste Zweifel darüber vorhanden sein, daß diese Säugerreste dem fluviatilen Schotter eigentümlich sind und nicht etwa an sekundärer Stelle liegen. Das Vorkommen ganzer Skelette von *Mastodon* (so zu Luttenberg und Obertiefenbach) bekundet, daß diese Tiere zur Zeit der thracischen Anschwemmungen gelebt haben. Es gibt allerdings so-

wohl im Wiener Becken als an anderen Stellen der Monarchie Ablagerungen, welche sonst in Bezug auf fluviatile Entstehung, Vorwalten der Quarzgeschiebe und gelbrote Färbung dem echten Belvedereschotter gleichen, aber doch jüngeren Alters sind. Wir werden darauf bei Besprechung der levantinischen Stufe zurückzukommen haben, daß der rotgelbe Schotter, welcher die levantinischen Schichten von Moosbrunn bedeckt, unmöglich dem echten Belvedereschotter zugerechnet werden kann, ebenso die Schotter von Város Hidvég im Somogyer Komitat und von Aszód bei Gödöllő, welche Reste von *Elephas meridionalis* bergen und dadurch ihr jungpliocänes Alter bezeugen.

Von dem echten Belvedereschotter nimmt SUESS an, daß er in Zusammenhang stünde mit fluviatilen Schottern, welche er in der Gegend von Krems hoch über der Donau auf archaischen Schichten beobachtete. Er nahm an, daß hier ein großer Strom in einen See mündete und sprach von deltaähnlichen Ablagerungen, sowie er solche auch in einer jüngeren, diluvialen Bildung erkennen wollte.<sup>1)</sup> In Bezug auf den letzteren Punkt ist PENCK gegen die von SUESS geäußerten Ansichten eingetreten, da sich in keiner Geröllablagerung bei Krems die charakteristische Deltaschichtung finde<sup>2)</sup>, wohl aber bestätigt er im übrigen die Ausführungen SUESS' hinsichtlich des Vorkommens von hochgelegenen Neogenschotter unmittelbar auf archaischen Gesteinen. Diese Schotter finden sich auf der Terrassenfläche des Kremfeldes, das die bei Krems 181 m Seehöhe aufweisende Donau um 110 bis 140 m überragt und seinerseits 60 bis 100 m in die umgebenden Erhebungen eingesenkt ist. Auf dieser Hochfläche findet sich nach PENCK lediglich Neogenschotter, der in mehreren Gruben zwischen Krems und Gneixendorf ausgebeutet wird. Seine unteren, in 290 m Höhe einsetzenden Lagen bestehen aus Alpenkalkgeröllen, die gelegentlich verfestigt sind, dann folgt eine Schicht von grüngrauem Letten und scharfem Quarzsande; oben liegt grobes Geröll von weißen Quarzen und Quarziten, zu welchen sich auch Hornblende und Epidotgesteine, roter Hornstein und roter Sandstein, in den untersten Lagen selten Alpenkalke gesellen. Die meist horizontale Schichtung dieser Ablagerung kennzeichnet sie als Flußanschwemmung; sie hat einen Wechsel in der Zufuhr ihres Materiales erfahren; zuerst kam es von Süden, etwa aus dem Traisengebiete, dann mehr aus dem Westen, in welchem PENCK auf das Vorkommen ähnlich zusammengesetzter Schotter gleichfalls hingewiesen hat. PENCK rechnet den Hausruckschotter, dessen Sohle bei Thomasroith und Wolfsegg über 600 m hoch liegt (150 bis 200 m über der Fläche des diluvialen Plattenschotter), zur selben neogenen Bildung. Der Hausruckschotter zeichnet sich aus durch das Zurücktreten der Kalke, während er größtenteils aus weißen Quarzen besteht, zu welchen sich in wechselnder Menge Glimmerschiefer, Hornblende-

<sup>1)</sup> E. SUESS. Über den Lauf der Donau. Österr. Revue, 1863, IV, S. 262 (268).

<sup>2)</sup> A. PENCK. Die Alpen im Eiszeitalter, S. 103.



schiefer und namentlich die charakteristischen Serpentine der Zentralalpen, sowie auch rote und schwarze Hornsteine aus den Kalkalpen gesellen, während die Kalke selbst immer nur spärlich auftreten. Zur näheren Bestimmung des Alters können nach PENCK nur die bereits oben erwähnten Säugetierreste aus der Braunkohle dienen, über welche TAUSCH berichtete. Die Schotter und die Braunkohlen seien den Lagerungsverhältnissen entsprechend als ein Komplex aufzufassen und demnach als obermiocän zu betrachten und dem Belvedereschotter des Wiener Beckens gleichzustellen.<sup>1)</sup> PENCK betont ferner, daß der obermiocäne Hausruckschotter bedeutend höher lagert als der der Zone des *Mastodon angustidens* angehörige mittelmiocäne Quarzschotter unfern Burghausen an der Salzach und bei Marktl am Inn. Er macht darauf aufmerksam, daß in bedeutender Höhe (bis über 500 m) bei Passau reine Quarzschotter auftreten, welche vielleicht den Hausruckschottern zu parallelisieren seien; doch sei es auch möglich, daß sie zum Pliocän gehören. „Gehen wir an der Donau abwärts, so treffen wir auf der Höhe des Hochstraßberges bei Pöchlarn (320 m) und des Wachberges bei Melk (286 m) wieder Quarzschotter, im letzteren Falle mit spärlich beigemischten Kalken und lose verfestigt, ebenso auf dem Kremsfelde zwischen 290 und 320 m Höhe. Möglicherweise ordnen sich diese Vorkommnisse in ein Niveau. Es ist eine Aufgabe der Zukunft, diese verschiedenen Quarzgerölle, die gemeinhin unter dem Namen Belvedereschotter zusammengefaßt worden sind, genauer zu horizontieren und zu verfolgen. Man wird dabei nicht bloß die Entwicklungsgeschichte des Alpenvorlandes, sondern namentlich auch die Talgeschichte der benachbarten Alpen aufhellen können.“ Mit diesen Worten kennzeichnet PENCK die große Aufgabe, welche dem Studium der jungtertiären Flußgebilde Österreichs zu lösen übrig bleibt.

## VII. Abschnitt.

### Levantinische Stufe.

(Paludinenschichten.)

In der inneralpinen Niederung von Wien treten, wie unten noch eingehender zu erörtern sein wird, hierher gehörige Ablagerungen nur in ziemlich beschränkter Weise auf. Es mag bereits jetzt auf den Süßwasserkalk des Eichkogels bei Mödling und die diesem Kalk wahrscheinlich gleichzeitigen Süßwasserablagerungen der Gegend von Moosbrunn hingewiesen werden, als Ablagerungen, welche die, wenn auch räumlich beschränkte und nicht reicher gegliederte Vertretung einer jungtertiären Phase darstellen, die in Österreich-Ungarn anderwärts ausgedehnte, durch Reichtum an organischen Resten ausgezeichnete und durch die allmähliche Veränderung ihrer Conchylienfauna bemerkenswerte Ablagerungen hervorbrachte. Die ausgezeichnetste Entwicklung in dieser Hinsicht zeigen die jungtertiären Bil-

<sup>1)</sup> A. PENCK. Die Alpen im Eiszeitalter, S. 82.

dungen Slavoniens, welche auch deshalb Aufmerksamkeit verdienen, weil die untere Abteilung derselben mächtige Lignitlager einschließt. Diese Bildungen haben den Namen „Paludinenschichten“ deshalb mit Recht erhalten, weil sie überaus reich sind an mannigfachen, sehr verschiedenen Arten der Gattung *Vivipara* oder *Paludina*. Außerdem kommen aber noch andere Gastropoden, zumal *Melanopsis*, *Bithynia*, *Hydrobia*, *Valvata*, *Planorbis*, ferner in großer, jener der Viviparen kaum nachstehender Formenmannigfaltigkeit Angehörige der Pelecypodengattung *Unio* vor.

Diese slavonischen Paludinenschichten, welche uns in ihrer Gliederung und Fossilführung durch die sorgfältigen Untersuchungen von M. NEUMAYR und C. M. PAUL<sup>1)</sup> bekannt geworden sind, sollen den Ausgangspunkt für unsere Betrachtungen bilden. An das zwischen den Niederungen der Drau und Save sich erhebende westslavonische Gebirge lehnen sich ausgedehnte Neogenablagerungen, von welchen hier nur die jüngsten Gegenstand der Erörterung sind. Die besten Aufschlüsse derselben bietet der Nordrand des Savetales oder, was dasselbe sagen will, der Südrand des Psunj-Požeganer- und Brodergebirges zwischen den Orten Novska und Podwin. In dieser, etwa zwölf Meilen betragenden Erstreckung bilden die Congerien- und Paludinenschichten, von einer oft 20 m mächtigen Lösschichte bedeckt, einen nur von dem Erosionstale des Orlavaflusses unterbrochenen mittleren Hügelzug zwischen der Saveebene und den obgenannten, nordwärts ansteigenden Gebirgen, im Norden stets von einer ebenso konstanten Zone der sarmatischen weißen Mergel, im Süden durch das Terrassendiluvium der Save begrenzt. Die mächtige Diluvialdecke gestattet nur in den tieferen Erosionstälern und -schluchten die tertiären Bildungen zu untersuchen. NEUMAYR und PAUL haben dies in sorgfältigster Weise getan, die überaus häufig vorkommenden Conchylien schichtenweise gesammelt und dadurch ein Material gewonnen, welches einerseits die Gliederung der Ablagerungen in genauester Weise ermöglichte, andererseits aber auch ein ausgezeichnetes Beispiel für die allmähliche Umwandlung der Organismen darbot. In den aufeinanderfolgenden Schichten ließen sich sowohl bei den Viviparen und Melanopsiden als bei den Unionen Formenreihen verfolgen, welche von glatten und dünnschaligen Typen zu kräftigeren stark verzierten führen. Abweichungen von dieser einheitlichen Variationsrichtung treten nur in den Fällen von Recurrenz oder Atavismus ein, welche allerdings bisweilen eine Umkehrung der Variationsrichtung bedingen, aber auch dann wird die rückläufige Richtung mit großer Zähigkeit festgehalten (z. B. bei der rückläufigen Reihe der *Melanopsis harpula-recurrens*). Bei den verschiedenen Formenreihen der Gattung *Vivipara*, welche in den Paludinenschichten Westslavoniens auftreten, finden wir einen vollständigen Parallelismus. Stets eine glatte Grundform (*Viv. melanthopsis*, *Brusinai*, *Suessi*) im Anfang, dann eine gekielte Form (*Viv. ancophora*, *Dežmanniana*, *stricturata*)

<sup>1)</sup> M. NEUMAYR und C. M. PAUL. Die Congerien- und Paludinenschichten Slavoniens und deren Fauna. Abh. d. geolog. Reichsanstalt, VII. Bd., 3. Heft, 1875.

endlich geknotete Kiele (*Viv. arellana*, *Zelevori*, *Hoernesii*, *Sturi*). Die Übereinstimmung ist eine so auffallende, daß die äquivalenten Glieder verschiedener Reihen einander viel ähnlicher sind, als nur einigermaßen von einander entfernte Glieder ein und derselben Reihe, so daß es großen Materials und eingehender Untersuchung bedarf, um sich zu überzeugen, daß man es nur mit äußerer Ähnlichkeit, nicht mit wirklicher Verwandtschaft zu tun hat. Als die Hauptcharaktere dieser parallelen Variationsrichtungen sind namentlich Verdickung des Gehäuses und Auftreten kräftiger Skulptur, die sich bei allen ungefähr aus denselben Elementen zusammensetzt, zu nennen, aber auch wenn wir über den Kreis der Gattung *Vivipara* hinausgehen, finden wir Parallelismus der Variationsrichtung, so in der Formenreihe *Melanopsis harpula-clavigera*, deren Entwicklung durch Verdickung der Schale und Verstärkung der Skulptur bezeichnet ist und selbst die atavistische Reihe der *Melanopsis harpula-recurrens* zeigt wenigstens bedeutende Verdickung des Gehäuses. NEUMAYR machte im Anschluß an diese Darlegungen noch darauf aufmerksam, daß auch die Unionen der höheren Ablagerungen gegenüber den geologisch älteren Formen durch Dickschaligkeit und größtenteils durch kräftige Skulptur ausgezeichnet sind, ein Umstand, der später durch K. A. PENECKE, welcher auch für die Unionen der slawonischen Paludinenschichten Formenreihen nachwies, die ähnliche konsequente Variationsrichtungen erkennen lassen, wie die Viviparen derselben Bildungen, ins vollste Licht gerückt wurde.<sup>1)</sup>

Nach dem Auftreten glatter, gekielter und geknoteter Viviparen lassen sich die Paludinenschichten Slavoniens in untere, mittlere und obere sondern. Die untere Abteilung, welche durch glatte Viviparen gekennzeichnet ist, wurde durch NEUMAYR und PAUL nicht weiter gegliedert, die mittleren und oberen Paludinenschichten aber zerfallen in weitere, durch allmähliche Umgestaltung der Fauna gekennzeichnete Horizonte. In dem von den genannten Autoren auf Tafel I ihrer Monographie gegebenen Idealprofil sehen wir von Nord nach Süd auf die „weißen Mergel“ (obere Abteilung der sarmatischen Stufe) zunächst Congerienschichten und dann die ganze Reihe der Paludinenschichten folgen, so daß gegen Süd, gegen die Saveebene immer jüngere Bildungen auftreten. Sie sollen in dieser Reihenfolge kurze Besprechung finden. 1. Die unteren Paludinenschichten bestehen vorwiegend aus Tegeln, welchen fast überall Lignitflötze eingeschaltet sind (Vorkommnisse von Novska, Ober-Raic, Černik, Bečić etc.). Ihre Fauna wird von glatten Viviparen (*Vivipara Neumayri*, *Suessii*, *Fuchsi* etc.), *Melanopsis decollata*, *Sandbergeri*, *harpula*, *Unio atavus* und *maximus* sowie etlichen Arten der Gattung *Hydrobia*, *Lithoglyphus*, *Neritina* etc. gebildet. 2. Die mittleren Paludinenschichten werden ebenfalls hauptsächlich von Tegeln gebildet, in welchen massenhafte Conchylienanhäufungen, hingegen nur untergeordnete Lignitflötze eingeschaltet sind. Als Unterab-

<sup>1)</sup> K. A. PENECKE. Beiträge zur Kenntnis der Fauna der slawonischen Paludinenschichten, I. Unio. — Beitr. z. Paläontologie Österr.-Ung., Wien, 3. Bd., 1883.

teilungen der mittleren, durch das vorwiegende Auftreten gekielter Viviparen gekennzeichnete Paludinenschichten können von unten nach oben unterschieden werden: a) Schichte der *Vivipara bifarcinata*, in welcher diese Form und *Viv. melanthopsis* häufig, glatte Formen nur sehr selten auftreten; b) Schichte der *Vivipara stricturata*, neben welcher *Viv. oncophora*, *Dežmanniana*, *avellana*, *Melanopsis hastata* und *lanceolata*, ferner *Lithoglyphus*, *Bithynia*, *Hydrobia*, *Valvata* und *Emericia* auftreten. c) Schichte der *Vivipara notha* mit *Vivipara notha* und *oncophora*, *Melanopsis hastata* und *lanceolata*, *Unio Nikolaianus* und *Sandbergeri*. 3. Die oberen Paludinenschichten sind durch das massenhafte Auftreten scharf gekielter, und geknoteter Viviparen gekennzeichnet, sie können in folgende vier wohlcharakterisierte Unterabteilungen getrennt werden: a) Schichte der *Vivipara Sturi* mit *Vivipara Sturi*, *altecarinata*, *ornata*, *Pilari*, *avellana*, *Melanopsis costata* und zahlreichen Unionen etc.; b) Schichte der *Vivipara Hoernesii* mit *Vivipara ornata*, *Hoernesii*, *avellana*, *Melanopsis costata* und *recurrens*, *Unio Pauli*, *Haueri* u. a. m.; c) Schichte der *Vivipara Zelebori* mit dieser und *Melanopsis clavigera*, *slavonica* und *Braueri*; d) Schichte der *Vivipara Vukotinovići* mit dieser und *Viv. Pauli*, *Melanopsis Esperii* und *Unio Sturi*.

Die in allen diesen Schichten zu verfolgende allmähliche Umgestaltung der Viviparen-Formenreihen, welche, wie schon oben bemerkt, von parallelen Erscheinungen bei den Melanopsiden und Unioniden begleitet wird, hat NEUMAYR zuerst auf den Einfluß der Aussüßung des Binnengewässers, in welchem diese Ablagerungen zu stande kamen, zurückführen wollen. Wahrscheinlich ist es aber ein anderer Einfluß, der die übereinstimmende Variation verschiedener Mollusken bedingt: die Anpassung an den starken Wellenschlag des ausgedehnten Binnengewässers, welchem die kräftigeren Gehäuse besseren Widerstand zu leisten vermochten. Auch in diesem Falle erkennen wir in den Formenreihen der slavonischen Paludinenschichten die Tatsache einer allmählichen Umbildung im Sinne der DARWINSchen Lehre. Ganz ähnliche solche Formenreihen finden sich aber auch in den gleichzeitigen Ablagerungen anderer Gebiete; so in den Süßwasserschichten der Insel Kos, deren Fauna gleichfalls durch NEUMAYR untersucht wurde. Auch die dortigen Reihen, z. B. jene der *Vivipara Brusinai—Forbesi*, lassen an Vollständigkeit nichts zu wünschen übrig und können neben den slavonischen Reihen als treffliche Beweismittel für die Deszendenzlehre angeführt werden. Solche Süßwasserbecken finden sich, abgesehen von den österreichisch-ungarischen, von denen noch die Rede sein soll, vielfach im Gebiete der Balkanhalbinsel, in Rumänien, bei Ipek in Albanien, in Griechenland (Böotien, Euböa), ihre Spuren sind an der kleinasiatischen Küste auf Rhodos und Kos, ferner auf Kreta und an vielen Stellen der Levante nachgewiesen. Der Name „levantinische Stufe“ scheint daher für den in Rede stehenden Horizont recht bezeichnend, doch muß man bei dem Gebrauche dieses Namens in Erinnerung behalten, daß er ursprünglich in

etwas weiterem Sinne aufgestellt worden ist. Die Bezeichnung „levantinische Stufe“ rührt von F. v. HOCHSTETTER her,<sup>1)</sup> welcher sie 1870 zuerst für Süßwasserschichten gebrauchte, welche in der Umgebung des Marmarameeres über den sarmatischen Bildungen auftreten und voll sind von Melanopsiden-, Neritinen-, Paludinen-, *Planorbis*- und *Helix*arten. Er bezeichnete diese Schichten mit dem Namen levantinische Stufe, weil SPRATT die große Verbreitung dieser Schichten in der Levante nachgewiesen habe. Ein großer Teil dieser Süßwasserbildungen gehört nun allerdings der gleichen Bildungszeit an wie die Paludinenschichten Slavoniens, andere in ihrer Fazies und in ihrer Fauna sehr ähnliche sind jedoch älter, entsprechen der Zeit nach den pontischen Ablagerungen oder liegen selbst unter den sarmatischen Schichten, wie die Schichten mit *Melanopsis acanthicoides*, *M. Trojana* und *Vivipara Hectoris* von Renkiöi.<sup>2)</sup> Möglicherweise gehören auch isolierte Süßwasserbildungen Österreichs, wie die Melanopsismergel von Miocic in Dalmatien mit *Mel. acanthica*, *M. inconstans* und *M. Zitteli*, diesem älteren Süßwasserhorizonte an, wofür einerseits die geringe Verwandtschaft der Fauna dieser Melanopsidenmergel mit jener der Congerien und Paludinenschichten spricht, während andererseits die *Melanopsis*arten der erwähnten älteren Süßwasserbildungen am Marmarameer einige Ähnlichkeit mit den genannten dalmatinischen Formen aufweisen. Will man der Bezeichnung „levantinische Stufe“ die Bedeutung einer bestimmten Bildungsepoche zuerkennen, so ist es notwendig, diese älteren, der Fazies nach sehr ähnlichen Ablagerungen auszuscheiden und den Namen levantinische Stufe lediglich den Äquivalenten der Paludinenschichten Slavoniens zuerkennen.

Ehe wir daran gehen, die Vertretung der levantinischen Stufe in diesem Sinne — wie er auch von NEUMAYR festgehalten wurde<sup>3)</sup> — im Gebiete der österreichisch-ungarischen Monarchie weiter zu verfolgen, wollen wir einen Blick werfen auf die zoogeographischen Beziehungen der levantinischen Fauna, wie sie NEUMAYR dargestellt hat. Die heutige Flora und Fauna Nordamerikas und Chinas zeigen eine auffallende Verwandtschaft; zahlreiche Pflanzengattungen (z. B. *Magnolia*), viele Muscheln und Schnecken, aber auch höhere Tiere (*Alligator*) weisen darauf hin, daß der westliche Teil von Nordamerika und China vor kurzer Zeit ein zusammenhängendes zoo- und phytogeographisches Gebiet dargestellt haben. Mit diesem chinesisch-amerikanischen Gebiet zeigen die levantinischen Ablagerungen des südöstlichen Europa die nächsten Beziehungen, während sie keine Spur irgend eines äthiopischen, indischen, malaiischen, australischen, polynesischen oder südamerikanischen Typus enthalten. Unter den Schnecken macht NEUMAYR

<sup>1)</sup> F. v. HOCHSTETTER. Die geologischen Verhältnisse des östlichen Teiles der europäischen Türkei. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, 20. Bd., 1870, S. 376.

<sup>2)</sup> R. HOERNES. Süßwasserschichten unter den sarmatischen Ablagerungen am Marmarameere. Sitzungsber. der k. Akad. d. Wissensch., 74. Bd., 1876.

<sup>3)</sup> M. NEUMAYR. Erdgeschichte, I. Aufl., 2. Bd., 1887, S. 534.

auf sieben Untergattungen (*Campeloma*, *Tulotoma*, *Tropidina*, *Fossarulus*, *Prososthenia*, *Carinifex* und *Acella*) aufmerksam, welche auf die Verbindung der levantinischen Fauna Osteuropas und der vorhergehenden pontischen Süßwasserbildungen mit China—Amerika hinweisen. Unter den Muscheln ist zumal die Gattung *Unio* von Bedeutung; sowohl in China als in Nordamerika tritt diese Gattung in sehr großer Artenzahl auf und unter denselben finden sich zahlreiche Formen, die durch sonst ungewöhnliche Merkmale, wie exzentrische Stellung der Wirbel, Dicke der Schalen, reiche Verzierung mit Knoten oder Rippen, ausgezeichnet sind und ganz ebensolche Formen sind in größter Menge in den levantinischen Ablagerungen vorhanden. Ein auffallendes Beispiel bildet der große See von Talifu in der südchinesischen Provinz Yünan; schon seit längerer Zeit war von dort eine große *Vivipara* bekannt: *Vivip. Margeriana*, welche mit den Formen aus den levantinischen Ablagerungen Slavoniens und Ungarns große Ähnlichkeit zeigt. Die Expedition des Grafen SZÉCHÉNYI hat diese entlegenen Gegenden aufgesucht und LÓCZY hat eine größere Zahl von Conchylien von dort mitgebracht. Die Übereinstimmung mit den europäischen Paludinenschichten war hier so merkwürdig, daß man nicht im mindesten überrascht gewesen wäre, diese Arten aus europäischem Tertiär zu erhalten; man kann geradezu sagen, der See von Talifu ist das letzte Becken der levantinischen Stufe, das sich bis in die heutige Zeit erhalten hat.

Einzelne Bindeglieder dieser entlegenen Gebiete mit dem osteuropäischen Verbreitungsbezirk der levantinischen Ablagerungen finden sich im nördlichen Asien. Die skulptierten *Unio*-arten, welche durch TSCHERSKI und MARTENS aus den jungtertiären Süßwasserbildungen vom Omsk am Irtytsch bekannt geworden sind, tragen das Gepräge der levantinischen Vorkommnisse und auch die eigenartige Fauna des Baikalsees, welche DYBOWSKI geschildert hat, findet ihre Erklärung wohl kaum durch die seinerzeit angenommene Verbindung mit dem nördlichen Eismeer, sondern eher durch ehemalige Verbindung mit südlichen Binnengewässern. Die Ansicht von TH. FUCHS, welcher zuerst auf den japano-chinesischen Charakter der levantinischen Paludinen- und Unionenschichten Europas hinwies und den Baikal als „einen äußersten nördlichen Vorposten einer reichen Welt eigenartiger Binnenmollusken, welche die süßen Wässer der südlich und östlich davon gelegenen Gebiete bevölkern mußte“, bezeichnete, fand ihre Bestätigung durch die Spuren baikalischer Typen in europäischen Tertiärablagerungen. Solche hatte BRITNER schon in tieferen Horizonten, in den aquitanischen Ablagerungen von Trifail erkannt, weitere fanden sich in sarmatischen und pontischen Ablagerungen, in welchen an mehreren Stellen kleine, evolute Gastropodengehäuse beobachtet werden konnten, für welche BRUSINA die Gattung *Baglivia* kreierte, die mit *Liobaikalica* die größte Ähnlichkeit aufweist. Es ist aus vielen Gründen wahrscheinlich, daß im Innern Asiens, dort wo heute ausgedehnte Steppen und Wüsten sich ausbreiten, große Süßwasserseen vorhanden waren. RICHTHOFEN vermutete, daß an der Stelle

der heutigen Gobi von 75° 30' bis etwa 114° 30' östlicher Länge eine Wasserfläche sich befunden habe, deren Längenerstreckung beiläufig gleich war jener des europäischen Mittelmeeres. Bei solcher Ausdehnung konnte wohl nur an einen Teil des Meeres gedacht werden und RICHTHOFEN brachte die Anschauung in Verbindung mit dem chinesischen Worte „Han-hai“, d. i. trockenes Meer. Wahrscheinlicher aber ist es, wie schon LÓCZY aussprach und E. SUSS neuerdings eingehender begründete, daß die sogenannten Gobi- oder Han-hai-Ablagerungen nicht Meeresbildungen sind, sondern durch geraume Zeit, namentlich während einzelner Abschnitte der Tertiärzeit, über beträchtliche Teile von Asien Süßwasserseen von ganz außerordentlicher Größe sich ausbreiteten.<sup>1)</sup> Diese Tatsache läßt die nahe Verwandtschaft der levantinischen Fauna Osteuropas und der heute in chinesischen Gewässern lebenden in einem neuen Lichte erscheinen.

Wenden wir uns nach diesem Ausblicke wieder zur Betrachtung der levantinischen Bildungen in Österreich-Ungarn. Sie kamen in einzelnen Süßwasserbecken zur Ablagerung, von welchen wir jenes, welches die reichste Gliederung und die mannigfachsten, allmählich sich entwickelnden Conchylienfaunen aufweist, bereits oben kennen gelernt haben. Es ist das westslavonische Becken. Ein weiteres tritt uns in Syrmien, ein drittes in Siebenbürgen entgegen. Auch in der großen pannonischen Ebene war ein levantinischer See vorhanden, dessen Spiegel aber sehr tief gelegen haben muß, denn die levantinischen Ablagerungen treten nicht, wie im westslavonischen Becken, an den Rändern der Niederung auf, sie sind vielmehr, von jüngeren Bildungen bedeckt, nur in der Mitte des Beckens durch Bohrungen erschlossen worden.

Höchst eigentümlich sind die Verhältnisse, unter welchen levantinische Ablagerungen im Wiener Becken auftreten. Man rechnet hierher die Süßwasserkalke des Eichkogels bei Mödling und die Süßwasserschichten, welche in der Umgebung von Moosbrunn und einigen anderen Orten in viel tieferem Niveau auftreten. D. STUR hat diese Bildungen 1869 unter der Bezeichnung „Schichten von Moosbrunn“ zusammengefaßt und die Gegend von Moosbrunn, zwischen Ebergassing und Rauhenwarth, den Königberg südlich von Fischamend und den Eichkogel bei Mödling als Punkte bezeichnet, an welchen diese Ablagerungen auftreten.<sup>2)</sup> Bei Moosbrunn lagert über dem Congerientegel der pontischen Stufe (Inzersdorfer Tegel) zunächst ein Tegel, welcher nicht selten *Unio atavus Partsch* führt und nach STUR die Basis der Moosbrunner Schichtenreihe bildet. Auf diesen Tegel mit *Unio* folgt eine drei- bis viermal sich wiederholende Wechselagerung sehr dünner Lagen einer lettigen Torfkohle und eines mürben, an der Luft in eckige Stücke zerfallenden weißlichgrauen Süßwasserkalkes.

<sup>1)</sup> E. SUSS. Antlitz der Erde, 3. Bd., S. 75—78.

<sup>2)</sup> D. STUR. Die Bodenbeschaffenheit der Gegenden südöstlich von Wien. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, XIX, 1869, S. 471.

Über der obersten Lage der Torfkohle folgt noch einmal eine mächtigere Lage von Süßwasserkalk. Den Schluß der Schichtreihe bildet eine Lage auffallend grünen Tegels, welcher von Sand bedeckt wird, den STUR als „Belvederesand“ bezeichnet, aber mit Unrecht, wie noch zu erörtern sein wird. Im grünen Tegel finden sich sehr häufig Fischreste (Wirbel) und Samen von *Chara Meriani*. Aus dem Süßwasserkalk führt STUR folgende Conchylien an: *Paludina (Vivipara) Sadleri Partsch*, *Paludina stagnalis Bast.*, *Valvata piscinalis Müller*, *Melanopsis Bouéi Fér.*, *Nerita grateloupana Fér.* An anderen Stellen zeigen die „Moosbrunner Schichten“ eine etwas abweichende Gliederung. Der feste Süßwasserkalk, welchen STUR den Moosbrunner Schichten zurechnet, hat seinen bekanntesten Fundort am Eichkogel bei Mödling. Außer *Vivipara Sadleri* kommen daselbst hauptsächlich Planorbis-, Helix- und Charareste vor. Die Lagerungsverhältnisse am Eichkogel hat F. KARRER eingehend erörtert<sup>1)</sup> und gezeigt, daß die Kuppe des zu einer Meereshöhe von 1146 Fuß (365 m nach der Militärkarte) sich erhebenden Berges aus einer über 100 Fuß mächtigen Ablagerung von Süßwasserkalk besteht, welche auf dem Inzersdorfer Tegel mit *Congeria subglobosa* und *Cardium apertum* ruht. In einer unmittelbar unter dem Süßwasserkalk gelegenen Tegelschichte, welche durch eine Brunnengrabung auf dem Eichkogel erreicht wurde, sammelte KARRER folgende Pflanzenreste: *Phragmites beningensis A. Br.*, *Glyptostrobis europaeus Brongn.* *Dryandroides lignitum Ung. sp.*, *Sapindus falcifolius A. Br.* und *Juglans latifolia A. Br.* STUR spricht die Ansicht aus, daß dieses Niveau vollkommen jenem Kohlenletten entsprechen dürfte, der zu Moosbrunn unter dem Süßwasserkalk liegt und mit ihm noch teilweise wechsellagert.<sup>2)</sup> Diesen Süßwasserbildungen vom Eichkogel und Moosbrunn hat STUR aber auch die lignitführenden Ablagerungen zugerechnet, welche jenseits des Neustädter Steinfeldes, im Sattel zwischen Leitha- und Rosaliengebirge bei den Orten Zillingsdorf, Zillingthal, Neufeld und Pötsching aufgeschlossen sind. Dort treten über den Cerithiensichten der sarmatischen Stufe, welche in dem Eisenbahneinschnitte bei Neudörfel, südöstlich von Neustadt entblößt sind, zunächst Congerientegel der Inzersdorfer Schichten auf, in welchen stellenweise *C. subglobosa* und *C. spathulata* beobachtet wurden. In den obersten Teilen des Tegels finden sich Lignitlager, deren Hangendes sandige, mürbe Tegelschichten bilden, in denen Pflanzenabdrücke stellenweise sehr zahlreich auftreten. STUR nennt auf Grund des von CŹJŹEK und FERSTL zu Zillingsdorf aufgesammelten Materiales folgende Arten: *Phragmites Oenüngensis A. Br.*, *Glyptostrobis europaeus Br. sp.*, *Pinus hepios Ung.*, *Pinus palaeostrobis Ett.*, *Sequoia Langsdorffii Brongn.*, *Betula prisca Ett.*, *Carpinus*

<sup>1)</sup> F. KARRER. Der Eichkogel bei Mödling. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, X, 1859, S. 25.

<sup>2)</sup> D. STUR. Beiträge zur Kenntnis der Flora des Süßwasserquarzes, der Congerien- und Cerithiensichten. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, XVII, 1867, S. 100.



*grandis* Ett., *Ficus tiliacifolia* A. Br., *Artocarpidium cecropiaefolium* Ett. und *Salix varians* Goebb. und fügt bei: „Nach der Lagerung dürfte auch dieser pflanzenführende Horizont dem vom Eichkogel und die Lignitlager den Schichten von Torfkohle und Kohlenletten zu Moosbrunn entsprechen.“ Man würde es also in den Lignitablagerungen von Zillingsdorf mit levantinischen Ablagerungen zu tun haben. Nun hat in neuerer Zeit von dem nur wenige Kilometer von Zillingsdorf entfernten Neufeld (Ujfalú) K. A. REDLICH einige Wirbeltierreste geschildert,<sup>1)</sup> welche er als *Mastodon cf. longirostris* Kaup., *Mastodon Borsoni* Hays. und *Sus* sp. anführt. Alle diese Reste sind sehr unvollständig — jener des Suiden z. B. beschränkt sich auf einen zweiten oberen Molar — immerhin deuten sie auf ein etwas höheres, pontisches Alter der betreffenden Ablagerungen, welche die Lignite von Zillingsdorf, Neufeld und Pötsching bergen. In der Nähe des letztgenannten Ortes sind schon in älterer Zeit bei Kohlenschürfungen an zwei Stellen Reste von *Aceratherium incisivum* bekannt geworden, wie CZIŽEK in einem Aufsätze über die Kohlenablagerungen bei Zillingsdorf und Neufeld berichtet.<sup>2)</sup> Man kann daher die Vorkommnisse jungtertiärer Süßwasserbildungen auf dem hochgelegenen Sattel zwischen dem Leithagebirge und dem Rosaliengebirge wohl als einen Beweis dafür betrachten, daß hier zur pontischen Zeit eine Verbindung zwischen der inneralpinen Niederung von Wien und dem großen pannonischen Becken stattfand, worauf, wie wir im vorhergehenden Abschnitte sahen, bereits F. v. HAUER hingewiesen hat, man kann aber nicht annehmen, daß die levantinischen Gewässer, welche den pontischen folgten, gleichfalls über diese Schwelle hinübergangen seien. Die oben erwähnte Tieflage der levantinischen Schichten im großen pannonischen Becken macht dies von Haus aus unwahrscheinlich und auch die Verhältnisse in der inneralpinen Niederung von Wien zwingen keineswegs zu einer solchen Annahme. Die Schichten von Moosbrunn sind allerdings in den tieferen Teilen der Niederung, wie wir bereits gesehen haben, ziemlich verbreitet und auch nördlich der Donau werden von STUR Paludinentegelesande der levantinischen Stufe in ziemlicher Verbreitung auf der 1889/90 von ihm aufgenommenen geologischen Spezialkarte ausgeschieden, und zwar insbesondere zwischen Wolkersdorf im Westen und der March im Osten. Die Umgebungen von Großschweinbarth und Raggendorf, Niedersulz, Spannberg und Ebenthal, Dürrnkrot und Stillfried fallen größtenteils diesem Niveau zu. Östlich von Ullrichskirchen wird auch Paludinensüßwasserkalk angegeben.<sup>3)</sup> Man könnte nun, gestützt auf diese weite Verbreitung levantinischer Ablagerungen und zumal auf die bedeutende Seehöhe, in welcher der Süßwasserkalk des Eichkogels bei Mödling auftritt, eine sehr große Ausdehnung eines levantinischen Binnen-

<sup>1)</sup> K. A. REDLICH. Über Wirbeltierreste aus dem Tertiär von Neufeld (Ujfalú) bei Ebenfurth an der österr.-ungar. Grenze. Verh. d. geolog. Reichsanstalt, 1899, S. 147.

<sup>2)</sup> Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, II, 1851, Heft 4, S. 47.

<sup>3)</sup> Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte der Umgebung von Wien, aufgenommen 1889/90 von DIONYS STUR. — Wien 1894, S. 10.

sees in der Niederung von Wien behaupten. Es ist aber sehr fraglich, ob der Süßwasserkalk vom Eichkogel — dem in ähnlicher Höhenlage ein weiteres Vorkommen nicht zur Seite gestellt werden kann — in der Tat in einem so hoch gespannten Binnensee zur Ablagerung kam, oder nicht vielmehr, wie Prof. A. PENCK in mündlichen Mitteilungen darlegte, als eine lokale Kalktuffbildung zu betrachten ist, verursacht durch kalkreiche Quellen, welche größere und kleinere Tümpel bilden mochten, in denen sich Sumpflvegetation und Süßwasserconchylien ansiedeln konnten, deren Reste wir zusammen mit vom Lande her eingeschwemmten Helices in dem erhärteten Kalkschlamm finden. Für die eigentlichen Moosbrunnenschichten STURS und dessen Paludinensande paßt diese Erklärung allerdings nicht und wir müssen wohl annehmen, daß die Tiefe der inneralpinen Niederung von Wien zur levantinischen Zeit von einem Binnensee erfüllt war. Als Randbildung dieses Sees ist wahrscheinlich, worauf mich Prof. E. SUSS aufmerksam machte, jener Steilrand zu betrachten, welcher das Neustädter Steinfeld in südöstlicher Richtung umgibt. Der Sattel zwischen Rosalien- und Leithagebirge wird, wie oben erörtert, von jungtertiären, leichter zerstörbaren Ablagerungen gebildet. In der Gegend von Neudörfel (Laitha—St. Miklos) sieht man nun hoch über dem Niveau des Leithaflusses, welcher relativ wasserarm ist, einen wohlmarkierten, bogenförmigen Steilrand an das Grundgebirge sich anschließen, welcher höchst wahrscheinlich durch den Wellenschlag des letzten levantinischen Binnensees verursacht wurde, der einen großen Teil des Wiener Beckens bedeckte, dessen Spiegel aber erheblich tiefer lag als die Höhe des Eichkogels, auf welcher zur selben Zeit lokale Kalkablagerungen stattfinden mochten.

Nirgends finden sich in der Niederung von Wien die Spuren einer Säugetierfauna des Landes, welche der levantinischen Stufe zuzurechnen wäre. Es fehlt aber an anderen Orten im Gebiete der österr.-ungar. Monarchie keineswegs an solchen Resten. In den slawonischen Paludinenschichten ist, abgesehen von einem Biberzahn, der spezifisch nicht genau gedeutet werden konnte, *Mastodon arvernensis*, also ein typisches Element der ersten pliocänen Säugetierfauna bekannt geworden.<sup>1)</sup> Eben dieselbe Form findet sich bei Dovošelj, südlich von Köszeg im Eisenburger Komitat in gelben Sanden, welche in großer Menge *Melanopsiden*: *Mel. Martiniana* und *Mel. Bouéi*, ferner *Unio Wetzleri* und eine glatte *Vivipara* (*Vivipara Sadleri*) führen, also wohl den unteren Paludinenschichten zugehören, während *Mastodon arvernensis* in Slavonien in den obersten Paludinenschichten beobachtet wurde. Reste von *Mastodon arvernensis* wurden ferner an mehreren anderen Stellen Ungarns und Siebenbürgens, namentlich aber zu Ajnácskő südwestlich von Rima-Szombath im Gömörer Komitat bekannt, an welchem Fundorte eisenschüssige Sande und Schotter jungen Basaltdecken aufgelagert sind.

<sup>1)</sup> M. NEUMAYR. *Mastodon arvernensis* aus den Paludinenschichten Westslavoniens. Verh. d. geolog. Reichsanstalt, 1879, S. 176.

Lange wurden diese braunen, knochenführenden Sande den Belvedere-schichten zugewiesen, da man die häufigen *Mastodon*-Reste dem *Mastodon longirostris* zuschrieb, bis VACEK zeigte, daß kein einziger der *Mastodon*-Reste von Ajnácskő dieser für die Fauna des Belvedereschotterers bezeichnenden Art, vielmehr alle zu *Mastodon Borsoni* und *Mastodon arvernensis* gehören.<sup>1)</sup> Diese Mastodonten sind zu Ajnácskő vergesellschaftet mit mehreren Arten von *Rhinoceros*, mit *Tapirus priscus* Kaup, *Tapirus hungaricus* Meyer, *Cervus* sp. (cf. *arvernensis* Croix) und *Castor Ebeczkyi* Krenner. Wie FUCHS gezeigt hat,<sup>2)</sup> stimmt diese Fauna mit der älteren pliocänen Säugetierfauna von Montpellier überein, welche von der jüngeren Fauna mit *Elephas meridionalis*, *Hippopotamus major* und *Rhinoceros etruscus* wohl zu unterscheiden ist. Das für die ältere pliocäne Säugetierfauna besonders bezeichnende *Mastodon arvernensis* ist ferner noch zu Aszód bei Gödöllő und zu Angyalos im Széklerlande gefunden worden, endlich sind Reste desselben, die seinerzeit dem *Mastodon angustidens* zugeschrieben wurden, neben solchen von *Tapirus* und *Cervus* seit langem von Bribir bei Novi im kroatischen Küstenlande bekannt, wo sie bei einer Schürfung mitten in der Kohle gefunden worden waren.<sup>3)</sup> VACEK hat gezeigt, daß die auf *Mastodon angustidens* bezogenen Reste von Bribir zu *Mastodon arvernensis* gehören und daß nach einem im Museum der geologischen Reichsanstalt befindlichen Stoßzahnfragment, „das durch glatte Oberfläche und gänzlichen Mangel einer Zementdecke sich auszeichnet“, auch *Elephas* zur Fauna von Bribir gehöre.

Von besonderem Interesse aber ist der Nachweis der ersten pliocänen Säugetierfauna in der Kohle des Beckens von Schönstein in Untersteiermark. Nach ROLLE, welcher von jenem Becken eine eingehende Schilderung lieferte,<sup>4)</sup> erinnert die von ziemlich hohen, zumeist aus Triasbildungen bestehenden Bergen umrahmte Ausweitung des mittleren Packtales schon in ihrer äußeren Gestaltung an ein Seebecken. Die Kirche des Ortes Skalis führt in Übereinstimmung mit der Volkssage, daß das Becken noch vor kurzer Zeit von einem See erfüllt gewesen sei, den Namen „St. Georgen am See“. Dafür, daß zur Zeit menschlicher Ansiedlung ein See vorhanden gewesen sei, fehlen nähere Anhaltspunkte, hingegen hat ROLLE gezeigt, daß zur jüngsten Tertiärzeit ein See vorhanden gewesen sei, in welchem Tegel und Sande mit vereinzelt Schotterlagen zum Absatz kamen, in welchen Ablagerungen auch Lignitflötze auftreten. Im Hangenden der Kohle fand ROLLE zahlreiche Süßwasserconchylien: *Paludina*, *Valvata*, *Planorbis* und

<sup>1)</sup> M. VACEK. Über österreichische Mastodonten. Abh. d. geolog. Reichsanstalt, Bd. VII, Heft 4, 1877.

<sup>2)</sup> TH. FUCHS. Über neue Vorkommnisse fossiler Säugetiere von Jeni Saghra in Rumelien und von Ajnácskő in Ungarn, nebst einigen allgemeinen Bemerkungen über die sogenannte „pliocäne Säugetierfauna“. Verh. d. geolog. Reichsanstalt, 1879, S. 49.

<sup>3)</sup> M. HOERNES. Fossile Säugetiere. Haidingers Berichte, IV, 1848, S. 83.

<sup>4)</sup> ROLLE. Die Lignitablagerungen des Beckens von Schönstein in Untersteiermark und ihre Fossilien. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch., Wien, 41. Bd., 1860, S. 7—55.

*Limnaeus* und schloß aus dem Vorkommen von *Planorbis umbilicatus* Müll., *Planorbis crista* Linné und *Planorbis nitidus* Müll. Formen, welche heute noch leben und nicht weiter als bis ins Pliocän zurückreichen, auf ein sehr junges Alter der Beckenausfüllung, die er geradezu als pliocän bezeichnete. STUR hat, den Auseinandersetzungen ROLLES folgend, sich direkt für eine Parallelisierung der Lignitablagerungen von Schönstein mit den Schichten von Moosbrunn im Wiener Becken ausgesprochen.<sup>1)</sup> Zur Zeit der ROLLESchen Untersuchung war das Lignitvorkommen des Beckens, das häufig auch als „Schalltal“ bezeichnet wird, nur sehr unvollkommen aufgeschlossen. Erst im Jahre 1875 wurde durch eine Bohrung SO von Skalis die außerordentliche Mächtigkeit dieser Lignitablagerungen erwiesen, welche von 1885 ab durch DANIEL v. LAPP planmäßig durch zahlreiche Bohrungen erschlossen wurden und hierauf Gegenstand ausgedehnten Bergbaubetriebes wurden.<sup>2)</sup> Von der Mächtigkeit des Schalltaler Lignites erhalten wir eine Vorstellung durch die Tatsache, daß das Bohrloch Nr. VII beispielsweise 79·13 m reinen und 32·04 m unreinen Lignit aufschloß. Die Mächtigkeit der Flötzmasse ist also eine ganz außerordentlich große. Die Qualität des Lignites — welcher häufig die Holzstruktur sehr deutlich erhalten zeigt und eine Bearbeitung mit Säge und Hobel zuläßt — steht allerdings hinter jener der übrigen Braunkohlen der Steiermark zurück, doch gestattet die in neuerer Zeit aufgenommene Erzeugung von Briketts aus Schalltaler Kohle weiteren Transport und findet dieses Brennmaterial dermalen auch in Graz stetig steigenden Absatz. Infolge des Abbaues der Kohle wurden auch Säugetierreste aus derselben zu Tage gefördert, welche F. TELLER näher untersuchte. Ansehnliche Reste eines Tapirs konnte TELLER auf die kleinere zu Ajnácskő vorkommende Art *Tapirus hungaricus* Meyer zurückführen, welche mit dem lebenden indischen Tapir nahe verwandt ist.<sup>3)</sup> Später fand sich in den Hangendschichten des Lignites auch ein Bruchstück eines oberen Backenzahnes von *Mastodon arvernensis*.<sup>4)</sup>

Es sind also die levantinischen Ablagerungen Österreich-Ungarns an vielen Stellen auch durch die erste pliocäne Säugetierfauna mit *Mastodon arvernensis* gekennzeichnet, gerade so wie die pontische Stufe durch die Fauna mit *Mastodon longirostris* charakterisiert wird. Aber auch die zweite pliocäne Säugetierfauna, die Fauna des Arnoteles mit *Elephas meridionalis* und *Hippopotamus major* ist dem österreichisch-ungarischen Tertiär nicht fremd.

Bei Város Hidvég im Somogyer Komitate wurde durch L. v. ROTH in einem unter dem Löß gelegenen fluviatilen Schotter ein Zahn eines

<sup>1)</sup> D. STUR. Geologie der Steiermark, S. 611.

<sup>2)</sup> E. RIEDL. Die Kohle des Schalltales. Österr. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenwesen, Wien, 25. Jahrg., 1887, Nr. 12.

<sup>3)</sup> F. TELLER. Ein pliocäner Tapir aus Südsteiermark. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, 38. Bd., 1888, S. 729—772.

<sup>4)</sup> F. TELLER. *Mastodon arvernensis* Croiz et Job. aus den Hangendtegelern der Lignite des Schalltales in Südsteiermark. Verh. d. geolog. Reichsanstalt, 1891, S. 295.

Elephanten gefunden,<sup>3)</sup> welchen ROTH dem *Elephas meridionalis* zurechnete, welche Bestimmung TH. FUCHS bestätigte.<sup>4)</sup>

Bei Aszód nordöstlich von Gödöllö finden sich Reste der beiden pliocänen Säugetierfaunen in übereinanderfolgenden, verschiedenartigen Ablagerungen. Die Ebene östlich von Pest wird in großer Ausdehnung von weißlichem, stellenweise gelbem oder braunem Quarzschotter gebildet. In diesen Schotterablagerungen wurden bei Aszód eine große Anzahl riesiger Backenzähne von *Elephas meridionalis* gefunden, welche im Budapester Nationalmuseum aufbewahrt werden. Nach einer Mitteilung von Prof. KRENNER an FUCHS wurde bei einer Brunnengrabung bei Aszód dieser Schotter durchfahren, worauf man auf einen blauen Mergel stieß, in dem sich Backenzähne von *Mastodon* fanden, welche, wie bereits oben erwähnt, vollkommen mit jenen des *Mastodon arvernensis* übereinstimmen. Es liegen also bei Aszód verschiedenartige Ablagerungen mit den beiden altersverschiedenen pliocänen Säugerfaunen übereinander.

Auch in der inneralpinen Niederung von Wien scheinen die pliocänen Sande und Schotter, welche in Ungarn durch das Vorkommen von *Elephas meridionalis* gekennzeichnet sind, nicht zu fehlen. TH. FUCHS weist auf die Ähnlichkeit hin, welche der sogenannte „umgeschwemmte Belvedereschotter“, welcher in Niederösterreich und speziell bei Wien regelmäßig unter dem Löß und unter dem Lokalschotter vorkommt, mit dem Quarzschotter der Ebene östlich von Pest aufweist. In hohem Grade wahrscheinlich ist es, daß auch der „Belvedereschotter“, welchen STUR im Hangenden seiner Moosbrunner Schichten anführt, ebendemselben pliocänen Niveau angehört. Da uns aber bezeichnende Reste fehlen, kann dies nicht mit Sicherheit behauptet werden.

Die nachstehende Tabelle mag über die Aufeinanderfolge der tertiären Säugetierfaunen Österreich-Ungarns orientieren. SUESS hatte seinerzeit im Wiener Becken drei aufeinanderfolgende Säugetierfaunen des Landes unterschieden, von welchen die erste der Fauna von Sansan und Eibiswald entsprach (Kohle von Pitten), die zweite der Fauna von Eppelsheim und Pikermit gleichgestellt wurde (Inzersdorfer Tegel und Belvedereschotter), die dritte aber die Diluvialfauna war. Hierzu kommt nun die Fauna von Eggenburg, welche jener der Sables d'Orléannais entspricht, während von den beiden pliocänen Säugetierfaunen bis nun keine Reste in der Niederung von Wien gefunden wurden. Der Vollständigkeit halber wurden in der Tabelle auch die Faunen der älteren Tertiärschichten aufgenommen.

<sup>3)</sup> Földtani Közlöni, 1875, S. 279.

<sup>4)</sup> TH. FUCHS. Beiträge zur Kenntnis der pliocänen Säugetierfauna Ungarns. Verh. d. geolog. Reichsanstalt, 1879, S. 270.

## Die tertiären Säugetierfaunen Österreich-Ungarns.

Stufen	Fremde Faunen	Vertretung in Österreich-Ungarn
Oberes Pliocän	Fauna des Arnoteles	Sande von Aszód und Gödöllő und von Város Hidvég im Somogyer Komitat mit <i>Elephas meridionalis</i>
Levantische Stufe Unteres Pliocän	Fauna von Montpellier	Paludinenschichten Slavoniens mit <i>Castor sp.</i> und <i>Mastodon arvernensis</i> , Sande von Ajnácskő mit <i>Mastodon arvernensis</i> und <i>M. Borsoni</i> , <i>Rhinoceros sp. div.</i> <i>Tapirus priscus</i> und <i>T. Hungaricus</i> , <i>Cervus cf. arvernensis</i> , <i>Castor Ebeczkyi</i> . — Kohle von Bribir mit <i>Mastodon arvernensis</i> , (?) <i>Elephas</i> , <i>Tapirus</i> , <i>Cervus</i> . Lignit des Schalltales mit <i>Tapirus Hungaricus</i> und <i>Mastodon arvernensis</i>
Pontische Stufe	Fauna von Pikermi, Eppelsheim und Mont-Lébéron (zweite Säugetierfauna des Wiener Beckens bei SUESS)	Thracische Ablagerungen (Belvedere-schotter) mit <i>Mastodon longirostris</i> , <i>Dinotherium giganteum</i> , <i>Aceratherium incisivum</i> , <i>Hipparion gracile</i> , Lignit von Neufeld (Ujfalu) mit <i>Mastodon longirostris</i> und <i>M. Borsoni</i> , <i>Sus sp.</i> , Knochenschicht von Baltavár mit <i>Machairodus</i> , <i>Hyaena</i> , <i>Antilopen</i> ; vereinzelte Vorkommnisse im Inzersdorfer Tegel; fluviatile Einlagerungen von Mannersdorf mit <i>Mastodon longirostris</i> , <i>Dinotherium giganteum</i> , <i>Rhinoceros cf. Schleiermachersi</i> , <i>Hipparion gracile</i> , <i>Amphicyon Gutmani</i> . — Basis der pontischen Ablagerungen am Eichkogel bei Mödling mit <i>Mastodon Pentelici</i> , <i>Dinotherium laevius</i> , <i>Aceratherium Goldfussi</i> , <i>Hipparion gracile</i> , <i>Hystrix primigenia</i> , <i>Helladotherium</i> , <i>Tragoceros</i> . — (?) Kohle des Hausruck in Oberösterreich mit <i>Hipparion gracile</i> und <i>Chalicotherium</i>
Sarmatische Stufe	Fauna von Simorre, Sansan, Georgensgmünd (erste Säugetierfauna des Wiener Beckens bei SUESS)	Einschwemmungen in den brackischen Ablagerungen der sarmatischen und in den marinen der zweiten Mediterranstufe. — Kohlen von Eibiswald, Wies, Köflach, Voitsberg, Göriach, Pitten mit <i>Mastodon angustidens</i> , <i>Rhinoceros sansaniensis</i> und <i>Rh. austriacus</i> , <i>Ta-</i>

Stufen	Fremde Faunen	Vertretung in Österreich-Ungarn
Zweite Mediterran-Stufe	Fauna von Simorre, Sansan, Georgensgmünd (erste Säugetierfauna) des Wiener Beckens bei SUESS)	<i>pirus Telleri</i> , <i>Anchitherium Aureliannense</i> , <i>Amphicyon intermedius</i> , <i>Dinocyon Göriachensis</i> , <i>Ursavus brevirohinus</i> , <i>Lutra Valetoni</i> , <i>Felis tetraodon</i> , <i>Felis Turnauensis</i> , <i>Palaeomeryx eminens</i> , <i>Pal. Meyeri</i> , <i>Dicroceros furcatus</i> , <i>Dicroc. elegans</i> , <i>Hyaemoschus crassus</i> , <i>Steneofiber (Chalicomys) Jaegeri</i> , <i>Hylobates (Pliopithecus) antiquus</i>
Erste Mediterran-Stufe	Fauna der Sande des Orléanais	Einlagerungen von Eggenburg mit <i>Brachyodus onoides</i>
Aquitanische Stufe	Fauna von Cadibona	Kohle von Trifail („Sotzkaschichten“) mit <i>Anthracotherium illyricum</i> Unterbasaltische Braunkohle Böhmens mit <i>Anthracotherium</i>
	Eocän:	Kohle vom Monte Promina in Dalmatien mit <i>Preminotherium dalmatinum</i>

## VIII. Abschnitt.

## Die Bildungen des Eiszeitalters.

Das Wort „Eiszeit“ ist im Titel dieses Kapitels in dem Sinne „Eiszeitalter“ gleichbedeutend mit den alten Bezeichnungen Diluvium, Quartär, Pleistocän gebraucht. Auch die Ebenen Österreichs tragen die Spuren einer einstigen Herrschaft des Eises, auch sie lassen an manchen Stellen die Wiederholung der Vereisung erkennen, wenn auch vielleicht im allgemeinen minder deutlich als die oberbayrische Ebene, von der die genauere, durch A. PENCK begründete Unterscheidung der einzelnen durch interglaciale Zeiträume getrennten Unterabteilungen der Eiszeit für das alpine Gebiet ausging.

Die hier zu betrachtenden österreichischen Niederungen können wir in Bezug auf ihre eiszeitlichen Ablagerungen in zwei Gruppen sondern: in das galizische Flachland, welches zur Zeit der größten Ausdehnung des Eises vom nordischen Gletschereis bedeckt wurde und die Niederungen am Fuße der Alpen, in welche die Eisströme derselben hinabstiegen oder welchen Niederungen dann, wenn die Gletscher selbst die Ebene nicht erreichten, das Moränenmaterial derselben durch fluviale Umlagerung zugeführt wurde.

Diese beiden Gebiete erheischen gesonderte Besprechung. Das galizische Flachland wurde zur ersten großen Eiszeit in gewaltiger Ausdehnung vom nordischen Eise bedeckt. Die nachstehende kartographische Skizze gibt (nach UHLIG)<sup>1)</sup> die Südgrenze des nordischen Erraticums in Galizien und zeigt, daß dasselbe bis in die Randzonen der Karpaten zu verfolgen ist, in welchen erratische Blöcke nordischer Provenienz beispielsweise in der Umgebung von Przemyśl in ziemlicher Höhe auf Karpatensandstein lagern.

Die nordische Eisbedeckung reichte sonach nicht bloß über das ganze Flachland bis an den Südfuß der Karpaten, sondern das Eis stieg auch über die ersten Vorhöhen und dementsprechend liegen heute die nordischen

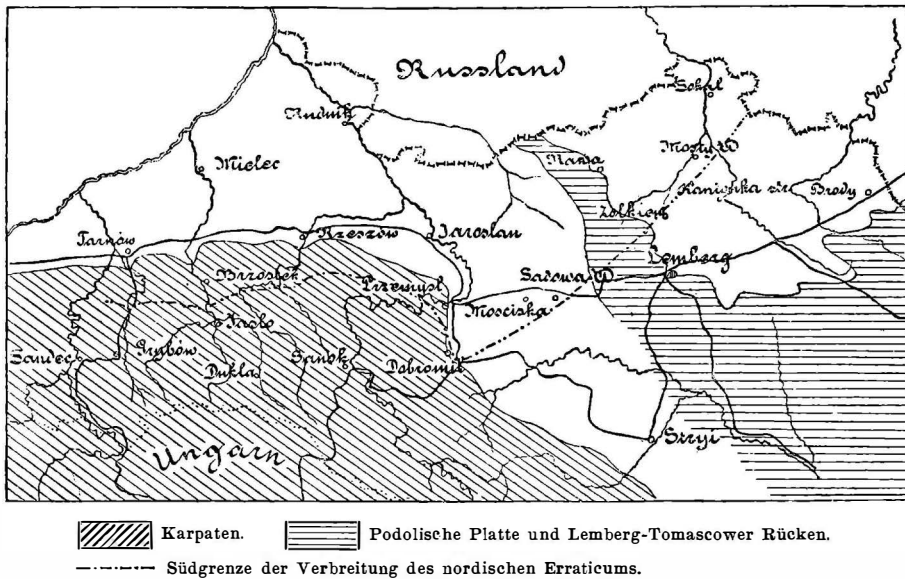


Fig. 13. Südgrenze des erratischen Diluviums in Galizien.

Nach Uhlig, Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt 1884, S. 228.

Blöcke ausgestreut auf einem ziemlich ausgedehnten karpatischen Areal. Dem Rande der Karpaten folgt im Weichselgebiet eine Lößterrasse von etwa 7—15 km Breite und etwa 250 m mittlerer Seehöhe, welche sich etwa 60 m über das nördlich sich anschließende lößfreie Flachland erhebt. Dieses Flachland wird nördlich durch das breite Alluvialtal der Weichsel begrenzt, es gewinnt dasselbe also von West nach Ost mit der Entfernung der Weichsel von den Karpaten an Breite. Von einem „Flachland“ im eigentlichen, strengen Sinne des Wortes kann freilich nicht die Rede sein, denn von einem erhöhten Punkte betrachtet, zeigt sich das ganze Land von flachen Höhenrücken durchzogen, welche sich bei näherer Betrachtung in ein regel-

<sup>1)</sup> V. UHLIG. Geologische Beschaffenheit eines Teiles der ost- und mittelgalizischen Tiefebene. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, XXXIV, 1884, S. 228.



loses Gewirr von flachen Kuppen und Rücken auflösen, welches von Schluchten durchsetzt wird. Zumal dann, wenn diese Höhen bewaldet sind, bringen sie Abwechslung in die Landschaft. An vielen Stellen ist echte Moränenlandschaft vorhanden und auch die abflußlosen Stellen, die Sumpf- und Weiherbildungen fehlen nicht. Zumal im Sangebiete finden sich die bezeichnenden kleinen Seen und Weiher, die ohne Zu- und Abfluß, von rundlicher oder eiförmiger Gestalt 50—100 *m*, ja selbst bis 600 *m* im Durchmesser und nur 1—2 *m* Tiefe messen. Auch treten zahlreiche Moore und Sümpfe auf. Die Höhenunterschiede sind übrigens in diesem wellig gebauten Gebiete ziemlich unbedeutend, so daß es im großen und ganzen die Bezeichnung Flachland wohl verdient. Der Boden besteht aus Lehm und Sand, welcher letzterer stellenweise als Flugsand auftritt und dann Dünenzüge entwickelt teils mit, teils ohne Beimengung von erraticen Blöcken. Das Erraticum des Flachlandes ist zuweilen umgelagert und mit Kreidebrocken gemengt — ähnlich, wie weiter im Süden die Moränen nicht mehr ihre ursprüngliche Lagerung besitzen, sondern durch die Karpatenflüsse umgelagert und mit karpatischen Flußgeschieben vermischt wurden.

Im Gebiete der podolischen Platte, deren Aufbau aus einer lückenhaften Reihe fast horizontal gelagerter Schichtgruppen bereits Erwähnung fand, tritt in ungeheurer Ausdehnung Löß auf. Unabsehbare, menschenleere, baum- und flußlose Ebenen breiten sich aus, teils kultiviert, teils Steppe mit der bezeichnenden üppigen Flora des Frühlings, die im Hochsommer erstirbt. Die Siedlungen liegen alle in den tiefen, steilwandigen Tälern, welche der Dnjester und seine nördlichen Nebenflüsse, die im allgemeinen ziemlich regelmäßig von Nord nach Süd fließen, eingegraben haben: die Lipa, Zlota Lipa, Strypa, der Sereth und Zbrucz. Die Richtung dieser Flüsse stimmt mit der allgemeinen Abdachung des Plateaus; in ihrem Oberlaufe sind die Täler seichte Mulden von kaum 60 *m* Tiefe, im Unterlaufe haben sich die Flüsse tief, bis 200 *m* und darüber eingeschnitten. Dementsprechend finden sich auch die besten Aufschlüsse im Südosten des Landes, nahe der russischen Grenze und jenseits derselben. Bei Jampol im russischen Dnjestertale sehen wir den ganzen Unterbau der Platte bloßgelegt. Die Unterlage bildet Granit, darüber Silur, und zwar zunächst Sandstein, darüber Mergelkalke und Tonschiefer, welche letztere auch im österreichischen Dnjestergebiete sichtbar werden. Über dem Silur folgen rote Devonschichten, gebildet von wechsellagernden, leicht zerstörbaren Tonschiefern und besser Widerstand leistenden Sandsteinplatten, welche treppenförmigen Aufbau der Talwände verursachen. Es folgen der nur stellenweise vorhandene Jura, dann Kreidemergel, hierauf die schon früher besprochenen Neogenbildungen, endlich auf der Höhe des Plateaus in ungeheurer Flächenausdehnung der Löß.

Zwischen der podolischen Platte und dem karpatischen Faltengebirge liegt eine breite Zone, in welcher keine tieferen Ablagerungen als Neogen aufgeschlossen sind. SUPAN nennt diese Zone „das neogene Hügelland des oberen Dnjester und des Pruth“. Die tertiären Schichten werden

teils in den Tälern des welligen Hügellandes, teils auf den Höhen desselben sichtbar. Eine mächtige Verwitterungsdecke, der „Berglehm“, verhüllt sie in großer Ausdehnung, dann tritt in weiter Verbreitung Löß auf, welcher zumal in Terrassen die Ufer der bedeutenderen Flüsse begleitet.

Auf der Nordseite der podolischen Platte herrschen andere Verhältnisse. Von Lemberg bis Tomaszów zieht sich ein Ausläufer der Platte: der Lemberg-Tomaszówer Rücken. Eingeschlossen von ihm und dem nördlichen Plateauland liegt das Tiefland des Bug und Styr. Es unterscheidet sich vom Plateau durch tiefgreifende Zerstörung. Die Denudation hat alle tertiären Ablagerungen bis auf wenige Spuren entfernt, so daß die Ablagerungen der Diluvialzeit unmittelbar auf dem Kreidemergel ruhen. Die Löß- und Sandbedeckung bildet infolge der späteren Erosion langgestreckte Höhenzüge oder auch wohl einzelne Erhebungen. Höchst einförmig aber erscheinen die Sandebenen, in welchen nur niedere Dünenzüge auftreten.

Eine eigentümliche, in Ostgalizien in vielen Tälern sichtbare Erscheinung, auf welche zuerst LOMNICKI, TIETZE und HILBER aufmerksam gemacht haben, ist die Talungleichseitigkeit und die vorherrschende Entwicklung des Löß auf den sanfter geneigten westlichen Talgehängen. Diese Erscheinung ist in verschiedener Weise gedeutet worden.

E. TIETZE hat sie auf das Vorherrschen der Westwinde zur Zeit der Lößbildung zurückgeführt. Der Steppenstaub, der aus dem Löß entstand, sei von den vorherrschenden Westwinden fortgetragen worden und im Windschatten, also an den westlichen Gehängen der NS verlaufenden Höhenrücken niedergefallen.<sup>1)</sup>

HILBER hat dagegen darauf hingewiesen, daß das Grundgebirge unter dem Löß die gleichsinnige Ungleichböschung aufweise wie die Oberfläche,<sup>2)</sup> daß also die Talungleichseitigkeit bestehen bleibe, auch wenn man die Lößbedeckung entfernt denkt, in welchen Ausführungen ihm UHLIG beipflichtet, nach dessen Darstellung wir ein Profil durch das Tal des Bugflusses bei Sokol wiedergeben, welches deutlich zeigt, daß die Talasymmetrie vom Löß gänzlich unabhängig ist.<sup>3)</sup>

HILBER hatte zuerst die Asymmetrie der ostgalizischen Täler durch eine ursprüngliche, dem Schichtenfallen entsprechende, quer über die ungleichseitigen Täler laufende allgemeine Abdachung des Landes zu erklären versucht, diese Erklärung aber später zu Gunsten einer allgemeineren, den Grundgesetzen der Erosion entsprechenden aufgegeben, welche er 1886 aufgestellt hat: In der Regel folgen hauptflußabwärts immer tiefer eingeschnittene Seitentäler aufeinander, weil die Mündungsstellen entsprechend der Erniedri-

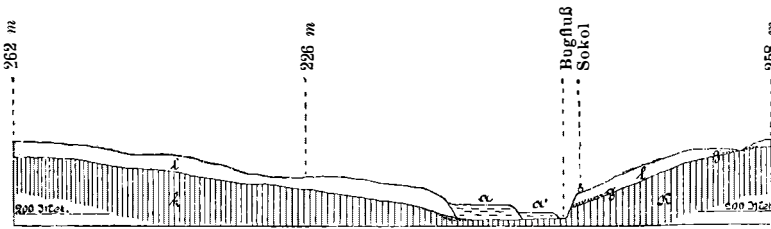
<sup>1)</sup> E. TIETZE. Über die geologische Aufnahme der Gegend von Lemberg und Gródek, insbesondere über den Löß dieser Gegend. Verh. d. geolog. Reichsanstalt, 1881, S. 37—40.

<sup>2)</sup> V. HILBER. Geologische Studien in den ostgalizischen Miocängebieten. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, XXXII, 1882, S. 328.

<sup>3)</sup> V. UHLIG. Geologische Beschaffenheit eines Teiles der ost- und mittelgalizischen Tiefebene. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, XXXIV, 1884.

gung des Hauptflußniveaus immer tiefer liegen. Jeder Rücken zwischen zwei Nebenflüssen wird von zwei Seiten angegriffen, von der Seite der hauptflußaufwärts liegenden und von der Seite des hauptflußabwärts liegenden Grenztales. Das tiefere Niveau des letzteren bedingt eine stärkere Abschwemmung der ihm zugekehrten Seite des Rückens durch das Regenwasser und deshalb eine Ermäßigung der Böschung.<sup>1)</sup> HILBER hat dafür manche Beispiele aus anderen Gegenden angeführt und zumal darauf aufmerksam gemacht, daß die südöstliche Umgebung von Graz zahlreiche Fälle solcher Talungleichseitigkeit aufweise.<sup>2)</sup>

TIETZE hat an seiner Theorie festgehalten und dieselbe lediglich, da er die von HILBER und UHLIG übereinstimmend festgestellte Asymmetrie des Grundgebirges anerkennen mußte, in der Weise modifiziert, daß er annimmt, der Lößabsatz an der Westseite der Täler habe die Flüsse nach Osten gedrängt und dadurch sei die östliche Steilwand entstanden. HILBER meint, daß eine derartige Verdrängung des Flusses bei dem langsamen Wachsen



*k* Kreide, *g* Geschiebeschicht, *l* Löß, *a* altalluviale und *a'* jungalluviale Talterrasse.

Fig. 14. Lößterrasse bei Sokol, östlich und westlich vom Bugfluß.

Nach Uhlig, Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt 1884, S. 208.

des Lößes nach der von TIETZE akzeptierten äolischen Lößtheorie nicht zu erwarten sei, weil der Fluß den in seinen Bereich kommenden Lößstaub weggeführt haben würde.<sup>3)</sup>

In den an die Alpen sich anschließenden Niederungen Österreichs sind Diluvialablagerungen sehr mannigfacher Natur vertreten. Das österreichische Vorland der Alpen zeigt allerdings diesbezüglich weniger ausgedehnte und mannigfache Bildungen als die oberbayrische Ebene und noch geringer ist der Anteil der Diluvialablagerungen an den jüngeren Ausfüllungsmassen der Grazer Bucht. Es hängt dies, wie schon hier, späteren Erörterungen vorgehend, bemerkt werden soll, wahrscheinlich damit zusammen, daß die Vereisung der Alpen im westlichen Teile des Hochgebirges viel stärker auftrat und nach Osten allmählich abnahm, so zwar, daß hier die Eisströme nicht bis in die vorgelagerten Ebenen hinabsteigen konnten. Dementsprechend finden

<sup>1)</sup> V. HILBER. Asymmetrische Täler. PETERMANS Mitt., 1886.

<sup>2)</sup> V. HILBER. Die Entstehung der Talungleichseitigkeit. Mitt. d. naturw. Ver. f. Steierm. Jahrg. 1889, S. LXXXIV.

<sup>3)</sup> E. TIETZE. Die geognostischen Verhältnisse der Gegend von Krakau. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, 1887, 37. Bd. — S. 825—830 Verteidigung seiner Lößtheorie.

wir in unserem Gebiete zumeist nur umgelagerte Moränen: fluvioglaciale Schotterdecken und Terrassen in großer Ausdehnung sowie Löß, den letzteren allerdings in beträchtlich stärkerer Entwicklung als in westlichen Gebieten.

Wie A. PENCK gezeigt hat, ist für das Studium der Alpen im Eiszeitalter die Untersuchung der von den damaligen Gletschern im Vorlande gebildeten Ablagerungen von größter Bedeutung. Hier und zumal in der von PENCK so genau studierten oberbayrischen Ebene läßt sich die Gliederung der verschiedenen Eiszeiten in ihren Moränenbildungen und zugehörigen fluvioglacialen Schotterfeldern deutlich erkennen.

Jede Gletscherausdehnung muß sich nicht bloß in den Ablagerungen des Eises selbst, sondern auch in jenen der dem Gletscher entströmenden Schmelzwässer kundgeben. Neben den eigentlich glacialen Ablagerungen wurden von PENCK vor allem die fluvioglacialen in Betracht gezogen; sie erwiesen sich als viel leichter von einander zu trennen und geben vorzügliche Hilfsmittel für eine Gliederung des Eiszeitalters, in welchem derselbe auf Grund seiner Untersuchungen in dem Gebiete nördlich der Alpen zwischen der Reuß und der österreichischen Traun zunächst drei Glacial- und zwei Interglacialzeiten unterschied.<sup>1)</sup> Später ist PENCK noch über diese Unterscheidung hinausgegangen<sup>2)</sup> und stellt gegenwärtig in diesem Gebiete vier verschiedene durch eigene Moränen und fluvioglaciale Bildungen ausgezeichnete Eiszeiten auf, wobei er es nicht für ausgeschlossen hält, daß fernere Untersuchungen vielleicht die Einschiebungen noch weiterer Unterabteilungen nötig machen werden.

Die Wiederholung der Vereisung der Alpen zur Diluvialzeit ist ja seit langem festgestellt. Fraglich blieb nur, wie viele Glacial- und Interglacialzeiten anzunehmen wären. Schon 1854 zeigte MORLOT an den Ufern des Genfersees, daß wiederholte Gletscherausdehnung stattgefunden hatte<sup>3)</sup> und OSWALD HEER<sup>4)</sup> erörterte 1858 die Flora der Schweizer Schieferkohlen, welche zwischen Moränen liegen und die Reste von Pflanzen bergen, die einem ähnlichen Klima entsprechen, wie es heute in diesen Gegenden herrscht, zur Zeit der Moränenbildung aber von einem kälteren abgelöst wurde. Über die interglaciale Höttinger Breccie und ihre Flora hat sich eine umfassende und wenig Übereinstimmung zeigende Literatur entwickelt. Die Lagerungsverhältnisse wurden von STUR, BLAAS, ROTHPLETZ, BÖHM und PENCK<sup>5)</sup> in ziemlich verschiedener Weise beleuchtet und die Pflanzeneinschlüsse von

<sup>1)</sup> A. PENCK. Zur Vergletscherung der deutschen Alpen. Leopoldina 1885.

<sup>2)</sup> A. PENCK. Die vierte Eiszeit im Bereiche der Alpen. Schr. d. Ver. z. Verbreit. naturw. Kennt., Wien, XXXIX, 1899, S. 67.

<sup>3)</sup> A. MORLOT. Notice sur le quaternaire en Suisse. Bull. soc. Vaud. sc. nat., IV, 1854, S. 41.

<sup>4)</sup> O. HEER. Urwelt der Schweiz, 1. Aufl., 1858.

<sup>5)</sup> Siehe die vollständige Angabe der Literatur über die Höttinger Breccie in A. PENCK und E. BRÜCKNER: Die Alpen im Eiszeitalter, S. 383.

UNGER, ETTINGSHAUSEN, STUR und WETTSTEIN mannigfach gedeutet. Es kann nicht unsere Aufgabe sein, an dieser Stelle die Widersprüche der einzelnen Ausführungen eingehend zu erörtern, es mag genügen, kurz darauf hinzuweisen, daß erstlich heute kein Zweifel darüber übrig bleibt, daß es sich um eine echt interglaciale Ablagerung handelt, welche auf glacialen Bildungen ruht und von solchen überdeckt wird, daß also die Lagerungsverhältnisse unmöglich in jener Weise erklärt werden können, wie dies von ROTHPLETZ geschieht, welcher die vorgefaßte, von STUR hauptsächlich auf mißdeutete Pflanzenreste gegründete Meinung von einem präglacialen, tertiären Alter der Höttinger Breccie durch Annahme einer eigenartigen Zerstörung der früheren Bildungen vor Anlagerung der glacialen Ablagerungen stützen will. Zweitens ist an der WETTSTEINschen Bestimmung von *Rhododendron ponticum* als der bezeichnendsten Form der Höttinger Flora nicht zu zweifeln, ebenso daran, daß STURS angebliche Palmenblätter in der Tat nichts als Fragmente von Cypergräsern sind. Es birgt also die Höttinger Breccie, welche von Moränen bedeckt wird, unter denen ihre Oberfläche abgeschliffen erscheint und in welchen Trümmer der Breccie vorkommen, während diese selbst wiederum auf älteren Moränenbildungen ruht, Pflanzenreste, welche auf ein zweifellos milderes Klima schließen lassen als es heute in einer Meereshöhe von ungefähr 1200 *m* im unteren Inntale herrscht. Von den 41 Pflanzen, welche v. WETTSTEIN in der Höttinger Flora unterscheidet, kommen nur 29 auch heute noch in der Gegend in ähnlichen Verhältnissen vor, sechs weitere leben wohl noch heute in Nordtirol, aber in geringerer Höhe und unter den übrigen, welche der gegenwärtigen Tiroler Flora vollkommen fremd sind, befinden sich Arten wie *Rhododendron ponticum* und *Buxus sempervirens*, welche nur in einem wärmeren Klima gedeihen. *Rhododendron ponticum* wächst heute in den Gebirgen am Schwarzen Meer in Höhen von 400 bis 1900 *m* und von den übrigen Charakterpflanzen, welche daselbst mit ihm vergesellschaftet sind, kommen acht weitere ebenfalls in der Flora der Höttinger Breccie vor.

Die Pflanzen der interglacialen Schieferkohle von Dürnten und Wetzikon im Kanton Zürich, von Utnach und Mörschwyl im Kanton St. Gallen entsprechen einem rein gemäßigten Klima. HEER nennt als Elemente dieser Flora Fichte, Föhre, Bergföhre, Lärche, Eibe, Birke, Eiche, Bergahorn, Haselnuß, Himbeere, Fieberklee, Schilfrohr, Seebirse, Wassernuß u. a. m. Nur die Bergföhre deutet darunter auf etwas kälteres Klima, doch kann der Unterschied von dem gegenwärtigen nicht groß gewesen sein.

Von vornherein ist es wahrscheinlich, daß die Höttinger Breccie einer anderen Interglacialzeit angehört als die Schweizer Schieferkohlen — auch die letzteren sollen aber, neueren Untersuchungen zufolge, untereinander nicht gleichzeitig, sondern altersverschieden sein, so sollen z. B. die Schieferkohlen von Utnach jünger sein als jene von Dürnten und nicht wie diese interglaciale Ablagerungen darstellen, sondern vielmehr während des Rück-

zuges nach der letzten großen Vereisung infolge einer vorübergehenden Klimaschwankung gebildet worden sein.

Man würde aber sehr großen, ja aller Wahrscheinlichkeit nach unüberwindlichen Schwierigkeiten begegnet sein, wenn man es versucht hätte, die Chronologie des Eiszeitalters, die verschiedenen Eiszeiten und interglacialen Zeiträume in den Alpen selbst festzustellen. Dies ist vielmehr, wie schon eingangs betont, nur im Vorlande des Gebirges möglich. Die Untersuchung hat, wie A. PENCK erfolgreich gezeigt hat, an den Zungen der alten Gletscher, im Gebiete der mächtigen Glacialablagerungen und in jenem der gleichzeitigen fluvioglacialen Bildungen zu beginnen.

PENCK bezeichnet als eine „glaciale Serie“ die zusammengehörigen glacialen und fluvioglacialen Bildungen einer und derselben Vereisung und gibt ein sehr instruktives schematisches Bild einer solchen Serie,<sup>1)</sup> auf welches hier verwiesen sein mag. Als einzelne Elemente der Serie haben wir zu unterscheiden das Zungenbecken, die dasselbe umgürtende Endmoräne und die der letzteren vorgelagerten fluvioglacialen Ablagerungen: das Schotterfeld.

In dem vertieften Zungenbecken ist die Moränenbedeckung spärlich; zwischen dem Moränenmaterial erhebt sich das Grundgestein in Form von Rundhöckern. Gegen die Endmoräne zu wird die Bedeckung stärker, sie tritt in der bezeichnenden Form der in der Richtung der Eisbedeckung gestreckten, elliptischen Hügel, der „Drumlins“ auf. Die Endmoräne ist oft nicht einfach, sondern ganze Schwärme von Moränen, einen Moränengürtel darstellend, umwallen das Zungenbecken. Außen knüpfen sich große Massen fluvioglacialer Schotter an, welche sich an den Moränenwall lehnen oder unter denselben einschließen, oder endlich aus dem Moränenmaterial durch allmählichen Übergang hervorgehen, wobei vielfach glaciale und fluvioglaciale Ablagerungen ineinandergreifen. Diese fluvioglacialen Schotter bergen in der Nähe der Moränenwälle meist größere Blöcke und glaciale Geschiebe und zeigen daselbst auch stärkeres Gefälle, während sie unterhalb der „Übergangskegel“ wie DU PASQUIER diese Region nennt, verflachen und aus gleichmäßig grobem Material von Hühner- bis Faustgröße bestehen und ausgedehnte Schotterfelder bilden.

PENCK hat nun für die oberbayrische Ebene das Auftreten wiederholter solcher Serien nachgewiesen und ihre Altersverschiedenheit zumal durch die Unterscheidung der zugehörigen Schotterfelder dargetan. Es kann hier nur kurz auf das Resultat seiner Forschungen hingewiesen werden; nähere Erläuterung findet der Leser in der ausgezeichneten Darstellung: „Die Schottergebiete des nördlichen Vorlandes“ im Kapitel I des Werkes von PENCK und BRÜCKNER: Die Alpen im Eiszeitalter, insbesondere aber bei Betrachtung der überaus lehrreichen Aufrisse der Tafel I dieses Werkes, welche die Verknüpfung der verschiedenen Moränen und

<sup>1)</sup> A. PENCK und E. BRÜCKNER. Die Alpen im Eiszeitalter, 1901, S. 16.

Schotter klar erkennen lassen. PENCK unterscheidet vier verschiedene Schotterablagerungen, den älteren Deckenschotter, den jüngeren Deckenschotter, den Hochterrassen- und den Niederterrassenschotter, von welchen jeder einer Eiszeit entspricht, welche der Reihe nach als Günz- (älteste), Mindel-, Riß- und Würm- (jüngste) Vergletscherung bezeichnet werden. Die entsprechenden großen Anfangsbuchstaben G, M, R und W verwendet PENCK in seinen Profilen zur Bezeichnung der zugehörigen Moränen, die kleinen: g, m, r und w zu jener der entsprechenden Schotter. Wir werden diesem Beispiele folgen, da die PENCKSchen Lokalnamen wohl bald allgemein und dauernd für die Gliederung der eiszeitlichen Bildungen des Alpengebietes Anwendung finden werden, zumal die Namen der einzelnen Vergletscherungen so gewählt wurden, daß in dem Falle, als die Zahl derselben durch spätere Untersuchungen noch erweitert werden sollte, die Einschlebung neuer Namen ohne Störung der alphabetischen Folge leicht möglich wäre. In Bezug auf die früher (1882) von PENCK aufgestellte Dreiteilung der Schotter und der Vergletscherungen sei bemerkt, daß die Einschlebung der zuletzt aufgefundenen Eiszeit nicht an den Anfang des großen Eiszeitalters, sondern in dessen Mitte fällt. Die als erste 1882 unterschiedene Vergletscherung ist die erste geblieben, sie ist aber nicht mehr die drittletzte sondern die viertletzte.

Die verschiedenen Schotterbildungen, welche im Alpenvorlande als fluvioglaciale Ablagerungen mit den Moränen zusammenhängen, sind in Österreich früher meist ganz allgemein dem Neogen zugerechnet worden, so in der geologischen Übersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie von Fr. v. HAUER und in FRANZ NOËS geologischer Übersichtskarte der Alpen. PENCKS und BRÜCKNERS Untersuchungen bahnen demnach in dieser Hinsicht einen erheblichen Fortschritt an. Mit Recht tadelt der erstere,<sup>1)</sup> daß die k. k. geologische Reichsanstalt bisher noch keine genauere Scheidung der glacialen und fluvioglacialen Formationen in ihrem Arbeitsgebiete in Angriff genommen hat, während — wie aus einem Aufsatz von A. STELLA<sup>2)</sup> hervorgeht, die italienische geologische Anstalt auf der Spezialkarte des Pogegebietes neben Moränen verschiedenen Alters fluvioglaciale und interglaciale Schotter zur Ausscheidung bringt.

Die vier fluvioglacialen Schotter, welche PENCK in der oberbayrischen Ebene unterscheidet, finden sich auch in dem österreichischen Anteil des Alpenvorlandes wieder. Ehe wir hierauf eingehen, wollen wir einen Blick auf die Verhältnisse werfen, unter welchen diese Schotter an jener Stelle auftreten, wo die Donau ins bojische Massiv eintritt. Unmittelbar oberhalb jener Stelle weist PENCK Anzeichen der vier fluvioglacialen Schotter des Alpenvorlandes nach, er zeigt, daß dieses Vorland hier in einem senkrechten Abstand von

<sup>1)</sup> Die Alpen im Eiszeitalter, S. 5.

<sup>2)</sup> A. STELLA. Sui terreni quaternari delle valle del Po in rapporto alla carta geologica d'Italia. Boll. del R. com. geol., 1895, 1.

höchstens 35 *m* über dem Spiegel des Stromes liegt (Grenze des älteren Deckenschotter gegen den mächtig entwickelten Löß) und somit tief unter den Gneißhöhen bleibt, in welche die Donau bei Pleinting eintritt. Nichts deutet darauf hin, daß sie einst über die letzteren gebreitet waren, die 100 bis 130 *m* über den Fluß ansteigen. Nirgends zeigen sich die Spuren einer jugendlichen Verwerfung, vielmehr weist die Art des Auftretens der mit jungtertiären Ablagerungen innig verknüpften Quarzschotter darauf hin, daß seit ihrer Ablagerung, also seit der jüngeren Tertiärperiode keine nennenswerte Schichtstörung eingetreten ist. PENCK führt damit den sicheren Nachweis, daß der Donaudurchbruch durch das Massiv zu den „epigenetischen Tälern“ gehört. Dieses Tal wurde angelegt, als jungtertiäre Bildungen das ganze Alpenvorland bis zur Höhe des alten Gesteins bedeckten. Am Nordrand dieser Aufschüttung lief die Donau, schnitt oberhalb Pleinting ihr Bett in leicht zerstörbare Neogenschichten ein und furchte ein breites Tal aus. In dem widerstandsfähigen Grundgebirge hingegen konnte sie sich nur eine enge Furche eintiefen. Damit steht die Ausbildung des großartigen, trichterförmigen Taleinganges in das bojische Massiv im Zusammenhang. Das Donautal ist dort, wo es zwischen Massiv und Alpenvorland ausgefurcht wurde, ungemein breit — bei Straubing 15 *km*. Dann verschmälert es sich allmählich mit der Annäherung an die Enge: bei Osterhofen ist das Tal noch 10 *km*, bei Hofkirchen nur mehr 5 *km* breit, während es sich bei Pleinting auf 600 bis 800 *m* einengt.

Von den Moränengebieten des nördlichen Alpenvorlandes und des angrenzenden Gebirges fällt jenes des alten Inngletschers fast gänzlich außerhalb des Bereiches der österr.-ungar. Monarchie. Die Stelle aber, wo der Inn das Gebiet derselben verläßt, bedarf einer kurzen Erörterung. Dort, wo der Inn aus den Alpen hervortritt, zeigt sein Tal eine eigenartige Erweiterung, einen „Mündungstrichter“, der um so breiter wird, je weniger hoch die Zonen sind, die er durchschneidet, zugleich zeigt sich die Talsohle übertieft, wie aus den Gefällsbrüchen der Nebentäler hervorgeht. Dies ist ein Resultat der Gletschertätigkeit wie klar aus ihren Spuren, Rundhöckern und Gletscherschliffen, ersichtlich wird.<sup>1)</sup> Diese Übertiefung fand ihr Ende in dem ausgedehnten Rosenheimer Becken, welches einst von einem See erfüllt war. Die Spiegelhöhe dieses erloschenen Sees von Rosenheim soll nach PENCK etwas über 470 *m* betragen haben, während sein Flächenraum mit rund 310 *km*<sup>2</sup> angegeben wird, so daß er an Ausdehnung dem Bodensee nicht viel nachstand. PENCK gibt an, daß der See innaufwärts sicher bis Fischbach reichte, wo Deltaschotter beobachtet wurde, möglicherweise bis fast Kiefersfelden, wo sich die Talsohle des Inn über 470 *m* erhebt und

<sup>1)</sup> F. BAYBERGER. Der Inngletscher von Kufstein bis Haag. Ergänzungsheft 70 zu PETERMANN'S Mitteilungen, 1882. — PENCK und BRÜCKNER. Die Alpen im Eiszeitalter, S. 142—147. — MAX SCHLOSSER hat allerdings das bayrische Inntal hauptsächlich durch tektonische Vorgänge, durch Einbrüche erklären wollen. Neues Jahrb. f. Mineralogie, 1895, I, S. 75.



wo in Grabungen nächst der Eisenbahn schräge geschichtete Schotterpartien aufgeschlossen waren. Der eiszeitliche von den jungen Endmoränen der Würmvergletscherung gestaute, später vollkommen aufgefüllte Rosenheimer See reichte also im Inntaltrichter sich allmählich verschmälernd bis an die heutige Landesgrenze.

Das Moränengebiet des östlichen Nachbars des Inngletschers: des Salzachgletschers, liegt teilweise auf österreichischem Gebiet. Der Salzachgletscher bildete, in ähnlicher Weise wie der Inngletscher sich auf dem Vorlande ausbreitend, einen großen Fächer, der von der Gegend von Salzburg ausstrahlte. BRÜCKNER hat den alten Salzachgletscher monographisch geschildert und unabhängig von seinen Untersuchungen ist PENCK zu vollkommen übereinstimmenden Resultaten gekommen. Das ganze Moränengebiet des Salzachgletschers schätzt PENCK auf etwa  $1700 \text{ km}^2$ , es war wesentlich kleiner als jenes seines westlichen Nachbars, des Inngletschers. Die Jungendmoränen, welche der Würmvergletscherung angehören, bilden einen großen, meist doppelreihigen Bogen um die Mündung des Salzachtales; außerhalb desselben, durchschnittlich  $7 \text{ km}$  von ihnen entfernt, treten Altmoränen auf, zum großen Teil der Rißvergletscherung, zum geringeren der Mindelzeit angehörend. Rißmoränen und Löß sind auch an einigen Stellen unter den Würmmoränen nachgewiesen. Innerhalb des Gürtels der jüngeren Endmoränen finden sich in strahliger Anordnung Drumlinformen, welche BRÜCKNER schon 1886 erkannte. Um Salzburg liegt, schon ganz im Gebirge, eine weite Ebene, welche flach ansteigt. Sie erstreckt sich nordwärts bis über Laufen hinaus, in einer Meereshöhe von  $400 \text{ m}$ ; um Salzburg liegt sie  $430 \text{ m}$  hoch und steigt bis auf  $440 \text{ m}$  an der aus dem Berchtesgadner Lande kommenden Alm. Um Salzburg sind die Schottermassen dieser Ebene horizontal geschichtet, also fluviatilen Ursprungs, bei Freilassung aber zeigen sie deltaartige, schräge Schichtung und schon wegen der großen Mächtigkeit der losen Aufschüttung ist PENCK der Ansicht, daß sie teilweise lakustrer Entstehung sein muß. Am Südende des Leopoldskroner Mooses ist der Schotter mit  $24.5 \text{ m}$  Mächtigkeit noch nicht durchfahren worden<sup>1)</sup> — ein Bohrloch in Salzburg selbst traf unter dem  $6 \text{ m}$  mächtigen Schotter tonigen Schwemmsand, der nach unten in Ton überging und in mehr als  $66 \text{ m}$  Tiefe mit einer Conglomeratbildung wechsellagerte.<sup>2)</sup> Ob diese noch zu den Glacialbildungen gehört oder aber zur Gosau, bleibt zweifelhaft. Diese weite Salzburger Ebene ist gegen ihre Umgebung übertieft, die Zuflüsse, welche sie auf ihrer Ostseite erhält, zeigen in ihrem Unterlauf ein viel stärkeres Gefälle als weiter aufwärts; die Beckenränder zeigen bezeichnende scharfe Rippen, in deren Fortsetzung inselförmige Hervorragungen wie der Schloßberg und der Kapuzinerberg von Salzburg aus dem Becken hervor-

<sup>1)</sup> E. FUGGER. Die Torfgase im Untersbergmoore. Mitt. d. Ges. f. Salzburger Landesk., XIX, 1879, S. 168.

<sup>2)</sup> Heinrich WOLF. Artesische Brunnen in Salzburg. Verh. d. geolog. Reichsanstalt, 1867, S. 109.

ragen. An das übertiefte Becken schließt sich dann ein übertieftes Tal an, welche beide ebenso wie der Mündungstrichter des Inntales mit dem Rosenheimer Becken in das präglaciale Talniveau eingetieft sind.<sup>1)</sup> Die Salzburger Nagelfluh, welche in der Nähe der Inseln älteren Gesteins der nächsten Umgebung von Salzburg auftritt und zumal in Salzburg selbst jedem Besucher der Stadt auffällt, da an ihre steilen, meist künstlich behauenen Wände die Stadt unmittelbar angebaut ist und das Neutor durch die Nagelfluh gebrochen erscheint, wird von PENCK und BRÜCKNER für eine interglaciale Bildung erklärt. Diese feste Nagelfluh besteht aus sehr verschiedenem Material. Kalk und archaische Gesteine treten ungefähr in gleicher Menge auf, meist nur ei- bis faustgroß, zuweilen gröber, bis kopfgroß; stellenweise aber auch feinkörnig, fast sandsteinartig. Ein festes Kalkbindemittel verkittet die Geschiebe und füllt zuweilen die Zwischenräume vollständig aus. Die Schichten sind stets flach geneigt — mit 20 bis 30° bei wechselndem Fallen. Über das geologische Alter dieser Salzburger Nagelfluh wurden sehr verschiedene Ansichten geäußert. LIPOLD<sup>2)</sup> und WOLDRICH<sup>3)</sup> haben die Salzburger Nagelfluh der oberen Kreide zugerechnet, während v. KÖCHEL,<sup>4)</sup> FUGGER und KASTNER<sup>5)</sup> sie als Neogen betrachteten, WÄHNER<sup>6)</sup> aber sie als wahrscheinlich alttertiär erklärte. Für die von BRÜCKNER und PENCK vertretene Auffassung spricht der Umstand, daß am Rainberg eine von Gletschern bearbeitete Oberfläche der Gosauschichten unter die Nagelfluh untertaucht, während die Nagelfluh ihrerseits von Grundmoräne überlagert wird und unter derselben einen deutlichen Gletscherschliff erkennen ließ, wie H. KRAMMER beobachtete. Deltaartig schräge geschichtete Nagelfluh hat BRÜCKNER noch an vielen Punkten der weiteren Umgebung von Salzburg beobachtet. Es ergibt sich daraus das Vorhandensein eines interglacialen Sees um Salzburg, der von Hellbrunn bis nördlich von Laufen reichte, eine Länge von 30 km und eine größte Breite von 10 km besaß. Dieser interglaciale See von Salzburg erreichte also die Länge des Zürichersees und die Breite des Genfersees, er besaß einen Flächenraum von etwa 150 km<sup>2</sup>, so viel wie der Comersee. Der Spiegel dieses Sees dessen größte Tiefe 80 m überstieg, lag in über 500 m Seehöhe und da im Norden heute eine entsprechende Umwallung fehlt, muß wohl angenommen werden, daß der Gürtel der Altmoränen einst zusammenhängend und viel höher gewesen sein muß als heute. Seither muß dieser Gürtel eine starke Abtragung erfahren haben,

<sup>1)</sup> Die Alpen im Eiszeitalter, S. 158—160.

<sup>2)</sup> M. V. LIPOLD. Geologische Verhältnisse der die Stadt Salzburg begrenzenden Hügel. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, II, 1851, S. 22—26.

<sup>3)</sup> J. WOLDRICH. Über Gosaugebilde bei Salzburg. Verh. d. geolog. Reichsanstalt, 1870, S. 30—31.

<sup>4)</sup> KÖCHEL. Die Mineralien des Herzogtums Salzburg, 1859, S. 65.

<sup>5)</sup> Naturwissenschaftliche Studien aus und über Salzburg, 1885, S. 14. — Ferner: EBERH. FUGGER. Mitt. d. Ges. f. Salzburger Landesk., XLI, 1901.

<sup>6)</sup> F. WÄHNER. Geologische Bilder von der Salzach. Schr. d. Ver. z. Verbreitung naturw. Kenntn., Wien, XXXIV, 1894, S. 459, 507 u. 527.

was mit den verwaschenen Zügen seiner gegenwärtigen Oberflächengestaltung gut übereinstimmt.<sup>1)</sup>

In dem Schottergebiet, welches der Moränenlandschaft des Salzachgletschers nördlich vorgelagert ist und sich mit jenem des Inn zur Inn-Salzachplatte vereint, lassen sich die vier verschiedenen alten Schotter gut unterscheiden, wie PENCK zumal für die trichterförmige Talweitung des Inn durchbruches, den Schärddinger Trichter, nachweist. Ein Querprofil durch denselben<sup>2)</sup> zeigt uns Niederterrassen und Hochterrassen, letztere von einer Lößdecke überlagert und ebenso jüngeren und älteren Deckenschotter mit gleicher Bedeckung. In der Enge von Schärdding setzen die Terrassen fast gänzlich aus, erst in der Weitung von Passau, am Zusammenfluß des Inn und der Donau, finden sich wieder in geringen, nur 20 bis 30 m betragenden Höhen Reste alpiner Schotterterrassen; wie PENCK hervorhebt, ein Beweis dafür, daß der Inn-Donaudurchbruch von Passau, auf welchem die ganze Entwässerung des deutschen Alpenvorlandes beruht, älter als die vier mit Glacialbildungen verknüpften Schotter, also vorquartär ist.

Östlich vom Salzachgletscher ist die Gegend von Plainfeld, in welche der Oberalmgletscher herabkam, durch sehr mächtige Glacialbildungen ausgezeichnet, welche an der Grenze des Salzachgletschers und des Traungletschers aufgeschüttet wurden. BRÜCKNER hat sie eingehend geschildert, sie wurden zuerst in einem zwischen dem Salzach- und Traungletscher gestauten Eisse, dann unter dem Eise gebildet.

Der Traungletscher ist in dem vielmaschigen Talnetz der Traun nicht zur Bildung eines einheitlichen größeren Eisstromes gelangt, welcher sich in das Vorland hätte hinausschieben können, wie seine westlichen Nachbarn, er ist im Gebirge stecken geblieben und seine einzelnen Zungen erreichen eben nur das Vorland, erstrecken sich aber nicht weiter in dasselbe. In drei Zweigen, im Mondsee-Irrseetale, dann im Attersee- und endlich im Traunseetale erreichte der Traungletscher das Vorland und lagerte dort mächtige Moränenmassen ab. Die Glacialbildungen sind in diesem Gebiete früh als solche erkannt worden. SIMONY, der schon 1846 die Spuren der Eiszeit in den erratischen Blöcken, Moränen und Gletscherschliffen des Dachsteingebietes erkannt hatte,<sup>3)</sup> verfolgte das erratische Phänomen im Jahre 1850 am Rande der Alpen.<sup>4)</sup> LIPOLD aber verkannte die Glacialbildungen am Fuße der Alpen und rechnete sie zum Neogen,<sup>5)</sup> eine Auffassung, welcher auch die geologische Übersichtskarte Österreichs,

<sup>1)</sup> Die Alpen im Eiszeitalter, S. 164.

<sup>2)</sup> Ebenda, S. 76.

<sup>3)</sup> F. SIMONY. Über die Spuren der vorgeschichtlichen Eiszeit im Salzkammergut. „Wiener Zeitung“ und HALDINGERS Berichte, I, 1847, S. 215.

<sup>4)</sup> F. SIMONY. Bericht über die Arbeiten der Sektion V. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, I, 1850, 4. Heft. Über die Verbreitung des erratischen Diluviums im Salzkammergut. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, II, 1851, 1. Heft.

<sup>5)</sup> LIPOLD. Tertiäre und quaternäre Gebirgsbildungen in Oberösterreich und Salzburg. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, III, 1858, Heft 4.

welche v. HAUER herausgab, folgte. Im Jahre 1868 aber erkannte v. MOJSISOVICs die Endmoränen von Gmunden und trennte sie in ältere und jüngere, den Grund der heutigen Anschauungen legend.<sup>1)</sup>

Der Gmundner See liegt in dem trichterförmig erweiterten Ausgang des Trauntales, an seinem Nordufer nehmen mächtige Moränen die ganze Breite des Taltrichters ein und lassen deutlich drei Moränengürtel unterscheiden: Der äußerste hebt sich in der Bodengestaltung am wenigsten hervor, PENCK bezeichnet ihn als Gürtel von Hechenberg und Haffenberg, er gehört der Mindelvergletscherung an. Der zweite Gürtel von Gschwandt und Ohlsdorf entspricht der Rißeiszeit; er ist der höchste der drei Gürtel und erreicht südlich von Ohlsdorf die Höhe von 558 *m*. Der dritte innerste Gürtel von Gmunden und Alt-Münster ist der niedrigste, er wird von den Würmmoränen gebildet. Vom Traunsee meint PENCK, daß die Sohle des verschütteten Trauntales vielleicht um 20 bis 30 *m* tiefer liegt als der heutige Abfluß, so daß der See um diesen Betrag durch glaciale und fluvioglaciale Ablagerungen gestaut wäre: „höher aber kann die stauende Aufschüttung nach unseren Erfahrungen schwerlich sein und mindestens 160 *m* tief mit einer Fläche von 19 *km*<sup>2</sup> und einem Volumen von 1·5 *km*<sup>3</sup> ist der See eingesenkt in die älteren Gesteine. Das ist die Felswanne.“<sup>2)</sup>

In den drei Moränengürteln nördlich von Gmunden finden sich Geschiebe von archaischen Gesteinen. Sie lehren uns, daß während jeder der drei Vergletscherungen der Traungletscher Zuflüsse aus dem Ennsgebiete erhalten hat. V. MOJSISOVICs hatte sich bereits dahin ausgesprochen, daß der Enngletscher über die niedrigen Pässe der nördlichen Kalkalpen sich ergossen habe.<sup>3)</sup> A. v. BÖHM erörterte dieses Eindringen ins Gebiet des Traungletschers, dachte es sich aber nur auf die Talfurchen beschränkt, da er die Eismächtigkeit im Ennstale unterschätzte.<sup>4)</sup> G. GEYER aber fand erratische, aus archaischen Gesteinen bestehende Geschiebe in sehr bedeutender Höhe so auf dem Gipfel der Trisselwand bei Aussee in 1750 *m* über dem Meere,<sup>5)</sup> ferner sind die östlichen Ausläufer des Dachsteinstockes, wie GEYER an PENCK mitteilte, mit zentralalpinem Materiale überstreut,<sup>6)</sup> so daß jedenfalls der Enngletscher in großer Ausdehnung die trennenden Rücken überstieg und dem Traungletscher Material zuführte.

Auch in den Moränengürteln des Attersees lassen sich Mindel-, Riß- und Würmmoränen unterscheiden.

<sup>1)</sup> E. v. MOJSISOVICs. Bemerkungen über den alten Gletscher des Trauntales. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, XVIII, 1868.

<sup>2)</sup> Die Alpen im Eiszeitalter, S. 212.

<sup>3)</sup> E. v. MOJSISOVICs. Die Dolomitriffe von Südtirol und Venetien, 1879, S. 136.

<sup>4)</sup> A. v. BÖHM. Die alten Gletscher der Enns und Steyr. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, XXXV, 1885, S. 429.

<sup>5)</sup> G. GEYER. Das Tote Gebirge. Zeitschr. d. Deutsch. u. Österr. Alpenvereines, 1887, S. 406 (432).

<sup>6)</sup> Die Alpen im Eiszeitalter, S. 218, 219.

Der östliche Nachbar des Traungletschers, der Steyr-Gletscher ist nach PENCK'S Darstellung der letzte gegen Osten, welcher aus den Alpen hervortrat. Er schob sogar seine Zunge weiter ins Vorland vor als die unmittelbaren westlichen Nachbarn, sein Ende lag bei Kremsmünster, 11 *km* vom Nordrand der Flyschzone entfernt. Die Mindel- und Ribmoränen liegen in der Nähe von Kremsmünster, die jüngeren Endmoränen aber in großem Abstand kremsaufwärts in der Gegend von Michelsdorf.

Die Mündung des Ennstales ins Vorland blieb unvergletschert. Noch innerhalb der Alpen nächst der Stadt Steyr sieht man die vier fluvio-glacialen Schotter treppenförmig nebeneinander gelagert und ihre Beschaffenheit zeigt kein Anzeichen, das auf benachbarte Moränen deuten könnte. In keiner der vier Eiszeiten, welche PENCK unterscheidet, hat der Ennsgletscher die Alpen verlassen und das Vorland erreicht. Die äußersten Gletscherspuren, welche im Ennstal getroffen wurden, liegen 30 *km* oberhalb seines Ausganges bei Groß-Raming; ihr Zusammentreffen mit der Hochterrasse, welche talaufwärts dann verschwindet, macht es sicher, daß sie der Ribeiszeit angehören. Die Schotter der Traun-Ennsplatte erstrecken sich nicht bloß über das Alpenvorland in seiner ganzen Breite, sie lassen sich auch noch im Süden in die Täler der Alm, der Steyr, Enns und Ybbs aufwärts verfolgen. Im Norden wird die Platte allenthalben durch das tief eingeschnittene Tal der Donau vom Böhmischem Massiv geschieden. Mächtige Lößlager liegen auf der Platte und gehen in die Täler hinab.

Am Abhang des Luttenberges, östlich von Steyeregg, 20 *m* über der Donau, hat HANS COMMENDA Riesenkegel entdeckt,<sup>1)</sup> welche in das Niveau der Hochterrasse fallen. Der größte ist 2 *m* tief und hat 1 *m* Durchmesser. In ihrer Nähe liegt unmittelbar auf dem Granite Donaugeröll von Alpenkalken und kristallinischen Gesteinen. Eine Blockablagerung westlich von Steyeregg unfern der Eisenbahnbrücke macht wegen der wirren Lagerung der Blöcke einen moränenähnlichen Eindruck; doch finden sich keine Gletscherschrammen. Es handelt sich nach PENCK wohl nur um die Ablagerung eines lokalen Gerinnes.<sup>2)</sup>

Auch auf niederösterreichischem Gebiete, so im Traisental oberhalb St. Pölten, dem letzten Tale, welches auf der Nordseite der Alpen der Donau tributär ist, unterscheidet PENCK älteren und jüngeren Deckenschotter, Hochterrassen- und Niederterrassenschotter.

In Niederösterreich sehen wir zwei beckenförmige, von der Donau durchflossene Erweiterungen: das Tullnerfeld und das Marchfeld, weite Stromebenen von 10 bis 15 *km* beziehungsweise 20 bis 30 *km* Breite, deren Boden von den Anschwemmungen der Donau gebildet wird. Über denselben erheben sich Terrassen, deren Rand den Namen „Wagram“ führt. Das

<sup>1)</sup> H. COMMENDA. Riesentöpfe bei Steyeregg. Verh. d. geolog. Reichsanstalt, 1884, S. 308.

<sup>2)</sup> Die Alpen im Eiszeitalter, S. 98.

Tullnerfeld wird im Norden von Wagram begrenzt, das Marchfeld hingegen von einem niedrigeren Wagram durchzogen. Die Schotterbildungen der beiden Stromebenen sind, wie PENCK hervorhebt, zu verschiedenen Zeiten verschieden aufgefaßt worden, ohne daß die jeweilige Unterscheidung näher erörtert worden wäre. Er bemerkt hierüber: „Unsere beiden Stromebenen fallen in das Bereich der geologischen Spezialaufnahme, welche JOHANN CZJZEK bereits 1849 vorgenommen hat. (Geologische Karte der Umgebung Wiens 1:96.000 mit Erläuterungen, Wien 1849. Geognostische Karte der Umgebungen von Krems und vom Manhartsberge 1:72.000; Erläuterungen hierzu, Sitzungsber. d. math.-naturw. Kl. der Akademie d. Wiss. Wien, VII, 1853.) Damals waren die Elemente für eine stratigraphische Gliederung des niederösterreichischen Neogens noch nicht gewonnen und auch die Quartärbildungen waren noch nicht näher bekannt. CZJZEK unterschied die einzelnen Schichtglieder im wesentlichen nach ihrer Lage und petrographischen Beschaffenheit; die weiten Stromebenen erachtete er für alluvial, den Löß für diluvial, die Sande und Kiese der Terrassen faßte er mit denen des höher gelegenen Tertiärhügellandes zusammen und stellte sie zum Neogen; doch sprach er aus, daß die des Wagram im Marchfeld vielleicht die Diluvialterrassen des Marchfeldes darstellten. Diese Auffassung brachte D. STUR 1860 in der zweiten von ihm bearbeiteten Auflage der Karte der Umgebung von Wien zum Ausdruck; er beließ aber die Schotter des höheren Wagram am Tullnerfeld und die höher gelegenen des Marchfeldes, nämlich des Hochfeldes nördlich Stammersdorf, beim Neogen und stellte sie zum Belvedereschotter. In seiner geologischen Spezialkarte der Umgebung von Wien faßte er 1891 alle „Terrassenschotter“ des Marchfeldes zusammen und rechnete sie zum Diluvium, während er die des Wagrams am Tullnerfelde wieder als Belvedereschotter auffaßte. Seine ältere Auffassung ist in FR. V. HAUERS geologische Übersichtskarte der Monarchie (Blatt VI) übergegangen, während F. FÖTTERLES geologische Karte des Erzherzogtums Österreich unter der Enns (Gotha 1860) CZJZEK folgte. Eine Begründung dieser verschiedenen Auffassungen ist nie gegeben worden.“ PENCK erachtet den Schotter des Wagram am Tullnerfeld für älteren Deckenschotter im Gegensatz zu den Schottern des Kremfeldes, welche beim Austritt der Donau aus der Wachauenge in höherem Niveau (110 bis 140 *m* über der Donau) auftreten und von ihm für neogen erachtet werden, wie dies vorher schon durch CZJZEK und SUSS geschah. Die Quartärschotter liegen bei Krems und Stein wesentlich tiefer (etwa 30 *m* über der Donau) auf kleinen Felsleisten und auch in der Wachau finden sich analoge Vorkommnisse, welche PENCK mit den Schottern des Wagrams am Tullnerfelde einerseits, mit dem älteren Deckenschotter bei Melk andererseits für gleichalterig erklärt. Von dem Kremfeldes sagt PENCK: „Auf dieser Hochfläche finden wir auf dem archaischen Gesteine lediglich Neogenschotter, der in mehreren Gruben zwischen Krems und Gneixendorf ausgebeutet wird. Seine unteren,

<sup>2)</sup> Die Alpen im Eiszeitalter, S. 101.

in 290 *m* Höhe einsetzenden Lagen bestehen aus Alpenkalkgeröllen, die gelegentlich verfestigt sind; dann folgt eine Schicht von grüngrauem Letten und scharfem Quarzsande; oben liegt grobes Geröll von weißen Quarzen und Quarziten, zu welchen sich auch Hornblende und Epidotgesteine, roter Hornstein und roter Sandstein, in den untersten Lagen selten Alpenkalk gesellen. Die meist horizontale Schichtung dieser Ablagerung kennzeichnet sie als Flußanschwemmung.“ PENCK äußert sich demnach gegen die von SUESS vertretene Ansicht, nach welcher hier ein Strom in einen See mündete und ein Delta erzeugte. Bereits 1863 hatte SUESS ausgesprochen, daß bei Krems Ablagerungen älterer Geschiebe mit ziemlicher Sicherheit die Mündung eines Stromes in der Diluvialzeit erkennen lassen, und daß schon in der späteren Abteilung der Tertiärzeit sich hier ein großer Strom ergoß.<sup>1)</sup> Er nahm in beiden Fällen eine Mündung in einen See an und sprach von deltaähnlichen Ablagerungen. PENCK pflichtet ihm in letzterer Hinsicht nicht bei und betont, daß in keiner Geröllablagerung bei Krems sich die charakteristische Deltaschichtung findet.<sup>2)</sup>

Im Donaudurchbruch von Klosterneuburg lassen sich die Terrassenbildungen des Wagrams vom Tullnerfeld verfolgen. Auf der rechten Seite des Stromes, bei Kritzendorf und Klosterneuburg liegt eine ziemlich ausgedehnte Terrasse, an deren Steilrand Flysch bis 20 *m* über die Donau heraufreicht. Darüber liegt Donauschotter mit Lößbedeckung. Dieser Terrasse entspricht eine Geröllbildung am Westende des Marchfeldes, welche dann am Abfalle des Hochfeldes gegen Stammersdorf 12·5 *m* über dem Schotter der Talsohle ausstreicht. Das Hangende ist staubiger Löß. Die Schotter weiter östlich im Marchfeld sind tiefer gelegen und entbehren der Lößbedeckung. PENCK, dessen Darstellung wir hier folgen, hebt hervor, daß die obersten 4—5 *m* des Schotters bei Gerasdorf, Deutsch-Wagram und Unter-Gänserndorf höchst auffällige Schichtstörungen zeigen. Über den tiefer liegenden horizontalen Geröllagen erheben sich schmale und steile Falten, die sich mit senkrechter Stellung ihrer Rollsteine in die hangenden sandig lehmigen Massen drängen. Diese ihrerseits sind in breite Mulden angeordnet. Lehm und Gerölle sind in ihnen unregelmäßig durcheinandergemischt, ähnlich wie in einem Geschiebelehme, doch finden sich nirgends Schrammen auf den Rollsteinen und Blöcke fehlen ganz.<sup>3)</sup>

Nach PENCK hätten wir es in diesen auffallenden Erscheinungen mit Wirkungen von Flußeis, mit Pressungen eines Eisstoßes zu tun. So plausibel diese Erklärung unter Berücksichtigung der enormen Kraftleistung, welche der hochangeschwollene, bis zu seinem Grunde mit Eisblöcken gefüllte Strom beim Eisgang entwickeln mag, erscheint, so dürften doch von jenen, welche auch in den östlichen Alpen ein Herabsteigen der Gletscher zur Zeit der größten Vereisung bis in die östlichen Teile des Vorlandes an-

<sup>1)</sup> E. SUESS. Über den Lauf der Donau. Österr. Revue, 1863, IV, S. 262 (268).

<sup>2)</sup> Die Alpen im Eiszeitalter, S. 103.

<sup>3)</sup> Die Alpen im Eiszeitalter, S. 105.

nehmen, diese Stauchungen als Gletscherwirkungen betrachtet, und geradeso, wie die oben erwähnten Riesentöpfe bei Steyeregg als Beweis für die Ausdehnung der Gletscher bis ins Donautal angesprochen werden. Wir werden unten darauf zurückzukommen haben, daß ältere und neuere Schriften auch für das Ostende der Alpen eine größere Ausdehnung der Vereisung annehmen, als PENCK und seine Schule zugestehen wollen, namentlich scheint diese größere Ausdehnung aus den Studien V. HILBERS über die Ausstreuung der Wanderblöcke des alten Korallengletschers im mittelsteirischen Tertiärgebiete hervorzugehen, ehe wir aber darauf eingehen, haben wir noch bei den Terrassen des March- und Tullnerfeldes und ihrer Lößbedeckung zu verweilen.

Im Marchfelde sind die Terrassen niedrig, kaum 10 m hoch und die Lößbedeckung schwach, anders verhält sich die Sache im Weichbilde von Wien, in welchem die Terrassen höher ansteigen und starke Lößbedeckung aufweisen. Ziemlich mächtige Entwicklung des Lößes tritt uns zumal an den Gehängen des Kahlengebirges entgegen, ebenso im tertiären Hügelland nördlich von der March. Besonders mächtig aber ist der Löß auf dem Wagram des Tullnerfeldes, er zieht sich hier ziemlich hoch in die Tertiärlandschaft hinauf, immer auf den östlichen Gehängen stärker entwickelt als auf den westlichen. Unwillkürlich gewinnt man bei der Betrachtung der niederösterreichischen Lößablagerungen die Vorstellung, als seien es

vorherrschend östliche Winde gewesen, welche den Steppenstaub, den wir nach RICHTHOFEN als Bildner des Lößes zu betrachten haben, in unsere Gegenden getragen hätten. Am mächtigsten, bis 25 m und darüber, tritt der Löß bei Krems auf. Er deckt das Kremsfeld und dessen steile Abfälle gegen die Donauebene, an welchen er ähnliche Terrassen bildet, wie sie F. v. RICHTHOFEN aus China schildert. Zumal der Gobelsberg bei Gedersdorf und der Saubügel zeigen solche Verhältnisse. Die Wege sind tief in den Löß eingeschnitten und wir finden häufig Vorratsräume, Weinkeller, ja selbst Winzerwohnungen in derselben Weise in den Löß eingeschnitten, wie dies nach v. RICHTHOFEN in so ausgedehnter Weise in den Lößgebieten Chinas der Fall ist. Der landschaftliche Charakter der niederösterreichischen Lößbildungen stimmt, abgesehen von den kleineren Verhältnissen, ebenso



Fig. 15. Stauchungen in den Schottergruben bei Deutsch-Wagram.

Nach einer von Professor Dr. A. Penck mitgeteilten Photographie.



mit jenem des chinesischen Lößes überein, wie das Zustandekommen der Ablagerung hier wie dort.

Der Löß, von dem PENCK in anderen Gegenden, wo Löß mit den Moränen der verschiedenen Eiszeiten zusammen auftritt, oder als Decke der einzelnen Schotterfelder (mit Ausnahme der Niederterrasse) erscheint, mit Sicherheit nachwies, daß er interglaciales Alter besitzt, tritt in der Gegend von Krems, dann am Wagram des Tullnerfeldes und am Abfall des Kahlengebirges bei Heiligenstadt nicht bloß recht mächtig auf, er hat auch an manchen Stellen außer den zahllosen Schälchen der bezeichnenden Landconchylien (*Helix arbustorum*, *Helix hispida*, *Pupa muscorum*, *Clausilia pumila*, *Succinea oblonga* etc.) Reste der großen und kleinen Landsäugetiere der Diluvialepoche (*Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus*, *Bos primigenius*, *Bison priscus* u. a. m.), und auch unverkennbare Spuren von der Anwesenheit des diluvialen Menschen geliefert. Als dergleichen Fundstellen sind seit längerer Zeit jene von Willendorf und von Zeiselberg in der Nähe von Krems in der Literatur bekannt, von denen die letztere durch G. Graf WURMBRAND eingehend geschildert wurde.<sup>1)</sup> In letzter Zeit wurde unmittelbar nördlich von Krems, auf dem sogenannten Hundssteig infolge einer ausgedehnten Abgrabung eine gewaltige Menge von Mammutresten aber auch an 12.000 paläolithische Werkzeuge gesammelt.<sup>2)</sup> PENCK versetzt den Löß von Krems, der nirgends bis in das tiefere Niveau herabreicht, in welchem die Niederterrassen zu suchen wären, samt den in ihm gemachten Funden spätestens in die Rißwürm-Interglacialzeit — also in dieselbe Bildungsperiode wie die Höttinger Breccie und die Deltabildungen von Salzburg und Rosenheim.<sup>3)</sup>

Mit Recht betonte seinerzeit Graf G. WURMBRAND bei der Schilderung der Lößfundstellen aus Niederösterreich und Mähren, daß die in den ehemaligen Steppenstaub eingebetteten, in ihrer Lagerung ungestörten Reste zwingendere Beweiskraft für die Gleichzeitigkeit des Menschen und der diluvialen Tiere besitzen, als etwa die Funde in Höhlen. Gegen die letzteren konnten bei der Schwierigkeit, sich über das relative Alter und die ungestörte Lagerung der Absätze in den Höhlen Gewißheit zu verschaffen, eher Einwendungen hinsichtlich der Beweiskraft für die diluviale Existenz des Menschen erhoben werden, Bedenken, welche hinsichtlich der Lößfunde gänzlich hinwegfallen. Daran, daß WURMBRAND in der von ihm zu Zeiselberg bei Krems aufgedeckten Fundstelle einen Lagerplatz diluvialer Mammutjäger festgestellt hat, ist nicht wohl zu zweifeln. Es sprechen aber auch die Höhlenfunde in Österreich in Bezug auf die Gleichzeitigkeit der ausgestorbenen diluvialen Tiere und des Menschen eine ebenso beredte Sprache.

<sup>1)</sup> G. Graf WURMBRAND. Über die Anwesenheit des Menschen zur Zeit der Lößbildung. Denkschr. d. k. Akad. d. Wissensch., Wien, 1879.

<sup>2)</sup> J. STROBL. Von der diluvialen Fundstelle auf dem Hundssteig in Krems. Mitt. d. antropolog. Ges., Wien, 1901, S. (42).

<sup>3)</sup> A. PENCK. Die Alpen im Eiszeitalter, S. 379.

Länger bekannt sind in dieser Hinsicht die in mährischen Höhlen gemachten Funde, die eine reichere Ausbeute darboten. Aber auch Niederösterreich birgt in der Gudenushöhle im Kremstal ein ausgezeichnetes Beispiel einer diluvialen Höhlensiedlung, welche 1883 durch Pfarrer L. HACKER gründlich untersucht wurde. Die in kristallinischem Kalk einer steil abfallenden Felswand am Fuße der Ruine Hartenstein gelegene Höhle hat nur bescheidene Dimensionen, ihre Länge beträgt nur 22 *m*, sie stellt einen niedrigen, knieförmig gebogenen Gang mit zwei Mündungen dar, der vor der Grabung nur 0·90 *m* hoch war, nach der Ausräumung aber stellenweise über 2·5 *m* Höhe aufwies. Abgesehen von dem schon auf dem Vorplatz der Höhle

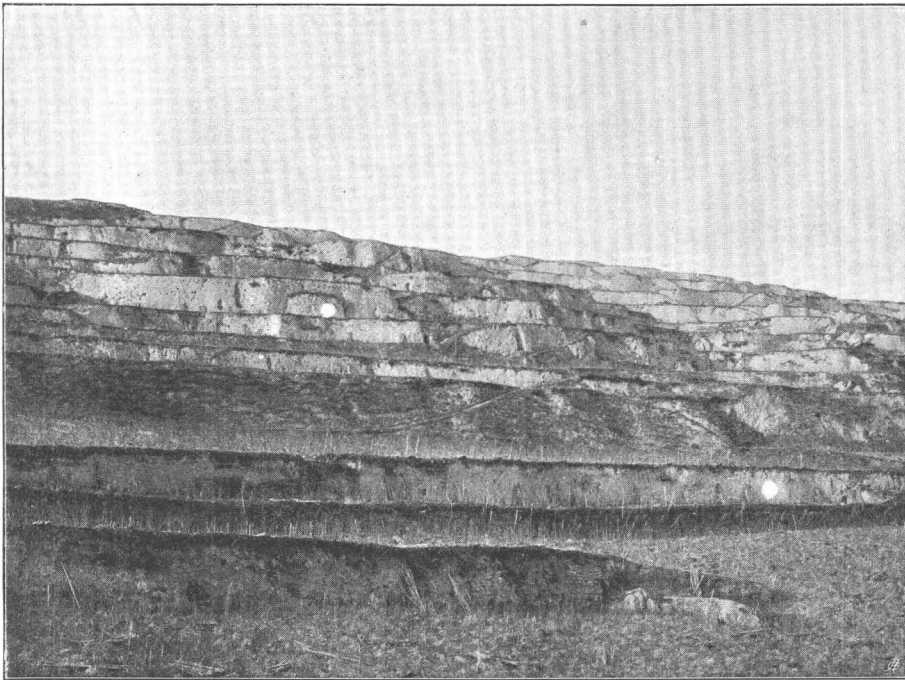


Fig. 16. Lößterrassen am Gobelsberg bei Gedersdorf östlich von Krems.

Nach einer Photographie von A. S. Forster, (mitgeteilt von Professor Dr. A. Penck).

gefundenen Dingen ergab sich in der Höhle selbst folgende Reihe von Ablagerungen: 1. Zuoberst eine rezente Auflagerung von Erde, Steinen, Asche etc. (7 *cm*); 2. die Kulturschicht mit Artefakten und zerschlagenen Knochen (28 *cm*); 3. Höhlenerde (6 *cm*); 4. Höhlenlehm mit ganzen Knochen von diluvialen Tieren, welche vor der Anwesenheit des Menschen durch höhlenbewohnende Raubtiere eingeschleppt wurden (26 *cm*); 5. Höhlenlehm ohne solche Einschlüsse (28 *cm*); 6. leerer Wellsand (65 *cm*); 7. Höhlenlehm mit Kalk und Amphibol.

In der unteren knochenführenden Schicht (4), wo die Spuren des Menschen fehlen, sind unter den Tieren Hyäne, Wolf, Mammut, Rhinoceros

und Steinbock vorherrschend. Offenbar haben Höhlenhyäne und Höhlenwolf, die in der Höhle hausten, die anderen Tierreste als Beute eingeschleppt. Die Kulturschicht (2) enthielt an mehreren Stellen Holzkohlenreste, rotgebrannte Lehmstücke, kalzinierte Knochenstücke und ebensolche Steingeräte, damit das Vorhandensein alter Feuerstellen bekundend. Weit aus die Mehrzahl der Artefakten (über 1200 Stück) sind Steingeräte. Die Nuklei und Abfälle beweisen, daß sie an Ort und Stelle geschlagen wurden. Das Material stammt aus der nächsten Umgebung, wir finden Bergkristall, Rauchtropas, Mergeljaspis, Kieselschiefer, Hornstein, Chalcedon, Achate, Halb-, Holz- und Jasp-Opale, Karneol. Die vielleicht vom Manhartsberge hergeholtene Feuersteine sind schneeweiß patiniert, es scheint, daß man dieses Material am höchsten schätzte und mehrere ganz kleine Nuklei beweisen, daß man mit demselben sehr sparsam umging. Neben den aus Stein hergestellten Messern, Ahlen und Schabern finden sich zahlreiche Werkzeuge und Geräte aus Knochen und Geweihstücken. Bedeutung besitzen hier die zierlichen Nähadeln aus Bein, welche 3·7—7·2 cm lang, an einem Ende eine mit steinerner Spitze hergestellte Durchbohrung aufweisen. Wie ein Fundstück zeigt, wurden diese Nadeln aus den Schulterblättern von Rentieren geschnitten. Ferner finden sich Stichel, Pflöcke, Ahlen, Dolche und Lanzen spitzen, die letzteren wurden aus Geweihstangen gefertigt, wie ein noch erhaltenes Geweihstück mit verfehlten Schnitten zeigt. Die Knochen der Tiere, welche dem Menschen zur Nahrung dienten, waren fast ausnahmslos der Länge nach aufgeschlagen; sie stammten zumeist vom Rentier, vom Pferde und vom Schneehasen. Zähne vom Wolf, Fuchs und Hirsch weisen Durchbohrungen auf und wurden wohl als Schmucksachen getragen. Sonst findet sich noch Röteln, der zum Bemalen des Gesichtes dienen mochte, und Harz, das als Kitt bei der Schäftung der Steinklingen verwendet wurde. Der Inhalt der Gudenushöhle, die hier als Beispiel einer diluvialen Höhlensiedlung Erörterung fand, gibt uns demnach eine gute Vorstellung von dem Kulturzustande des damaligen Menschen.<sup>1)</sup> Aber auch Reste vom diluvialen Menschen selbst haben unsere Höhlen geliefert. Einer derselben, das 1880 von MAŠKA 1·4 m tief in ungestörter diluvialer Aschenschicht der Šipkahöhle in Stramberg in Mähren gefundene Unterkieferfragment ist Gegenstand sehr verschiedener Deutung geworden. Es ist ein Mittelstück des Kiefers in einem Stadium des Zahnwechsels, wie es bei dem normalen gegenwärtigen Menschen zwischen dem achten und zehnten Lebensjahre eintritt. Damit weist das Bruchstück solche Dimensionen auf, wie sie heute nur bei Erwachsenen vorkommen. Man hat deshalb gemeint, daß der Šipkafund von einer ungewöhnlich großen Rasse, von einer untergegangenen diluvialen Riesengeneration herrühre und auch pithekoide Merkmale hat man an dem Šipkakiefer entdecken wollen. Diese Ansichten wurden von SCHAAFHAUSEN und QUATREFAGES vertreten, während VIRCHOW ebenso wie er früher die Eigentümlichkeiten des Neandertalmenschen lediglich als krankhafte Erscheinungen zu erklären suchte, auch

<sup>1)</sup> Vergl. M. HOERNES. Urgeschichte des Menschen, 1892, S. 206—208.

jene des Šipkarestes auf eine pathologische Heterotopie zurückführen wollte. Der Šipkaunterkiefer sollte danach von einem Erwachsenen herrühren, der an Zahnretention litt. Die Anwendung der Röntgenstrahlen hat indeß gezeigt, daß jenes Individuum, von welchem der Rest herrührt, sich in normalem Zahnwechsel befand. — Andere Funde von diluvialen Menschenresten, die in neuerer Zeit in einer Höhle bei Krapina in Kroatien gemacht wurden und durch KRAMBERGER-GORJANOVIĆ nähere Schilderung fanden,<sup>1)</sup> besitzen deshalb großes Interesse, weil die Schädelbruchstücke in vieler Hinsicht, zumal was die stark entwickelten Augenbrauenwülste und die fliehende Stirn anlangt, an die Rasse vom Neandertal und von Cannstatt sich anschließen. Darüber, ob man diese Reste nicht dem Genus *Homo L.*, sondern der von DUBOIS für pliocäne, aus den Tuffen Javas stammende Reste kreierte Gattung *Pithecanthropus* zurechnen soll, wie dies von manchen Forschern geschieht, soll hier nicht weiter verhandelt werden, zumal ja *Pithecanthropus erectus Dub.* selbst viel zu unvollständig bekannt ist. Zweifellos aber ist es, daß VIRCHOW mit Unrecht die Eigentümlichkeiten des Neandertalschädels als lediglich pathologische betrachtete und daß in der Tat zur Diluvialzeit eine Menschenrasse in Europa lebte, die sich, wie neuerdings die Reste von Krapina bekunden, durch mehrfache pithekoide Merkmale von den heutigen Menschen unterschied.

In den Alpen hat eine einzige Höhle — die Badelhöhle bei Peggau in Steiermark — Artefakte von der Hand des diluvialen Menschen geliefert. Diese Reste waren schon F. UNGER bekannt, wurden aber von ihm als lediglich durch fließendes Wasser abgerollte Knochen gedeutet. Später hat sie Graf G. WURMBRAND als von der Hand des diluvialen Menschen geformte Geräte erkannt<sup>2)</sup> und seither haben von Professor HILBER eingeleitete Grabungen weitere Belege dafür geliefert, daß auch in Steiermark zur Diluvialzeit Höhlen von Menschen als Wohnsitz benutzt wurden.

Diese Siedlungen mögen verschiedenen interglacialen Zeiträumen angehören, in den Eiszeiten selbst, wenigstens während der ersten, größere Ausdehnung erreichenden Vereisungen, mögen unsere Gebiete für dauernden Aufenthalt des Menschen ungeeignet gewesen sein.

PENCK, BÖHM und RICHTER nehmen allerdings an, daß die nach Osten herabkommenden Täler der Alpen während des ganzen Eiszeitalters in großer Ausdehnung eisfrei gewesen seien. Diese Ansicht beruht erstlich darauf, daß in der Tat die glacialen und fluvioglacialen Ablagerungen des alten Murgletschers bei Judenburg, jene des alten Draugletschers in der Gegend von Klagenfurt sich finden; daß ferner die Plastik der östlichen Alpen, die hoch hinaufreichenden Mittelgebirgsformen und das beschränkte Auftreten der Kare eine recht hohe Lage der einstigen Schneegrenze wahrscheinlich machen. Es ist aber recht gut möglich, daß diese Hochlage der

<sup>1)</sup> Mitteilungen der anthropologischen Gesellschaft, Wien, 1902.

<sup>2)</sup> GUNDAKER Graf WURMBRAND. Über die Höhlen und Grotten in dem Kalkgebirge bei Peggau. Mitt. d. naturw. Ver. f. Steierm., II. Bd., III. Heft, Graz 1871.

Schneegrenze und die damit offenbar zusammenhängende geringere Entwicklung der Talgletscher, die nicht, wie in den westlichen Teilen der Alpen das Vorland erreichen, sondern weit oben zwischen den Bergen enden, lediglich einer der letzten Unterabteilungen des Eiszeitalters mit beschränkter Vergletscherung entsprechen.

Dafür würden die Spuren einer älteren, viel weiter ausgedehnten Vereisung sprechen, welche in Mittelsteiermark durch V. HILBER nachgewiesen worden sind. Die Wanderblöcke der alten Korallengletscher sind nach HILBER<sup>1)</sup> weit ausgebreitet in dem Tertiärgebiete der Grazer Bucht, in der Gegend von Eibiswald und Gamlitz. Allerdings finden sich zumeist nur große erratische Blöcke von Pegmatitgneis, Eklogit und anderen Gesteinen des archaischen Korallenglages teils in den Erosionsschluchten des tertiären Hügellandes, teils auf den Rücken desselben. Alte Moränenanhäufungen mit eingestreuten Blöcken sind hingegen vergleichsweise selten, finden sich aber doch (sehr schön z. B. im Tale des Lateinbaches bei Eibiswald) und wenn auch die Terraingestaltung infolge der starken Zerstörung, die offenbar seit der Ablagerung des Glacialschuttes eingetreten ist, von der charakteristischen Oberflächenform typischer Moränenlandschaft nichts mehr erkennen läßt, so muß es doch als höchst wahrscheinlich bezeichnet werden, daß die Verbreitung jener Wanderblöcke einer größeren Ausdehnung der ersten eiszeitlichen Vergletscherung zuzuschreiben ist.

Die älteren Autoren haben ja auch in Niederösterreich eine solche weitaus größere Ausdehnung der Vergletscherung angenommen, als sie in neuerer Zeit durch PENCK zugestanden wird. Nach den Schilderungen von MORLOT,<sup>2)</sup> E. SUSS<sup>3)</sup> u. a. wäre zur Zeit der größten Ausdehnung des diluvialen Eises ein großer Teil der Niederungen von den Gletschern bedeckt gewesen und es mag hervorgehoben werden, daß viel später noch diese Ansicht durch A. BITTNER vertreten wird, der in seiner Monographie über Hernstein<sup>4)</sup> der offenbar durch Eistransport erfolgten weiten Verbreitung charakteristischer Gesteine und sonstiger Gletscherspuren gedenkt: „Sie finden sich besonders bei Würflach und jenseits des Steinfeldes im Tale von Pitten, wo sie schon MORLOT kannte, sowie an den Ostgehängen des Rosaliengebirges, wo sonderbarerweise die Orbitoliten sandsteine der Kreide von Würflach in losen Blöcken sich finden.“ BITTNER hat denn auch sowohl bei Würflach als nächst Sauerbrunn auf ungarischem Boden in seiner Karte Glacialdiluvium verzeichnet und es darf bei der ihm eigenen Genauigkeit wohl vorausgesetzt werden, daß er in beiden Fällen sich durch den Augen-

<sup>1)</sup> V. HILBER. Die Wanderblöcke der alten Korallengletscher auf der steirischen Seite. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, XXIX, 1879, S. 537—564.

<sup>2)</sup> v. MORLOT. Über erratisches Diluvium bei Pitten. In HÄNDLERS naturw. Abh., Bd. IV, S. 101.

<sup>3)</sup> E. SUSS im Bericht über die Erhebungen der Wasserversorgungs-Kommission des Gemeinderates der Stadt Wien, 1864, S. 53—55.

<sup>4)</sup> A. BITTNER. Die geologischen Verhältnisse von Hernstein in Niederösterreich, Wien 1882, S. 297.

schein von dem Vorhandensein solcher Ablagerungen überzeugte. Sehr eingehend hat SUESS im Berichte der Wasserversorgungs-Kommission des Gemeinderates der Stadt Wien die Moränenbildungen bei Würflach geschildert. Man trifft dort, zumal in der Hügelkette, welche von den Anwohnern „in den Kegeln“ genannt wird, eine mächtige Anhäufung von großen, oft mehrere Zentner schweren Blöcken, die teils aus weißem Kalkstein, teils aus verschiedenen Gesteinen der Gosaubildungen, namentlich dunklem Sandstein und gelbem Kalkstein bestehen. Sie bilden um Würflach ganze Hügel und viele der Blöcke zeigen jenen Schriff und die Streifen und Ritzen, die für Gletscherblöcke bezeichnend sind. Aus der Moräne taucht eine Kuppe von Gosausandstein auf, welche zu einem Rundhöcker abgeschliffen wurde. Diese Blockanhäufungen reichen einerseits bis Rothengrub, andererseits bis Hettmannsdorf und Raglitz gegen Rohrbach zu; ebenso finden sich Blöcke vereinzelt tief im Gebirge sowie in den Talsohlen bei Buchberg, Stixenstein und Sieding. Auf dem ganzen Schuttkegel von Neunkirchen fehlen sie, finden sich aber jenseits der Ebene mit demselben Charakter auf archaischem Untergrunde. ČZJŽEK hat sie an vielen Stellen auf dem Höhenzuge zwischen Sebenstein und Neunkirchen beobachtet,<sup>4)</sup> in besonderer Menge aber finden sie sich auf der jenseitigen östlichen Seite des Pittentales in der Nähe von Schloß Pitten selbst ausgestreut oder übereinander gehäuft, wo MORLOT sie zuerst als Gletscherblöcke erkannte und schilderte. SUESS hat seinerzeit angenommen, daß diese Blöcke auf nicht sehr tief eingetauchten Eisschollen durch vom Gebirge kommende Luftströme quer über den Binnensee, der damals die Neustädter Ebene bedeckte, von Würflach bis nach Pitten getragen worden seien, ja daß viele über Neustadt hinab gegen die ungarischen Ebenen gesegelt sind, wo sie, nachdem einmal die Ausläufer des Rosaliengebirges umgangen waren, sich hinter dem Winde befanden und längs der Uferländer in die einzelnen Talfurchen eindringen konnten. Ungleich wahrscheinlicher ist es, daß die von den Alpen herabkommenden Gletscher selbst die Vorhöhen des Rosaliengebirges überstiegen. Für eine solche gewaltige Ausdehnung der diluvialen Gletscher in der Niederung von Wien ließen sich auch einige andere Anhaltspunkte geltend machen. F. KARRER bemerkt darüber: „Spuren ganz eigentümlicher diluvialer Gletschererscheinungen reichen bis in das Weichbild von Wien selbst herein. In den Ziegeleien von Nußdorf, unweit des Donaukanals, fanden sich schon vor Jahren im Löß ziemlich große Blöcke von Hornblendeschiefer, einem Gestein, welches wir nur aus der Gegend des Wechsels bezogen haben können. SUESS erwähnt in seinem „Boden der Stadt Wien“ des Vorkommens eines ähnlichen Blockes aus dem Löß, der bei Anlegung eines Brunnens am Paulusgrund in Erdberg (Bezirk Landstraße) zu Tage gefördert wurde. In neuester Zeit sind bei Fundamentierung der Neubauten — anfangs der Heugasse, vis-à-vis dem Palais Schwarzenberg — im unmittelbaren Untergrunde derselben so bedeu-

<sup>4)</sup> J. ČZJŽEK. Das Rosaliengebirge und der Wechsel in Niederösterreich. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, 1854, V. Bd., S. 524 u. 527.

tende Quantitäten von solchem dunklen Hornblendeschiefer in Blöcken angetroffen worden, daß, wie ich selbst sah, eine ganze Wagenladung voll weggeschafft werden konnte.“<sup>1)</sup>

Suess gibt aber noch von einigen anderen Stellen des Weichbildes von Wien das Vorkommen von erratischem Schotter an, wenn er auch betont, daß derselbe nur in geringem Maße auftritt und kaum eine Bedeutung für Betrachtungen praktischer Natur erreicht. Er führt für das Vorkommen von erratischem Schotter mit größeren Blöcken von quarzreichem Sandstein und kristallinen Gesteinen u. a. eine Grube unmittelbar vor der Nußdorfer Linie, ferner die Schottergruben am Belvedere an und gibt eine Skizze von einer nordöstlich von der Verbindungsbahn gelegenen Grube, welche zwischen Belvederesand und Löß eine Bank von „erratischem Schotter“ zeigt, aus der ein größerer Block von Glimmerschiefer schräge hervorrägt.<sup>2)</sup>

Alle diese Vorkommnisse sind wohl nur dahin zu deuten, daß zu Anfang der Glacialepoche auch in den östlichen Teilen die Vergletscherung so ausgedehnt war, daß die Eisströme bis in die Niederungen herabstiegen und dort ihr Moränenmaterial deponierten.

Jüngeren Alters sind die mächtigen Schuttkegel, welche von Neunkirchen und Wöllersdorf aus über einen großen Teil der Niederung sich ausbreiten und dem „Neustädter Steinfeld“ seine bezeichnenden Eigenschaften verliehen haben. Von den beiden Höhepunkten Wöllersdorf und Neunkirchen aus fällt das Land gegen die Ebene ringsum ab, so daß jeder dieser Orte im Scheitel eines flachen Kegelsegmentes liegt. Wo die beiden Kegelflächen aneinander stoßen, bilden sie eine Furche, welche von Fischau über Neustadt gegen Lichtenwerth, Zillingsdorf und Haschendorf verläuft und in welcher die Fische von ihrem Beginne bei Fischau bis weit über Neustadt hinab fließt.

Weitaus die größte Mehrzahl der Gerölle besteht aus lichtem Kalkstein und zumal der große Kegel von Wöllersdorf besteht aus solchen Gesteinen, wie sie die oberen Gehänge des Piestingtales bilden. In der Nähe des Scheitels dieses Kegels sind sie am größten und nehmen mit der Entfernung an Größe merklich ab. Dem Neunkirchner Kegel sind von seiner Ostseite nicht wenig kristallinische Gesteine beigemengt, immerhin dominieren auch hier die hellen Kalke der oberen Trias. In den Schottergruben des Neustädter Steinfeldes bemerkt man in sehr bezeichnender Weise die Einwirkung der kohlenensäurehaltigen Sickerwasser. Die Kalkgerölle zeigen an ihrer oberen Fläche Corrosion, an ihrer unteren aber Ablagerung von Kalksinter.<sup>3)</sup> Ältere Geröllmassen, welche im Gebiete der Neustädter Ebene auftreten, das Tal der Schwarza oberhalb Neunkirchen rechts und links

<sup>1)</sup> F. KARRER. Geologie der Kaiser Franz Josef-Hochquellenwasserleitung, 1877, S. 84.

<sup>2)</sup> E. SUSS. Boden der Stadt Wien, 1862, S. 74.

<sup>3)</sup> Bericht der Wasserversorgungs-Kommission des Gemeinderates der Stadt Wien 1864, S. 52.

begrenzen, gewissermaßen einen Saum zwischen dem Gebirge und dem Steinfeld bilden und in größerer Ausdehnung die sogenannte „Steinplatte“ bei Neunkirchen bilden, zeichnen sich durch große Festigkeit aus, welche sie einem gelblichen, kalkigen Bindemittel danken, das einzelne Gerölle von kristallinen Gesteinen, einzelne Quarzkörner und auch einzelne Kalkgerölle einschließt. Das ganze Gestein aber ist erfüllt von Hohlräumen, welche offenbar früher von Kalkgeröllen eingenommen wurden. Namentlich ist zu bemerken, daß die gewöhnlichen, weißen oder lichtgrauen Kalksteinvarietäten, welche die Hauptmasse der Gerölle der Ebene ausmachen, oft im Conglomerate gar nicht zu sehen sind und daß aller Wahrscheinlichkeit nach gerade diese Gesteinsart es ist, welche die große Mehrzahl der vorhandenen Höhlungen veranlaßt hat.<sup>1)</sup> Das Alter dieser Conglomerate ist verschieden beurteilt worden und wahrscheinlich sind auch Ablagerungen verschiedenen Alters vorhanden. So rechnet KARRER die bunten Conglomerate des Gehänges, welche größere Festigkeit zeigen und eine mehr minder geneigte Lage zur Ebene besitzen, dem Tertiär zu, während er die lockeren, horizontal gelagerten Conglomerate bei Ternitz, welche im dortigen Eisenbahneinschnitte der Südbahn aufgeschlossen sind, für diluvial erklärt. Für das „Rohrbacher Conglomerat“, welches KARRER den Congerierschichten,<sup>2)</sup> STUR hingegen<sup>3)</sup> der sarmatischen Stufe zurechnet, nimmt auch BITTNER tertiäres Alter in Anspruch. Nach BITTNER'S Darlegungen<sup>4)</sup> scheint es nicht unwahrscheinlich, daß manche dieser Conglomeratbildungen der levantinischen Stufe (Pliocän) angehören. Das Ternitzer Conglomerat, das in hohem Grade einer Nagelfluh gleicht, ist vielleicht interglacialen Alters, jedenfalls sehr jugendlich aber die beiden großen Schuttkegel von Neunkirchen und Wöllersdorf. — Diese Bildungen gehören zu denjenigen, welche SUESS mit dem Namen „Lokalschotter“ bezeichnete, die Absätze von aus Gebirgstälern hervorkommenden Zufüssen, welche die mitgeführten Geschiebe vor der Talmündung in Gestalt flacher Aufschüttungskegel ablagerten, oder aber in wiederholten, dünneren Bänken, welche häufig mit Löß wechselagern. Die herbeigeführten Geschiebe können selbstverständlich nur aus jenen Gebirgsarten bestehen, welche die Wände des Tales bilden, aus dem die Zufüsse kommen, müssen also je nach der Örtlichkeit verschieden sein und aus diesem Grunde hat SUESS für sie den Namen „Lokalschotter“ eingeführt.<sup>5)</sup> An den Abhängen des Wechsels und des Rosaliengebirges, wo die Zufüsse aus der kristallinen Zone der Alpen kommen, bilden kristallinische Gesteine, an der Mündung des aus der Kalkzone kommenden Piestingtales bildet Kalkstein, bei Wien selbst der Flysch der Sandstein-

1) Ebenderselbe Bericht, S. 56.

2) F. KARRER. Geologie der Kaiser Franz Josef-Hochquellenwasserleitung, S. 69.

3) D. STUR im Führer zu den Exkursionen der deutschen geologischen Gesellschaft, 1877, S. 131.

4) A. BITTNER. Die geologischen Verhältnisse von Hernstein, 1882, S. 292 u. 293.

5) Boden der Stadt Wien, S. 73.



zone den Lokalschotter. Im Weichbilde von Wien tritt er stellenweise in großer Mächtigkeit auf und verdrängt an einzelnen Orten, z. B. in gewissen Teilen der ehemaligen Alservorstadt (IX. Bezirk) den Löß fast gänzlich. Auch im Lokalschotter sind Reste vom Mammut gefunden worden, welche seine Zugehörigkeit zur Diluvialperiode beweisen.

---

#### IX. Abschnitt.

### Jüngere Ablagerungen.

Unter den Ablagerungen, welche seit dem Ende des Eiszeitalters zu stande kamen, sind vor allem die Alluvionen der Flüsse von Wichtigkeit, neben welchen die übrigen, den jüngsten Ablagerungen der Gegenwart in geologischen angehörigen Bildungen, wie Torfmoore, Flugsandmassen u. s. w. an Bedeutung weit zurücktreten.

Zumal in der pannonischen Niederung, aber auch in großen Teilen der übrigen Tiefländer der österreichisch-ungarischen Monarchie gewinnen die Alluvialbildungen der Flüsse außerordentliche Verbreitung und stellen, wie FUCHS hervorhebt, das wichtigste geologische Element vom volkswirtschaftlichen Standpunkt betrachtet dar: „Im ungarischen Tieflande liegt das Schwergewicht der gesamten wirtschaftlichen Interessen Österreichs und die richtige Kultur und die zweckmäßig durchgeführte Kanalisierung desselben allein kann die Grundlagen für die wirtschaftliche Regeneration unseres Reiches schaffen.“<sup>1)</sup> Dieser vor einem Vierteljahrhundert getane Ausspruch hat auch heute noch seine teilweise Berechtigung, obwohl durch den steigenden Import amerikanischen Getreides die Ansicht, von der FUCHS ausgeht, daß das ungarische Tiefland die natürliche Kornkammer Mittel- und Westeuropas bilde, wesentliche Einschränkung erlitten hat. Wie in der Fläche, so erreicht auch in vertikaler Verbreitung das Alluvium in der pannonischen Niederung außerordentliche Dimensionen. TH. FUCHS führt diesbezüglich durch H. WOLF mitgeteilte Beobachtungen über das Alluvium der Umgebung von Debreczin an, welches aus einem vielfachen Wechsel von Sand und Ton mit Land- und Sumpfeconchylien besteht, welche Bildungen in einer Tiefe von 52<sup>0</sup> noch immer nicht durchsunken waren. Es ist dies — fügt FUCHS bei — eine Mächtigkeit des Alluviums, welche ganz außerordentlich ist und nur mit den Alluvialbildungen der Po-Ebenen verglichen werden kann, die sich ebenfalls durch ihre außerordentliche Tiefe auszeichnen. Nach WOLFS Mitteilungen im Jahre 1866 waren damals in Debreczin bereits zwölf artesische Brunnen von 50 bis 52 Klafter Tiefe vorhanden — die durch Schlemmen aus den Bohrproben der letzten Bohrung

---

<sup>1)</sup> TH. FUCHS. Geologische Übersicht der jüngeren Tertiärbildungen des Wiener Beckens und des ungarisch-steirischen Tieflandes. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges., 29. Bd., 1877, S. 687.

erhaltenen Conchylien waren ausschließlich recente Arten. Wasser wurde erbohrt in der 4., 12. und 31. Klafter, sämtlich ungenießbar. Erst in der 53. Klafter wurde genießbares Wasser von 12° Reaumur getroffen, das 1 2 Klafter unter die Oberfläche stieg.<sup>1)</sup>

Wir haben hier ein Beispiel der ganz außerordentlichen Mächtigkeit, welche die Alluvionen in einem Teile der großen pannonischen Niederung erreichen. Zumeist bleibt jedoch auch dort die Mächtigkeit hinter der in Debreczin konstatierten erheblich zurück und in der Niederung von Wien ist sie viel geringer. In der Umgebung von Wien hat das Alluvium der Donau nach FUCHS eine durchschnittliche Mächtigkeit von 6 bis 7° und besteht von oben nach unten regelmäßig aus folgenden Schichten: *a)* Silt. Das Überschwemmungsprodukt der Donau besitzt durchschnittlich eine Mächtigkeit von 1 bis 2° und besteht aus einem zarten, gelben, feinsandigen Lehm. Wo er mächtiger entwickelt ist, nimmt er auch wohl bisweilen, wie z. B. in einem Teile der Leopoldstadt, in den tieferen Schichten eine metonige Konsistenz an, wird blaßgrau und ähnelt dann mitunter sehr tertiärem Tegel. Bisweilen enthält er auch Einlagerungen von Sumpfbildungen. *b)* Der Alluvialschotter. Die Grundlage der Donauauen besitzt durchschnittlich eine Mächtigkeit von 2 bis 3° und besteht zum größten Teil aus den Gesteinen der Alpen, namentlich aus Alpenkalk, in untergeordneter Weise aus umgeschwemmtem Diluvial- und Belvedereschotter. *c)* Der Dritton. Das unterste Glied der Donaualluvien bildet eine 1 bis 2° mächtige Ablagerung von zartem, dunkelblaugrauem, sandigem Ton, welcher bis jetzt noch bei keiner Sondierung vermißt wurde und bisweilen das Aussehen eines tertiären Sedimentes besitzt. Es sind in ihm jedoch niemals andere als recente Conchylien gefunden worden.

Bezüglich des Alluvialschotters und des Silts bemerkt SUSS, daß diese beiden voneinander mehr oder minder scharf sich trennenden Gebilde durch verschiedene Entstehungsweise begründete Verschiedenheiten aufzuweisen. Der Strom ist imstande, auf seinem Grunde und an den Seiten des Bettes eine gewisse Reibung zu überwinden und größere und kleinere Gesteine vorwärts zu schieben, welche bei diesem Transport in charakteristischer Weise abgenützt werden und die eigenartige Gestalt von Flußgeschieben annehmen. In ähnlicher Weise wie die Lagen des Belvedereschotters zur jüngeren Tertiärzeit durch fließendes Wasser gebildet wurden, entstanden auch die Geschiebelagen der Donau: der Alluvialschotter, und es ist klar, daß er aus mehr oder minder flachen Geschieben von solchen Gesteinen bestehen muß, durch welche die Donau und ihre Nebenflüsse oberhalb Wien ihren Weg nehmen. Man findet also in diesem Schotter nicht nur die kristallinen Gesteine aus dem Böhmischem Massiv zwischen Passau und Krems, sondern auch alpine Sandsteine und Kalksteine, und wiederholt werden abgerollte Versteinerungen der mesozoischen Formation

<sup>1)</sup> H. WOLF. Bohrproben aus dem artesischen Brunnen von Debreczin. Jahrb. geolog. Reichsanstalt, 16. Bd., 1866, Verh. S. 100.

in diesen Schotterlagen gefunden, deren Heimat zweifellos in den Alpen zu suchen ist und welche von der Enns, der Traun, dem Inn oder selbst noch westlicheren Zuflüssen der Donau herbeigeführt sein mögen. Manche Stücke weisen besonders auf den Traunfluß und das Salzkammergut als ihr Ursprungsgebiet hin.

Von diesem herbeigeschobenen Material ist wesentlich verschieden dasjenige, welches der Fluß in seiner Wassermasse selbst gleichsam schwebend herbeiträgt. Dieses Material ist vor allem viel feinkörniger. Anknüpfend an seinerzeit bestandene Verhältnisse bemerkt SUESS: „Wenn im Frühjahr das trübe Hochwasser durch mehrere Tage den Treppelweg unter der Franzensbrücke überflutet hat, sieht man nach dem Sinken desselben den Weg mit einer zuweilen einige Zoll starken Lage von sandigem Schlamm bedeckt. Er ist in getrocknetem Zustande von sehr lichtbraungrauer Farbe, fühlt sich milde an und enthält zahlreiche kleine Schüppchen von weißem Glimmer. Dieses selbe Material ist es, welches einen sehr großen Teil unserer Alluvionen ausmacht, zuweilen mit feinen Sandkörnern gemischt, zuweilen selbst ganz in Quarzsand übergehend, der in stärker strömenden Teilen des Stromes bei heftigerer Bewegung herbeigetragen worden sein mag. Die 1862 von SUESS für diesen Alluvialschlamm aus der englischen Literatur herübergenommene Bezeichnung „Silt“ hat sich seither allgemein eingebürgert. Im allgemeinen liegt der Silt, welcher das bei Hochwasser in der Trübung schwebend herbeigetragene und bei Überschwemmungen zur Ablagerung gekommene Material darstellt, über dem Alluvialschotter und bildet sonach, wie wir schon oben sahen, die obersten Lagen des Alluviums. Da aber die Lage des Stromstriches, solange der Fluß sich noch selbst überlassen bleibt, häufigen Änderungen ausgesetzt war und die Donau fast bei jedem Hochwasser durch weitgehende Verlegungen ihrer Arme an der einen Stelle Zerstörung der alten Alluvionen und an der anderen neue Anschwemmungen hervorrief, entstanden mannigfache Unregelmäßigkeiten in den Lagerungsverhältnissen zwischen Silt und Schotter. Im allgemeinen aber deckt der letztere die tieferen Schotterlagen.

Die Bezeichnung „Driftton“, welche TH. FUCHS für das unterste von ihm in den Donaualluvionen unterschiedene Glied gebraucht, erfordert eine kurze Erörterung des Wortes und auch der alluvialen Bildungen, welche an der Basis der modernen Flußanschwemmungen erscheinen. Bekanntlich hat die von CH. LYELL für die Verbreitung der erratischen Ablagerungen durch schwimmende Eisberge aufgestellte „Drifttheorie“ durch Jahrzehnte das Feld behauptet, bis sie endlich in den Siebzigerjahren des XIX. Jahrhunderts durch die „Glacialtheorie“ verdrängt worden ist. Zur Zeit der Herrschaft der LYELLSchen Ansicht hat man sich geradezu gewöhnt, die diluvialen Bildungen als Driftablagerungen zu bezeichnen und in diesem Sinne betitelt noch 1876 PETERS das zehnte Kapitel seines Buches „Die Donau und ihr Gebiet“ geradezu „Die Diluvial- oder Driftperiode“. Die Bezeichnung „Driftton“ ist daher nur allzu geeignet, Verwirrung

anzurichten, da man nach dem allgemeinen Sprachgebrauch darunter eher irgend eine diluviale, tonige Anschwemmung verstehen würde als das, was FUCHS offenbar mit jenem Worte bezeichnen wollte, zumal er ja diesen Driffton dem Alluvium der Donau (in § 11 seiner Auseinandersetzungen) zurechnet, während der vorhergehende Abschnitt (§ 10) den Diluvialbildungen gewidmet ist.<sup>1)</sup> Es findet sich aber eine andere Stelle in den Ausführungen von FUCHS über die Säugetierfaunen der österreichisch-ungarischen Tertiärablagerungen (loc. cit. § 12), welche, an sich vieldeutig, auch die entgegengesetzte Ansicht über das Alter solcher alluvialer Tone zuläßt. Sie lautet: „Merkwürdig ist es, daß die Alluvien der Theiß ebenfalls — vorher war von dem Knochenreichtum der mährischen Höhlen und der niederösterreichischen und mährischen Lößablagerungen die Rede — sehr häufig Knochen der großen diluvialen Säugetiere führen, ja der größere Teil der im Pester Nationalmuseum aufbewahrten Reste stammt von hier. Man ist gewöhnlich der Ansicht, daß sich diese Vorkommnisse in den Theißalluvien auf sekundärer Lagerstätte befinden, wenn man jedoch bedenkt, daß diese Reste im ungarischen Löß in der Regel sehr schlecht erhalten sind, in den Theißalluvionen hingegen eine vorzüglich gute Erhaltung zeigen, so wird dies äußerst unwahrscheinlich und hat es vielmehr den Anschein, daß die diluviale Säugetierfauna in Ungarn wirklich länger lebte als anderswo.“ Ähnliche Gedanken hat auch C. F. PETERS ausgesprochen, als er die Frage aufwarf: „Wann hat die Lößablagerung aufgehört? Wie weit gilt dieser Name und unter welchen Umständen ist das gleichartige Sediment nicht mehr Löß, sondern Silt oder Alluviallehm zu nennen?“ PETERS meint, daß man die Frage nur verschiebe, nicht aber beantworte, wenn man sage, die Lößbildung schließe mit der Diluvialperiode ab. Die Frage sei auch nicht erledigt, wenn man sage, der letzte Mammut sei im letzten Löß begraben, denn dann könne man fragen, ob das auch für den letzten Riesenhirsch gelte. Da werde die Sache bedenklich. Der verewigte Germanist FRANZ PFEIFER hat im Utrechter Jagdgesetz aus dem IX. Jahrhundert das Verbot der Jagd auf den „Schelch“ gefunden. War der „grimme Schelch“ des Nibelungenliedes wirklich der Riesenhirsch *Cervus megaceros* (*Megaceros hibernicus*)? PETERS möchte das nicht behaupten: „Denn es könnte wohl das männliche Elen (*Cervus alces*) Schelch und das weibliche Tier dieser erst in später Zeit aus Mitteleuropa verschwundenen Art Elk genannt worden sein. Sicherlich sind aber die überhaupt ausgestorbenen Tierspezies der Diluvialzeit nicht gleichzeitig erloschen und nicht allenthalben gleichzeitig. Es wäre zum mindesten sehr gewagt, zu behaupten, das lehmige Bett der Theiß, aus der fast alljährlich Reste von *Elephas primigenius* und *Rhinoceros tichorhinus* gehoben werden, sei völlig gleichzeitig mit dem Löß von Nußdorf bei Wien abgelagert worden.“<sup>2)</sup>

Auf die jungen Anschwemmungen der Donau, ihre häufigen Umlage-

<sup>1)</sup> Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, 29. Bd., 1877, S. 685 u. 686.

<sup>2)</sup> C. F. PETERS. Die Donau und ihr Gebiet, 1876, S. 264.

rungen bei Hochwasser, solange der Strom sich noch im Urzustande befand, und die dadurch bedingte, seither in Niederösterreich durch die Regulierung der Donau stark beeinträchtigte urwüchsige Wildnis der Donauauen werden wir im nächsten Abschnitte zurückkommen, welcher den Lauf der Donau zum Gegenstande hat. Hier sei noch einer Eigenschaft der Donauanschwemmungen gedacht, welche allerdings — obwohl es sich um ein Vorkommen des kostbaren gelben Metalles handelt — wenig wertvoll erscheint und fast nur als Kuriosum Erwähnung verdient.

Aus dem Donausand beim Einflusse der Enns — berichtet A. SIGMUND<sup>1)</sup> — bei Langenlebarn unter Tulln, endlich gegenüber Klosterneuburg wurde noch vor 30 Jahren durch Zigeuner Gold gewaschen. Eine Probe von Waschgold von Tulln befindet sich im Wiener naturhistorischen Hofmuseum und im Klosterschatze des Stiftes Klosterneuburg befindet sich ein alter Kelch aus Gold, das bei Klosterneuburg gewaschen wurde. Auch in den Alluvionen der steirischen Flüsse findet sich Gold. E. HATLE gibt an, daß Gold in Form von kleinen Schüppchen und Körnchen stellenweise dem Sande der Drau und Mur beigemischt ist, aber in so geringer Menge, daß sich die Gewinnung desselben nicht lohnt. Trotzdem nur ein äußerst kärglicher Taglohn verdient werden konnte und auch dies noch vom Glücke abhängig war, erschienen alljährlich Leute aus Kroatien, um Waschgold aus der Drau zwischen Marburg und Pettau, namentlich bei Wurmberg und Galldorf, zu gewinnen. In manchen Jahren versuchten die Goldwäscher aus Kroatien ihr Glück auch an der Mur zwischen Mureck und Radkersburg. In der Schausammlung steirischer Minerale im Landesmuseum zu Graz ist aus beiden Flüssen Waschgold aufgestellt, aus der Mur bei Radkersburg und aus der Drau bei Wurmberg.<sup>2)</sup> Des Goldreichtums der Drau wird auch im deutschen Heldenliede gedacht. Wolfram von Eschenbach sagt im 9. Abschnitt des Parzival von Pettau (Gandein):

„Diese Stadt liegt dort genau,  
Wo die Greian in die Drau,  
Ein goldreich Wasser, rinnet.“

Der kleine Bach Greian ist der jetzt noch Grajenabach genannte, der aus dem gleichnamigen Tale nordwestlich von Pettau kommt, die Stadt im Norden umfließt und östlich, unmittelbar unterhalb derselben, in die Drau fließt. Die Drau nennt Wolfram „ein goldreich Wasser“. Ende des XVIII. Jahrhunderts wurde, wie KINDERMANN berichtet,<sup>3)</sup> bei Ankenstein nächst Pettau in der Drau Gold gewaschen.

Der Goldreichtum aller dieser Flüsse stammt zweifellos aus den Alpen, aus den archaischen Gesteinen der Tauern. Auch die niederen Tauern führen goldhaltige Kiese — noch im Jahre 1857 wurden daraus in der

<sup>1)</sup> ALOIS SIGMUND. Verzeichnis der Minerale Niederösterreichs. 28. Jahresber. d. k. k. Staatsgymnasiums im XVII. Bezirke von Wien, 1902, S. 15 d. Separatabdruckes.

<sup>2)</sup> E. HATLE. Die Minerale des Herzogtums Steiermark, Graz 1885, S. 4 u. 5.

<sup>3)</sup> KINDERMANN. Repertorium der steiermärkischen Geschichte, Grätz 1798, S. 185.

Walchern bei Oeblarn 4·168 Mark Gold gewonnen.<sup>1)</sup> Der Sand der Enns, welcher nach A. MILLER Ritter von HAUFENFELS sich bei einem Probewaschen als goldführend erwiesen haben soll, dürfte im Mittelalter eine ziemlich reiche Ausbeute an Waschgold geliefert haben, denn der Gründer des Admonter Frauenklosters, Abt Heinrich, verlieh diesem Kloster das Erträgnis der Goldwäschen.

Zu den jüngsten Bildungen unseres Gebietes gehören auch die Ablagerungen, welche in Sümpfen und Mooren stattfinden. Die Torfmoore, deren eigenartige Sumpfvegetation an stagnierende Wasser gebunden ist, können sowohl in Talkesseln, im Gebirge als in den Ebenen und Niederungen — teils in größeren Becken, teils in den toten Armen größerer Flüsse sich bilden. F. v. HAUER, welcher hinsichtlich der Bildung und Verbreitung der österreichisch-ungarischen Torfmoore auf die Untersuchungen von POKORNY<sup>2)</sup> und THENNIUS<sup>3)</sup> hinweist, bemerkt, daß Torfmoore in sämtlichen Kronländern der Monarchie einen Flächenraum von ungefähr  $5\frac{1}{3}$  Quadratmeilen einnehmen; der weitaus größte Teil,  $3\frac{1}{4}$  Quadratmeilen, entfällt dabei auf das Herzogtum Krain und hier wieder auf das bekannte Laibacher Torfmoor. Die Gesamtmasse Torf, welche die Ausbeutung dieser Moore zu liefern vermöge, werde auf ungefähr  $1\frac{1}{2}$  Milliarden Zentner geschätzt, doch wurde die Gewinnung des Torfes bisher in einem verhältnismäßig nicht sehr großen Umfange betrieben. Als am meisten nutzbar gemacht bezeichnet v. HAUER das Bührmoos bei Lambrechtshausen in Salzburg mit einer Ausdehnung von 750 Joeh und einer Mächtigkeit von 6 bis 8 Meter.<sup>4)</sup> Manche von diesen Moorbildungen mögen in ihrer ersten Anlage bis in die Diluvial-epoche zurückreichen. Dies gilt zumal von den mächtigeren, hauptsächlich durch Moosvegetation gebildeten Hochmooren, die sich mit der Zeit hoch über das Wasserniveau erheben und im Laufe der Zeit mächtige Lager von Torf bilden. Das Wasser dieser Moore ist kalkfrei, sehr weich; die eigenartige Flora besteht aus Pflanzen, welche Kieselboden lieben und der von solchen Mooren gebildete Torf ist sehr rein und besteht fast nur aus verbrennbaren Bestandteilen mit geringem Aschengehalt. Im Gegensatz hiezu erheben sich Flach- oder Wiesenmoore nicht über das Wasserniveau, haben eine buntere Flora mit vorherrschenden Kalkpflanzen und bilden einen minder reinen Torf mit größerem Aschengehalt. Für beide Arten von Torfbildungen bietet die österreichisch-ungarische Monarchie zahlreiche Beispiele dar. Jene des ungarischen Flachlandes fallen außerhalb der räumlichen Umgrenzung unserer Darstellung, ebenso die Moor- und Torfbildungen der Gebirgsländer. Moorbildungen finden wir hingegen auch in den drei Einbrüchen der Alpen: in der Laibacher Senkung, in jener von

<sup>1)</sup> Achter Bericht des geognostisch-montanistischen Vereines für Steiermark, S. 26.

<sup>2)</sup> Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch., Wien, Bd. 43, S. 57.

<sup>3)</sup> Die Torfmoore Österreichs, Wien 1874.

<sup>4)</sup> Die Geologie und ihre Anwendung auf die Kenntnis der Bodenbeschaffenheit der österr.-ungar. Monarchie, Wien 1875, S. 642.

Salzburg und in der inneralpinen Niederung bei Wien. Jene von Laibach sind die ausgedehntesten und bedeutendsten. Das Laibacher Moor war lange Zeit ein gewaltiges Hemmnis für Kultur und Kommunikation. Seine Verquerung hat der Südbahn bedeutende Schwierigkeiten verursacht. Seither hat die Entwässerung und Kultivierung des Moores größere Fortschritte gemacht. Von den Mooren bei Salzburg und der Torfgewinnung daselbst in Lambrechtshausen war bereits oben die Rede. Auch Niederösterreich besitzt in der Nähe von Laxenburg und Moosbrunn allerdings wenig ausgedehnte und zum Teil bereits durch die fortschreitende Kultur beseitigte Moorbildungen. Bei Moosbrunn, dessen Name schon auf die eigenartige Vegetation des Moores hinweist, waren ehemals in größerer Ausdehnung „schwingende Böden“ mit charakteristischer Moorvegetation vorhanden, auch wurde dort Torf gewonnen.

Sehr ausgedehnt sind Moorbildungen im galizischen Flachland in den ehemals von der nordischen Vergletscherung eingenommenen Gebieten. Hier finden wir zu beiden Seiten des miocänen Lemberg—Tomaszów Rückens Niederungen, die östliche, kleinere gehört dem Buggebiete an — die größere westliche umfaßt das Gebiet des San- und Weichselflusses. Die glacialen Ablagerungen und jüngere Alluvien bilden die Oberfläche. Wald, Morast, zuweilen Sand, das ist der Inhalt dieser flachen Gegenden. „Nur ein leidenschaftlicher Jäger“ — sagt E. v. DUNIKOWSKI von der Landschaft im oberen Buggebiete — „entschließt sich weit von der Chaussee in diese beinahe schwimmenden Wälder einzudringen. Die melancholische Kiefer, die sagenhafte Erle und die geisterhaft glänzende weiße Birke bilden den Waldbestand. Erst weiter im Westen hinter Rawa ruska erscheint eine willkommene Abwechslung in einem traurigen und eintönigen Bilde, nämlich der Lemberg—Tomaszów Hügelszug. Zwar verfolgen uns noch immer auf jeden Schritt und Tritt die Sande und die langweiligen Kieferhaine, zwar sind die Hügel weder besonders hoch noch malerisch, aber wir können wenigstens trockenen Fußes herumgehen und die Gegend von der Höhe des Rückens überblicken.“<sup>1)</sup> Im Gebiete des San- und Weichselflusses herrschen ähnliche Verhältnisse, doch lassen sich zwei landschaftlich verschiedene Typen unterscheiden, das wenig veränderte, ursprüngliche Glacialterrain mit Moränen, erratischen Blöcken, Ablagerungen von diluvialen Sand, dazwischen auch kleinere Sümpfe und runde Seen von ganz geringen Dimensionen einerseits — und das Gebiet der Alluvionen der großen Flüsse andererseits. Zumal in dem letzteren Gebiete spielen ausgedehnte Sümpfe und Moore eine große Rolle.

Unter den Oberflächengebilden des galizischen Flachlandes tritt auch der Flugsand recht verbreitet auf. Aus den diluvialen Ablagerungen sind zumal dort, wo die Wälder nicht geschont wurden, Flugsandmassen hervorgegangen, welche auch den Feldern und Ansiedlungen verderblich wurden. Von den Regionen der galizischen Sanddünen sagt DUNIKOWSKI:

<sup>1)</sup> Die österr.-ungar. Monarchie in Wort und Bild, Galizien, S. 100.

„Die bebauten Felder werden nach und nach durch die beweglichen Dünen verschüttet, ja man sieht sogar manchmal Häuser, die schon zum größten Teil im Sand verschwunden sind. Es wird da ein schwerer Kampf zwischen dem Menschen und der Natur geführt. Gelingt es, die Dünen zu bewalden, dann hört die Bewegung auf und der arme Landmann kann da notdürftig sein Leben fristen, sonst aber greift die Wüste immer weiter um sich.“<sup>1)</sup> Und an anderer Stelle führt er zur Charakteristik der langweiligen Einförmigkeit, welche diese Sandgebiete Galiziens aufweisen, das polnische Sprichwort an: „Hinter dem Sande ein Wäldchen und hinter dem Wäldchen wieder Sand.“

Ehedem war die galizische Niederung eine ausgedehnte Waldwildnis. Durch die teilweise Entwaldung zumal der einstigen Sandomirer Wildnis (puszcza sandomierska) wurden große Flugsandflächen geschaffen und die wandernden Dünen erweisen sich nun als arge, schwer zu bekämpfende Feinde jeglicher Kultur. „Sehr dürrig“ — sagt L. v. TYNIECKI in seiner Erörterung der galizischen Forstwirtschaft — „ist der Kiefernwald auf trockenen Sandböden, auch wenn das Streurechen nicht ausgeübt würde, denn die lichten Kronen der von Insektenraupen heimgesuchten Bäume beschatten den mit filzartig verwebten, lichtbraunen Nadeln bedeckten Boden nur wenig und ungeachtet dessen sieht man zwischen den schwächlichen, obschon wohl längst im haubaren Alter stehenden Stämmen nur selten etwas Grünendes; Vorwüchse sind äußerst selten und sogar die bleichgrünen, runden Kissen des Weißmooses (*Leucobryum glaucum*) sind nicht häufig. Sehr oft lichtet sich der Wald noch stärker, den sich hebenden, schütter mit Nadeln bestreuten Boden berasen bläuliche Renntierflechten, die Kiefern werden immer krüppelhafter, um endlich auf einer vom Walde umschlossenen Sanddüne zu wirklichen Krüppeln einzuschumpfen, die einzelt nicht einmal so viel Nadeln schütten können, um den überall hervorblickenden bleichen Sand zu festigen. Der umgebende Wald sollte hier nur schwach geplänert werden, denn mit jeder größeren Entblößung des Bodens ist die Gefahr der Entstehung von Flugsandflächen verbunden.“<sup>2)</sup>

Während die pannonische Niederung sehr bedeutende Flugsandflächen aufweist — das Kumanier Sandplateau zwischen dem Donau- und Theißtal nimmt eine Fläche ein, welche nahe so groß ist wie das Herzogtum Kärnten — spielt der Flugsand im Wiener Becken nur eine sehr geringe Rolle. Nur in geringem Grade beeinträchtigt er im Marchfeld den Ackerbau, auch zeigt er hier nicht jene charakteristische Ausbildung paralleler Dünenzüge wie sie die galizischen Flugsandgebiete und in noch schönerer Entwicklung Ungarn aufweisen, in welcher letzterem auf dem Kumanier Sandplateau der herrschenden Windrichtung entsprechend unzählige oft dicht gedrängte Dünenreihen von Nordwest nach Südost angeordnet sind, während

<sup>1)</sup> A. a. O., S. 102.

<sup>2)</sup> A. a. O., S. 827 u. 828.



sie in dem nächstgrößten Flugsandterrain Ungarns, dem Debrecziner Plateau in meridionaler Richtung verlaufen.

Der Zeit der jüngsten Bildungen — in geologischem Sinne der Gegenwart — angehörige Spuren vorhistorischer Siedlungen finden sich fast allenthalben im Gebiete der österreichisch-ungarischen Monarchie. Sie begegnen uns in den Flußtäälern und auf den Höhen, in den Mooren und Anschwemmungen an den Seeufnern, nicht selten an den Stätten alten Bergbaues und lassen uns zahlreiche, aufeinander folgende Kulturstufen erkennen, die hier nur kurz aufgezählt und durch Erwähnung der wichtigsten und bezeichnendsten Fundstätten erläutert werden sollen, wobei die Beispiele, des nötigen Zusammenhanges wegen, nicht bloß dem Flachlande entnommen werden konnten, sondern teilweise auch den Gebirgsgegenden entlehnt werden mußten.

Die jüngere Steinzeit oder neolithische Epoche, welche der älteren diluvialen Steinzeit gegenüber sich durch bessere Bearbeitung des Materiales, namentlich durch Herstellung geglätteter Steinwaffen und -werkzeuge sowie durch Erzeugung von Gefäßen aus gebranntem Ton auszeichnet, hat an unzähligen Orten Spuren hinterlassen. Zumal in Höhlen finden sich häufige und ausgedehnte Reste alter Ansiedlungen. Von besonderem Interesse ist das an solchen Funden überreiche mährische Höhlengebiet schon deshalb, weil hier keine Lücke zwischen der älteren paläolithischen Besiedlung der Diluvialzeit und der jüngeren neolithischen zu klaffen scheint, wie dies anderwärts und gerade in Frankreich, von welchem Lande die Kenntnis der beiden Steinzeiten ausgegangen ist, der Fall zu sein scheint. Man glaubt sogar, in den mährischen Höhlen einen direkten Übergang von der älteren zu der jüngeren Steinzeit zu erkennen, weil die Artefakte anscheinend eine allmähliche Entwicklung der Kultur zu verraten scheinen. Zwischen dem Inventar der paläolithischen Höhlen (z. B. der Žitny-Höhle bei Kiritein und der Býčiskála-Höhle bei Adamsthal) und jenem der neolithischen Höhlen (z. B. der Pekarna oder Diravica bei Mokrau und der Vypustek-Höhle bei Kiritein) läßt sich kein scharfer Schnitt machen. Einen wesentlichen Unterschied bekundet nur die geänderte Fauna, ferner das Vorhandensein von primitiven Tongefäßen, endlich die teilweise besser gearbeiteten und häufig geschliffenen Steingeräte. Andere an Funden sehr reiche neolithische Höhlensiedlungen finden sich in den galizischen Höhlen im Juragebirgszuge zwischen Krakau und Czenstochau. Als ein südliches Beispiel sei die Theresien-Höhle im Hirschpark zu Duino bei Monfalcone im Küstenlande genannt. In Niederösterreich ist das Gebiet nördlich der Donau, in welchem so viele Spuren im Löß und auch in Höhlen die einstige Anwesenheit des paläolithischen Menschen verraten, auch überreich an Resten aus der jüngeren Steinzeit, an Spuren neolithischer Landansiedlungen, Wohngruben, Hüttenresten und Funden aller Art. Zumal die Umgebung der Städte Horn und Eggenburg ist klassischer Boden für das Studium der jüngeren Steinzeit und ihres typischen Hausrates. Vom Vitusberg bei Eggenburg schilderte E. SUESS schon vor vielen Jahren die Spuren vorgeschicht-

licher Ansiedlungen.<sup>1)</sup> Oberösterreich birgt außer ähnlichen Landansiedlungen, wie sie z. B. der umwallte Göttschenberg an der Einmündung des Mühlbachtals in das Salztal darstellt, Pfahlbauten, welche der Hauptsache nach der jüngeren Steinzeit angehören, aber auch Metallsachen geliefert haben als Beweis, daß die Pfahlbauansiedlungen auch hier wie in der Schweiz ins Metallzeitalter hinaufreichen. Die Untersuchung des Attersees hat eine ganze Reihe von Pfahlbaustationen ergeben: bei Seewalchen, Kammer, dem Dorfe Attersee, bei Aufham, Weyeregg und Puschacher. Im Mondsee fand sich ein Pfahlwerk an einer auffallend tiefen Seestelle, welches sich über eine Fläche von 3000 m<sup>2</sup> erstreckte. Die Funde von kupfernen Beilen, Dolchen, Pfiemen, Angelhaken und Spiraldrähten sowie von Schmelztiegeln mit Kupferresten, welche in den Pfahlbauten am Mondsee gefunden wurden, zeugten von ausgedehnter Metallbenutzung und gaben Veranlassung zur Annahme einer eigenen österreichischen „Kupferzeit“. Die ausgedehntesten Pfahlbausiedlungen der jüngeren Steinzeit aber finden sich im Laibacher Moor bei dem heutigen Orte Brunndorf. Hier sind verhältnismäßig sehr wenige Artefakte aus Stein, hingegen massenhaft Werkzeuge aus Horn, Geweihen und Knochen gefunden worden. Die Zahl der letzteren geht in die Tausende, der leichten Herstellung einer-, der raschen Abnutzung andererseits entsprechend.

Die Bronzezeit, welche in dem zu den entwicklungsreichen Bronzezeitprovinzen gehörigen Ungarn ein so überreiches Material an mannigfachen Funden lieferte, hat in Österreich verhältnismäßig geringe Schätze zurückgelassen. Erwähnung verdienen immerhin die bezeichnenden Gräberfunde von Winklarn, Perndorf, Gemeinlebarn und Leobersdorf in Niederösterreich, welche sehr verschiedene Bestattungsgebräuche zeigen: Tumuli teils mit, teils ohne Steinsetzungen oder auch Flachgräber, wie sie an den beiden letztgenannten Orten auftreten.

Ungemein reich, und hierin einen scharfen Gegensatz zu den relativ wenig bedeutenden Resten aus der eigentlichen Bronzezeit bildend, sind die Überreste aus der ersten Eisenzeit, der Hallstattperiode, welche ihren Namen von der bekannten ausgezeichneten Fundstätte im oberösterreichischen Salzkammergute erhalten hat. Der ungeheure Reichtum der alten Bevölkerung des Hallstätter Salzberges, welche das Salz in tief in den Salzberg hinabreichenden Gruben gewann und zu Tag förderte, ohne von der heute in Anwendung stehenden Auslaugung und Salzsiederei Gebrauch zu machen, erhellt am besten aus der statistischen Aufzählung der Funde im Hallstätter Leichenfeld. Es enthielten 525 Skelettgräber an Bronze: 18 Waffen, 1543 Schmucksachen, 37 Geräte, 31 Gefäße; an Eisen: 165 Waffen, 42 Gerätschaften, dann 6 Gold-, 171 Bernstein-, 41 Glaszieraten, 342 Tongefäße, 61 Spinnwirtel, Schleifsteine und ähnliche Kleinigkeiten. 455 Brandgräber enthielten dagegen an Bronze: 91 Waffen, 1735 Schmucksachen, 55 Geräte,

<sup>1)</sup> E. SUSS. Über die Nachweisung zahlreicher Niederlassungen einer vorchristlichen Völkerschaft in Niederösterreich. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch., 51. Bd., 1865.

179 Gefäße; an Eisen: 348 Waffen, 43 Werkzeuge, dann 59 Gold-, 106 Bernstein-, 35 Glasschmucksachen, 902 Tongefäße, 102 diverse Kleinigkeiten. Wir ersehen daraus auch, daß nahezu eben so oft Feuerbestattung wie Beerdigung stattfand und neben dem Eisen Bronze in ausgedehnter Verwendung zumal zur Herstellung von Schmucksachen und Gefäßen stand. Mit dem Reichtum von Hallstatt aber wetteifern die Nekropolen Krains zu Watsch, auf dem Magdalenenberg bei St. Marein, zu St. Margarethen und anderen Orten, die niederösterreichischen Hügelgräber von Gemeinlebern (die dortigen Flachgräber bergen, wie schon bemerkt, bronzezeitliche Reste), die Funde von Frögg bei Rosegg in Kärnten, die steirischen Funde von Strettweg bei Judenburg, Negau bei Radkersburg, Klein-Glein bei Leibnitz u. s. w. Die „Hallstattzeit“ wurde früher in ihrem Alter weit überschätzt; daß sie bis an die Grenzen der historischen Zeit hinaufreicht, bekunden zumal die von RADIMSKY und SZOMBATHY erforschten Hügelgräber Mittelsteiermarks, welche dartun, daß hier die Hallstattkultur lokal bis in die römische Kaiserzeit fort dauerte, so daß dieses Gebiet, wie SZOMBATHY sich ausdrückt: „gleichsam eine ältere, von der Flut der keltischen Kultur umspülte aber nicht überschichtete Insel war, über welche erst die höher gehenden Wogen der römischen Kultur zusammenschlugen.

Die La Tène-Periode, wie die der Römerzeit in Österreich-Ungarn mit Ausnahme des eben erwähnten kleinen Gebietes sonst allenthalben vorangehende keltische Kulturepoche zumeist genannt wird, hat in unseren Gebieten zahlreiche Spuren zurückgelassen, welche sich durch das Zurücktreten der Bronze, das Vorherrschen des Eisens zumal für Herstellung von Waffen und Werkzeugen und das erstmalige Erscheinen von mittels der Töpferscheibe hergestellten Tongefäßen auszeichnen. Wir begegnen den Spuren der La Tène-Periode in den Resten alter Salzsiedereien auf der Dammwiese auf dem Hallstätter-Salzberg, an den Fundstätten von Moritzing (Tirol), Groß-Arl und Dürrenberg bei Hallein (Salzburg), an vielen Stellen in Krain und im Küstenlande, von welch' letzteren nur die krainische Nekropole von Nassenfuß und jene von Idria bei Bača im Küstenlande genannt sein mögen. Aber auch im Norden finden sich die Reste zahlreicher, dieser Zeit angehöriger Ansiedlungen in Böhmen und anderen Gebieten und sei als ausgezeichnetes Beispiel nur die Siedlung auf dem Hradišt bei Strakonitz an der Beraun genannt. Dieser befestigte Wohnplatz hat eine außerordentlich große Menge an Funden — alles in allem ungefähr 20.000 Stücke! — geliefert. Einzelne von diesen Funden sind schon entschieden römisch und weisen darauf hin, daß die Besiedlung des Hradišt bis zur Römerzeit angedauert hat.

Damit wollen wir den kurzen Überblick über die Vertretung der prähistorischen Epochen in Österreich schließen, zumal diejenigen Vorkommnisse, welche der provinzial-römischen Kultur und der Völkerwanderungszeit angehören, uns schon mitten in die historische Zeit versetzen. Ein Eingehen auf sie ist deshalb an dieser Stelle untunlich, wieweil die Überreste

mancher römischer Siedlungen hoch mit Schutt und modernen Anschwemmungen überdeckt sind und in ihrer Erhaltung wenig Unterschiede von den Resten aus älteren Kulturepochen aufweisen.

---

## X. Abschnitt.

### Der Lauf der Donau.

In jenem, so oft in diesen Zeilen genannten Werke, welches E. SUESS der Darstellung des Bodens von Wien gewidmet hat, erörtert derselbe anknüpfend an Wahrnehmungen, zu welchen die Donau in und bei Wien Gelegenheit gab, die Tatsache, daß dieser Strom fast stets sein rechtes Ufer unterwäscht und seinen Lauf nach rechts zu verlegen bestrebt ist.<sup>1)</sup> Die Donau — sagte SUESS — strebt in der Nähe unserer Stadt unausgesetzt ihrem rechten Ufer zu. Mit Mühe sehen wir sie in Lichtenthal, in der Roßau und in Erdberg durch Menschenhand von ihrem rechten Steilrande abgelenkt, aber von Fischamend bis Deutsch-Altenburg nagt sie fortwährend an dem Fuße desselben und von Zeit zu Zeit reißt sie so große Erdstücke ab, daß im Laufe der letzten Dezennien die Poststraße nach Preßburg zu wiederholten Malen landeinwärts verlegt werden mußte. SUESS verwies diesbezüglich auch auf die Ausführungen ČZJZEK<sup>2)</sup> und bemerkte, daß das tiefere Fahrwasser für die Dampfboote rechts liege und man daher bei einer Fahrt nach Preßburg nicht nur jene Abrisse beobachten, sondern sich auch davon überzeugen könne, wie durch den starken Wellenschlag, den die Dampfboote verursachen, die Bemühung des Stromes nicht wenig unterstützt werde.

„Der ganze Lauf der Donau von der Felsenenge bei Klosterneuburg bis zu jener bei Hainburg bildet einen stark nach rechts konvexen Bogen, der sich nirgends weit von dem Steilrand der rechten Seite entfernt, während ein bis zwei Meilen breiter, ebener Alluvialboden die konkave linke Seite von dem anderen Steilrande trennt, welcher nicht minder deutlich als der in Wien sichtbare sich jenseits Kagran und Leopoldsdorf durch das Marchfeld zieht.“ Diese Worte hat SUESS 1862 gebraucht, damals war die Donau in ihrem Mittellaufe bei Wien ein unregelmäßiger, in zahlreiche Arme geteilter Strom, der fast bei jedem Hochwasser kleinere oder größere Veränderungen in seinem Bette aufwies und der Schifffahrt die größten Schwierigkeiten durch das Wandern der Sandbänke und die Verlegung des Stromstriches bereitete, immer aber die Tendenz hatte, das rechte Ufer in höherem Grade anzugreifen und die mächtigste Wasserführung denjenigen Armen zuzuwenden, welche hart unter dem rechten Steilrand dahinflossen. Seither

<sup>1)</sup> E. SUESS. Boden der Stadt Wien, S. 77—84.

<sup>2)</sup> J. ČZJZEK. Erläuterungen zur geognostischen Karte der Umgebungen Wiens, Wien 1849, S. 5.

wurde durch die Regulierung der Donau der Strom in einem Bette vereinigt und sein Lauf in einer flachen, gegen rechts konvexen Kurve festgelegt.

Seinerzeit hat das Bestreben der Donau, ihr rechtes Ufer anzugreifen, zu der Vermutung Anlaß gegeben, daß die nördlich von der Donau gelegene Gegend sich langsam erhebe und so den Strom zwingen, sich mehr und mehr gegen Süden zu wenden. SUESS hat demgegenüber betont, daß auch der Marchfluß seinen Steilrand längs der Kleinen Karpaten verlassen hat und einen Streifen flachen Landes hinter sich lassend, sich mehr und mehr nach rechts gezogen hat und nun gerade so wie die Donau am Fuße seines rechtsseitigen Steilrandes bei Drösing, Dürnkrot, Stillfried u. s. w. dahinfließt. SUESS hebt ferner hervor, daß die Donau in ihrem ganzen Laufe, wo immer sie in leichter zerstörbarem Lande fließt, fortwährend nach rechts strebt und daß auch an anderen Flüssen (der nördlichen Hemisphäre) dieses Abweichen nach rechts sehr häufig wahrzunehmen sei, so daß nach Süd fließende Ströme am Fuße ihres westlichen, nach Nord fließende am Fuße ihres östlichen Steilrandes ihr tiefstes Bett und ihren hauptsächlichsten Stromstrich zu haben pflegen. Die Erklärung für diese allgemeine Erscheinung findet SUESS in der Einwirkung der Erdrotation auf den Lauf der Flüsse, wie sie durch v. BAYR dargestellt worden ist: „Die Ursache, weshalb die Donau nach rechts drängt, ist also dieselbe, welche in unserer Hemisphäre die Abweichung von Geschützkugeln nach rechts und in schnell nach Nord und Süd sich bewegenden Eisenbahnzügen die Tendenz veranlaßt, nach rechts aus den Schienen zu springen, sie ist dieselbe, welcher die Passatwinde ihre Richtung verdanken.“ Diese Kraft, so gering sie auch sein mag, ist es, welche die Ströme ablenkt, denn, wenn sie auch nur als ein vermehrter Druck des Wassers gegen das eine Ufer sich kundgibt, muß sie doch sehr wirksam werden, wenn durch Hochwässer der Stromstrich noch mehr ans Ufer geworfen wird und feste Körper, zumal Eisschollen, in langem Zuge den Steilrand angreifen. SUESS läßt die Einwendung, daß die Krümmung des Stromes ein viel wichtigerer Faktor in der Richtung der treibenden Eisschollen wäre, nicht zu, da jene Richtung eben ein Produkt der Rotationskraft sei. Er nimmt auch Stellung gegen die Ausführungen jener Mathematiker (BERTRAND, DELAUNAY, COMBES und LAMARLE), welche die Einwirkung der Rotation auf die Flüsse im Vergleiche zu den Krümmungen derselben für viel zu geringfügig erklären, um sich äußern zu können, verweist auf die Tatsache, daß die Durchsicht guter Karten allenthalben Beispiele für jene Wirkung ergäbe und daß in losem Boden die Krümmungen selbst unter ihrem Einflusse entstehen. Es kann selbstverständlich nicht unsere Aufgabe sein, das Problem des BAERSCHEN Gesetzes einer eingehenden Prüfung zu unterziehen, es soll lediglich darauf hingewiesen werden, daß auch in neuerer Zeit die theoretischen Bedenken gegen dieses Gesetz in den Vordergrund gestellt wurden und in diesem Sinne namentlich E. DUNKER, K. ZÖPPERITZ und S. GÜNTHER als Gegner des BAERSCHEN Gesetzes aufge-

treten sind. Trotz der Ausführungen der Genannten und der sehr eingehenden Erörterung des Problems durch B. HOFFMANN ist die Frage der Einwirkung der Erdrotation auf den Lauf der Flüsse noch keineswegs endgültig entschieden, zumal viele Geologen und Geographen (außer SUESS zumal BENONI, DENZLER, v. HOCHSTETTER, PETERS, W. SCHMIDT, SCHWEINFURTH) sich für die BAERSche Theorie erklärten und zahlreiche Beispiele von Flußlaufänderungen als Beweise für dieselbe geltend machten.

Die Donau aber liefert nach SUESS, dem in dieser Hinsicht auch, wie noch zu erörtern sein wird, PETERS<sup>1)</sup> beipflichtet, überall dort, wo sich ihr Lauf durch leichter angreifbare, jüngere Bildungen bewegt, ausgezeichnete Beispiele für die Einwirkung der Erdrotation durch Andrängen des Flusses gegen den rechten Steilrand.

SUESS hebt hervor, daß dort, wo der Strom durch felsige Engen tritt, keine Gelegenheit für die Betätigung jenes Einflusses der Erdrotation gegeben sei, wohl aber dort, wo er sich in leichter zerstörbarem Flachlande bewegt. Über den Lauf der Donau in dem uns hier zunächst interessierenden Gebiete sagt SUESS: „Nachdem der Fluß durch felsige Engen sich bis nach Krems und Mautern gewunden, tritt derselbe zum ersten Male in flacheres, leichter zerstörbares Land heraus. Bei Klosterneuburg und Korneuburg ist er wieder eingengt, oberhalb Wien tritt er zum zweiten Male in flacheres Land. Bei Hainburg und Theben sieht er sich neuerdings zwischen Felsen eingengt; bei Preßburg tritt er zum dritten Male in eine Ebene. Unterhalb Komorn treten neuerdings Gebirge an ihn heran und bedingen den scharfen Bug bei Waitzen; erst unterhalb Ofen sehen wir ihn zum vierten Male in leichter zerstörbarem Boden fließen. Diese Einengungen durch Felsen bilden eben so viele Fixpunkte im Laufe des Stromes und nur zwischen je zweien derselben dürfen wir hoffen, die Spuren der Rotationskraft zu finden.“ SUESS zeigt dann, daß zwischen der Enge von Krems und jener von Klosterneuburg diese Einwirkung ziemlich deutlich hervortritt, obwohl die Richtung des Stromes in diesem Abschnitte mehr als irgend an einer anderen Stelle des zu betrachtenden Gebietes mit der ostwestlichen zusammenfällt, demnach also die geringste Gelegenheit zur Äußerung der Rotationskraft vorhanden sei. Zwischen den genannten beiden Fixpunkten entfernen sich die Steilränder rechts und links voneinander, so daß sie oft mehr als zwei Meilen Zwischenraum aufweisen. Der nördliche linke Steilrand ist sehr scharf ausgebildet, er führt den Namen Wagram und zieht von Krems über Fels, Kirchberg am Wagram und Stetteldorf gegen Stockerau, der rechte südliche Steilrand hingegen läuft von Hollenburg über Treismauer und Judenau nach Königstetten. Die Donau hält sich nun bis Hollenburg merklich nach rechts, von da bis unterhalb Tulln fließt sie ungefähr mitten zwischen beiden Steilrändern und erst gegen Zeiselmauer rückt sie neuerdings nach rechts. SUESS erörtert einige Daten, aus welchen abgeleitet werden kann,

<sup>1)</sup> K. F. PETERS. Die Donau und ihr Gebiet. Internat. wiss. Bibl., XIX. Bd., Leipzig 1876, S. 349—357.

daß die Donau früher längs des linksseitigen Wagrams geflossen sei, entsprechend den Überlieferungen, welche dies behaupten. Er bezieht sich auf Steinplatten mit Eisenringen und Inschriften an dem Kirchlein des Ortes Fels am Fuße des Wagram, welche bekunden, daß die Donau einst dort geflossen sei; doch spricht schon die im Jahre 1763 errichtete Gedächtnistafel davon als von einem Ereignis früherer Zeiten, es heißt: „Hier am Felsen floß einst der Donaustrom.“ Dafür, daß die Donau bei Krems einen nördlichen Lauf hatte, führt SUESS erstlich die im städtischen Archiv zu Krems aufbewahrte Delineation der schwedischen Belagerung vom Jahre 1646 an, in welcher der unmittelbar bei Krems fließende Donauarm ebenso stark dargestellt ist als der südlich sich hinziehende Arm, während heute der Hauptstrom, sobald er oberhalb Stein die Felsenklemme verlassen hat, ohne sichtbare Ursache nach Südost sich wendet. Sodann macht SUESS darauf aufmerksam, daß nach Mitteilung glaubwürdiger Personen zu Krems vor einiger Zeit an dem Felsen noch Ringe zur Befestigung von Schiffen zu sehen waren.

Viel deutlicher ist das Bestreben der Donau nach rechts zu rücken zwischen den Engen von Klosterneuburg und Hainburg. Die größte Entfernung der beiden Steilränder steigt auch hier auf zwei Meilen, aber der ganze Strom liegt rechts und ist tätig, seinen rechten Steilrand anzunagen und sein Bett noch weiter nach rechts zu verlegen. In der kleinen ungarischen Ebene wiederholt sich die Erscheinung in ganz ähnlicher Weise. Der Hauptstrom der Donau liegt nahe dem rechten Steilrand und der linke Arm, welcher die Insel Schütt umspannt, ist viel schwächer als der rechte. Unterhalb Ofen tritt die Donau in die große ungarische Ebene und hier zeigt sich die Ablenkung des Stromes am deutlichsten, da seine Richtung nahezu mit dem Meridian zusammenfällt. Der Fluß hat wohl an seiner Rechten Abhänge und einen Steilrand, an welchen er sich andrängt, zu seiner Linken aber nur niederen Alluvialboden.

In seinen Vorlesungen hat SUESS den Lauf der Donau, welcher streckenweise durch die bereits erwähnten Fixpunkte, zu welchen sich im weiteren Laufe noch das Vrdnikgebirge bei Karlowitz, das serbische Hügelland bei Belgrad und endlich der Gebirgsdurchbruch zwischen Bazias und Orsowa gesellen, festgehalten wird, dazwischen aber in leichter zerstörbaren, jüngeren Bildungen nach rechts auszuweichen vermag, mit einem Seil oder einer Kette verglichen, welche an mehreren Stellen durch Aufhängepunkte gehalten wird, zwischen denselben aber in Kurven herabhängt.

Zu diesen „Aufhängepunkten“ des Donaulaufes unterhalb der Strecke, in welcher derselbe in der Böhmischen Masse festgelegt ist, käme im untersten Laufe noch das Gebirgsland der Dobrudscha, welches die Donau zwingt, weiter oben im Norden ins Schwarze Meer sich zu ergießen, nachdem sie unterhalb des Eisernen Tores Gelegenheit gehabt hatte, einen weiten Bogen nach rechts zu machen.

PETERS, der, wie schon bemerkt, in der Anwendung des BAERSchen Gesetzes auf die Gestaltung des Flußlaufes der Donau den SUESSchen Ausführungen beipflichtet und auch einen Mathematiker — G. v. ESCHERICH — zu einer Prüfung der BAERSchen Theorie auf mathematischer Grundlage veranlaßte, was ein für die Theorie nicht ungünstiges Resultat ergab,<sup>1)</sup> spricht sich ganz im Sinne der obigen Darlegungen dahin aus, daß die Donau, so oft sie eine ihrer Engen passiert oder eine einzelne ihr zur Rechten stehende Gebirgsmasse umflossen habe, immer wieder nach rechts ausbiege und meilenweite Alluvialniederungen als linksseitiges Ufer zurücklasse. Er billigt den Vergleich, welchen SUESS zwischen dem Lauf der Donau und einer an mehreren Punkten ihrer Länge aufgehängten Kette macht und die Bezeichnung der festen, das Ausweichen des Stromes nach rechts hindernden Gebirgsmassen als „Aufhängepunkte der Kette“. Er betont, daß von Wien ab das „Stromgesetz“ der Donau immer deutlicher sich ausspricht: daß dort, wo Inselbildung eintritt, stets der rechtsseitige Arm den Hauptstrom führt. „Besonders regelmäßig“ — sagt PETERS<sup>2)</sup> — „ist die Insel Csepel, südlich von Pest, die eine Länge von beinahe 6½ deutschen Meilen auf nur 1 Meile größter Breite erlangt hat und an ihrer Rechten vom Hauptstrome gerade in jenem seiner Abschnitte umfaßt wird, wo seine Wirkung gegen die mächtige Lößtafel und den unterliegenden Congerienton am deutlichsten ausgesprochen ist. Wer da auf einem Raddampfer die Donau hinabfährt und das rechte Ufer im Auge behält, sieht so recht deutlich, wie die Steilränder im Lößterrain entstehen. Jede Welle unterspült den steilen Absturz, Zentnermassen von Löß stürzen herab und dennoch bildet sich kein Schutt, denn der Strom nimmt jedes Lehmteilchen mit sich fort, um es unteren Strecken zuzuführen.“ PETERS führt auch an, daß die Donau früher ihren Weg in südöstlicher Richtung durch die pannonische Niederung genommen hat, aber mit allmählicher Hinwegräumung der großen mittelungarischen Lößtafel ihren Lauf aus der südöstlichen in die gegenwärtige, rechtwinkelig geknickte Linie gewendet habe, daß sie einst im unteren Theißbette floß und in ihrem Vorrücken nach rechts ihre dortigen Nebenflüsse absorbierte. Dies — meint PETERS — möchte wohl niemand bezweifeln, der das Land und seine Gewässer zuerst in der Natur und dann auf guten Karten betrachtet. In der Tat hat die Donau in dieser Gegend keinen linken Steilrand und durchaus flaches niedriges Alluvialland liegt zwischen ihr und dem unteren Laufe der Theiß. An der Wanderung des Stromes nach rechts kann nicht wohl ein Zweifel sein; doch ist die Ursache auch in einem andern Faktor gesucht worden als in der Wirkung der Erdrotation, nämlich in der Bewegung des Flugsandes durch vorherrschend von der östlichen Seite kommende Winde. Nach dieser Hypothese wären es die vorherrschenden Ostwinde und die dadurch bedingte Wanderung des Flugsandes, welche stets bestrebt seien, die östlichen linken

<sup>1)</sup> Die Donau und ihr Gebiet, S. 350.

<sup>2)</sup> Ebendasselbst, S. 356.



Flußarme zu versanden und dadurch den Strom langsam zur vorherrschenden Benutzung der rechten Arme veranlassen und ihn dadurch zwingen, allmählich nach rechts zu rücken. Es ist an dieser Stelle wohl kaum möglich, eine nähere Prüfung dieser Ansicht vorzunehmen, jedenfalls kann aber die Flugsandhypothese nicht für die Erklärung des Nachrechtsrückens der Donau in jenen Gegenden herangezogen werden, in welchen keine oder nur unbedeutende Flugsandmengen auftreten und auch dort, wo der Flugsand eine größere Rolle spielt, mag er die aus anderen Gründen erfolgte Verlegung des Stromes nur in untergeordneter Weise unterstützt und gefördert haben, indem er zur teilweisen Auffüllung der auf der linken Seite in den Alluvionen des Stromes zurückgebliebenen toten Arme beitrug.

Wir müssen es uns auch versagen, dem Ausblicke PETERS zu folgen, der sich nicht begnügt, rückschauend die Verlegung des Donaulaufes in den jüngst verflossenen geologischen Zeiträumen zu betrachten, sondern auch für die Zukunft mit prophetischer Sicherheit voraussagt, daß der Strom einst bis an die Vorposten der Fünfkirchener Gebirgsgruppe vorrücken, dann das Bett der Drau und endlich jenes der unteren Save erreichen werde. Wir verzichten auch darauf, zu erörtern, daß sich vielleicht noch deutlicher als in der pannonischen Niederung das Andrängen der Donau in der Strecke unterhalb des Eisernen Tores zeigt, in welcher der Strom stets hart an den rechten, hoch aufragenden Lößsteilrand gedrängt ist, während zur Linken weite Alluvialebenen sich ausbreiten und kehren zum Oberlauf der Donau zurück, um diesen und den Eintritt des Stromes in das Gebiet der Österreichisch-ungarischen Monarchie zu betrachten.

Weit im Westen, im Schwarzwald entspringen die Quellen, welche als Ursprung des Donaustromes genannt werden. Die obere Donau ist, wie Versuche mittels Fluoresceinfärbung ergeben haben,<sup>1)</sup> dem Rhein tributär, da das in die Spalten des Jurakalkes unterhalb Tuttlingen versinkende Donauwasser die Aachquelle nährt. Der Lauf der Donau bis Passau, wo sie sich mit dem Inn vereinigt und österreichisches Gebiet betritt, ist ihr geotektonisch vorgezeichnet. Die Hauptentwässerungslinie des Alpenvorlandes mußte sich seit der Obermiocänzeit am Nordsaume dieses Vorlandes ausbilden. Das Tal der Donau folgt allerdings nicht überall genau diesem Nordsaum, sondern schneidet auch wohl Vorsprünge von der nördlichen Umwallung des Vorlandes ab. An solchen Stellen mußte sich eine Talenge ausbilden, weil eben die härteren Schichten des Jura oder die archaischen Gesteine des Böhmerwaldes der Zerstörung einen ungleich größeren Widerstand entgegensezten, als die losen und lockeren tertiären und diluvialen Ablagerungen des Alpenvorlandes. An mehreren Stellen aber hat die Donau ihren früheren Lauf durch den Jura aufgegeben, ihr enges Tal in demselben verlassen und ein neues an der Grenze zwischen Jura und Alpen-

<sup>1)</sup> A. KNOF. Über die hydrographischen Beziehungen zwischen der Donau und der Aachquelle im badischen Oberlande. Neues Jahrb. f. Mineral., Geol. u. Paläontol., 1878 S. 350.

vorland gebildet. Durch den schwäbisch-fränkischen Jura lassen sich mehrere alte Donauläufe verfolgen: einer zieht sich von Ehingen über Blaubeuren nach Ulm, ein anderer zweigt oberhalb der Neuburger Donauenge nach Norden ab, wo er als Wellheimer Trockental bis zur Altmühl und dann dieser folgend zur jetzigen Donau sich erstreckt.

Unmittelbar oberhalb des Eintrittes der Donau in das bojische Massiv hat PENCK Anzeichen der vier von ihm unterschiedenen fluvioglacialen Schotter des Alpenvorlandes beobachtet. Das Alpenvorland liegt hier — wenn man von der sehr mächtigen Lößbedeckung absieht — höchstens 35 *m* über dem Strome und daher tief unter den Gneishöhen, in welche die Donau bei Pleinting eintritt. „Nichts“ — sagt PENCK — „deutet darauf hin, daß sie einst über die letzteren gebreitet waren, die 100 bis 130 *m* über den Fluß ansteigen.“<sup>1)</sup> Aus dem Übergreifen der jungtertiären Quarzschotter, welche die Wasserscheide zwischen Vils und Donau krönen, vom Alpenvorlande in nahezu gleicher Höhe auf die bojische Masse folgt erstlich, daß seit der jüngeren Tertiärperiode keine nennenswerte Schichtstörung eingetreten sei, daß sich das Engtal der Donau also nicht etwa durch eine junge Verwerfung gegen das obere Donaubecken abgrenze, etwa so wie es vom Rheindurchbruch im Schiefergebirge gegen die mittelrheinische Ebene angenommen wird. Der Donaudurchbruch bei Passau ist präglacialen Alters, und die Eintiefung des Donautales wurde angelegt zu einer Zeit, als das Jungtertiär noch das ganze Alpenvorland bis zur Höhe des alten Gesteines, erfüllte. Wir haben oben bei Besprechung der jungtertiären Schotter gesehen welche Ausbreitung, und welche Höhenlage dieselben in Oberösterreich (Hausruck) und in Bayern besitzen. Sie sind fluviatile Bildungen eines gewaltigen Stromes, einer älteren Donau, welche in höherem Niveau denselben Lauf nahm. Dieser Fluß hat später am Nordrand der Auffüllung sich in die leicht zerstörbaren tertiären Ablagerungen einschneidend in denselben eine weite Talfurche geschaffen, bis er auf die widerstandsfähigeren archaischen Gesteine des Massivs kam und in denselben ein enges Tal eintiefen mußte. Der Durchbruch der Donau durch das bojische Massiv gehört demnach in die Kategorie der epigenetischen Täler. PENCK hebt, wie bereits an anderer Stelle erwähnt, hervor, daß die Geländegestaltung am Eingange des Trichters damit im besten Einklange steht. Die Donau bildet einen großartigen trichterförmigen Taleingang in das Massiv und es ist bemerkenswert, daß unmittelbar daneben die Vils sich einen ähnlichen Eingang gebildet hat: „Beide benachbarte trichterförmige Taleingänge und die Vereinigung beider Täler hart an den Grenzen des Massivs kann man nur unter der Voraussetzung verstehen, daß ihre Flüsse einst höher auf ebenem Lande flossen und sich vereinten, was durch eine nachfolgende Tiefenerosion festgehalten wurde.“

Der Lauf der Donau durch das Massiv kann an dieser Stelle nicht

<sup>1)</sup> Die Alpen im Eiszeitalter, S. 74.

Gegenstand der Erörterung sein, es soll nur hervorgehoben werden, daß auch dieser weitere Lauf die Annahme der epigenetischen Bildung des Donautales bestätigt. Wiederholt tritt dasselbe aus dem Einschnitte im Massiv selbst an den Rand desselben, am ausgedehntesten in der Strecke zwischen Linz und Wallsee. Unterhalb Enns folgt ein Trichter, der zur Greiner Donauenge führt, es wiederholen sich also die Erscheinungen, die wir oben hinsichtlich des Passauer Durchbruches erörterten.

Aus der Talweitung zwischen Pöchlarn und Melk tritt die Donau abermals in einen engen Durchbruch, jenen der an landschaftlichen Reizen so reichen Wachau; dann verläßt sie bei Krems endgültig das böhmische Massiv und nimmt ihre Richtung durch das breite Tullnerfeld, in welchem ihr Streben, nach rechts zu rücken, nur wenig zum Ausdruck kommt, gegen den Wienerwald. In der breiten Durchbruchstalstrecke von Klosterneuburg schneidet die Donau von dem Wienerwald eine Anzahl von Erhebungen ab, die tektonisch diesem angehören: der Waschberg und Schlieflberg bei Stockerau und der Bisamberg bei Klosterneuburg; dann tritt sie in die weite beckenförmige Erweiterung ihres Tales, welche bis an die kleinen Karpaten reicht: das Marchfeld. Hier ist die Tendenz der Donau, nach rechts auszuweichen unverkennbar, stets lag die Hauptrinne, so lange der Strom unreguliert blieb, auf der rechten Seite und stets drängte er an den Steilrand derselben an, denselben unterwaschend und zerstörend.

Wie die Untersuchungen des Bodens von Wien ergeben haben, sind im Untergrund dieser Stadt die deutlichen Spuren eines alten Flußlaufes vorhanden, der einen ähnlichen Lauf besaß wie die Donau und gerade so wie diese, an seinem rechten Ufer einen wohlmarkierten Steilrand bildete, der jetzt freilich fast gänzlich dem Auge entzogen ist, da er durch jüngere Bildungen verhüllt wurde. Der moderne Steilrand der Donau läßt sich von Nußdorf her durch Wien verfolgen und SUESS hat ihn seinerzeit als den auffallendsten Zug in der Bodenbeschaffenheit Wiens bezeichnet und seine Erstreckung von der damaligen Nußdorfer Linie bis zur Marxer Linie erörtert.<sup>1)</sup> Der Steilrand ist zunächst in der Nähe der ehemaligen Nußdorfer Linie, wo unter ihm die Spittelau liegt, sehr deutlich und in gleicher Weise zieht er sich, das niedrige Alluvialgebiet der Donau von dem höher aufsteigenden Terrain abgrenzend, durch den gegenwärtigen neunten Bezirk. In der Region des ehemaligen Glacis ist der Abhang sanfter, durch ältere und neuere Aufschüttungen verhüllt, aber im Gebiet der inneren Stadt ist der Steilrand wieder deutlich markiert, wenn auch die Niveauunterschiede, die seinerzeit den Salzgries und Franz Josefsquai von den höheren Teilen der inneren Stadt trennten, durch die nivellierenden Einflüsse der Neugestaltung dieses Stadtteiles wesentlich verringert wurden. Diese Unterschiede, welche noch vor wenigen Jahren in den Treppen bei der Kirche Maria am Gestade, der Fischerstiege und den von St. Rupert herabführenden Treppen, ferner

<sup>1)</sup> Boden der Stadt Wien, S. 22 u. 23.

in der Rotenturmstraße und am Laurenzerberge sehr stark hervortraten, sind jetzt infolge der Aufschüttung der tieferen Teile viel weniger markiert. Zwischen der inneren Stadt und dem dritten Bezirk (Landstraße) fehlt der Steilrand an jener Strecke, wo sich die Alluvionen der Wien mit jenen der Donau vereinigen, er erscheint aber gleich hinter dem Invalidenhaus wieder, zieht gegen die Gärten zwischen der Landstraße, Hauptstraße und der Marxergasse, dann quer über die Rasumofskigasse und nähert sich der Erdberger Hauptstraße, dort findet sich eine Zerfällung in zwei Stufen, so daß zwei Steilränder übereinander auftreten, doch ist dies nur eine kurze Strecke der Fall, der höhere, bogenförmig verlaufende obere Steilrand vereinigt sich bald wieder mit dem unteren und der Steilrand entfernt sich dann mehr und mehr von der Donau. SUESS ist geneigt, den eigenartigen, die ganze Reinergerasse umfassenden Ausbug des oberen Steilrandes in Erdberg irgend einer künstlichen Grabung zuzuschreiben, es wäre aber auch möglich, daß er durch eine ältere fluviatile Auswaschung zu einer Zeit veranlaßt worden wäre, wo die Donau noch in einem etwas höheren Niveau floß, als dies heute der Fall ist.

Dieser Steilrand der Donau ist in allen älteren Plänen verzeichnet, welche überhaupt Terrainstufen angegeben haben, so ist er angedeutet in dem SUTTINGERSCHEN Plan von 1683 und der große Plan von AGUISSOLA und MARINONI vom Jahre 1706 gibt ihn mit großer Schärfe und zeichnet auch deutlich den oben erwähnten eigentümlichen Ausbug an der Reinergerasse in Erdberg. SUESS hebt hervor, daß dieser Abfall seit der ersten Gründung Wiens einen bedeutenden Einfluß auf die Entwicklung der Stadt gehabt habe. Zur Römerzeit hat die Umwallung einen Teil dieses Abfalles benutzt und auch für die spätere Stadt bildete die mittlere Strecke des Steilrandes eine Seite der Umgrenzung. Wir werden an späterer Stelle darauf zurückzukommen haben, daß im Untergrund von Wien die deutlichen Spuren eines viel älteren Steilrandes vorhanden sind, welche sich in einem plötzlichen Abfall der Oberfläche des Congerientegels zeigen, aber mit Ausnahme einer kurzen Strecke an der Wien, nirgends zu Tage treten, vielmehr durch aufgelagerte Diluvialablagerungen verdeckt werden. Dieser ältere Steilrand, welcher beträchtlich höher liegt, als der moderne und auch viel weiter in das Gebiet der Stadt eingreift, ist wahrscheinlich zur Pliocänzeit durch einen Fluß verursacht worden, der einen ähnlichen Lauf hatte wie die Donau und ebenso wie diese durch die Rotation der Erde veranlaßt wurde, sein rechtes Ufer zu unterspülen und dadurch an demselben einen Steilrand zu erzeugen, der aber in beträchtlich höherem Niveau floß als der heutige Strom. Dieser alte Steilrand, dessen Verlauf auf der SUESSSchen Bodenkarte von Wien durch die Tegelisohypse von 80 Klafter Seehöhe angedeutet ist, besitzt, wie noch zu erörtern sein wird, große Bedeutung für die Wasserführung des Bodens von Wien, da er die Grenze des Infiltrationsgebietes der Donau bildet.

Auch das Alluvialgebiet der Donau selbst zeigt bei Wien die deut-

lichen Spuren häufiger Verlegungen und SUESS' Karte macht deren noch eine große Zahl ersichtlich in Gestalt von verlassenen toten Armen, welche teils noch stagnierendes Wasser führen, teils vollkommen trocken gelegt erscheinen, wie z. B. der Fugbach, der früher quer durch die Leopoldstadt seinen Lauf nahm. Eingehend bespricht SUESS die alten Donauarme<sup>1)</sup> und weist nach, daß ein solcher erst in geschichtlicher Zeit sich von einem großen Teil des Steilrandes zurückgezogen habe. Auf Plänen aus älterer Zeit, z. B. jenen von HECKENAEER aus dem Jahre 1739 sieht man noch den „alten Arm“ längs des Steilrandes von Nußdorf hereinfließen. In einer noch früheren Zeit floß dieser „alte Arm“ längs des Steilrandes fort und SUESS spricht die Ansicht aus, daß der blinde Arm, der noch in ziemlich später Zeit das städtische Wasserarsenal zwischen dem Salzgries und dem Neutore mit der Donau verband, ein Teil dieses Armes gewesen sei. Andere Nachweisungen lehren, daß die Donau einst über den Salzgries selbst geflossen sei. Im Jahre 1746 soll man beim Baue der Salzgrieskaserne in der Nähe des Neutores einen Eisbrecher ausgegraben haben und am Passauer Hofe sollen eiserne Ringe zum Befestigen der Schiffe angebracht gewesen sein. Nur auf diesen alten Arm, welcher sich von Nußdorf bis zur inneren Stadt in deutlichen Spuren verfolgen läßt, kann der Plan Kaspar HERTNEIDS von Augsburg bezogen werden, der sich verpflichtet hatte, „die Tunaw bey dem Toblingpach mit volligem fluss, das ein geuasste Hohenawer Inschiffig stetlich wol ein vnd aus gen mug; herein zu pringen vnd laitten, zu der Stat in den Arm,“ der es nicht zu stande gebracht und im Jahre 1455 nur auf Fürsprache Erzherzog Siegmunds von Tirol von Strafe befreit wurde.

Gerade bei Wien zeigte die Donau vordem die größten Unregelmäßigkeiten in ihrem Laufe. Ein Strom im Urzustande, mit starkem und wechselndem Gefälle, große Mengen von Geschieben mit sich führend, verlegte sie fortwährend den Lauf ihrer Arme, verursachte der Schifffahrt stets große Schwierigkeiten und brachte durch ihre Hochfluten und Eisgänge den Ansiedlungen immer neue Verwüstungen. In der Talenge zwischen Leopoldsborg und Bisamberg ist der Lauf des Flusses fixiert, aber von dieser Enge bei Nußdorf in die Niederung von Wien eingetreten, findet die Donau bis nahe an die niederösterreichische Grenze, wo die Hundsheimer Berge einerseits die kleinen Karpaten andererseits ihr wieder den Durchtritt vorschreiben, keine natürliche Festlegung ihres Bettes. Sich selbst überlassen, teilte sich der Strom in zahlreiche Arme, die er infolge der Ablagerung neuer Schotterbänke bei jedem Hochwasser veränderte und es mußte sich die Unsicherheit des Stromlaufes um so unangenehmer fühlbar machen, je lebhafter der Verkehr der Dampfschifffahrt wurde und je dringender die Errichtung stabiler Brücken für Straße und Eisenbahn erschien. Denn vordem waren die Brücken bei jedem Eisgang gefährdet und die von Zeit zu Zeit wiederkehrenden Überschwemmungen, zumal jene vom Jahre 1830 und vom Jahre 1862 ver-

<sup>1)</sup> Boden der Stadt Wien, S. 27 u. f.

ursachten weitgehende Verwüstungen und großes Elend unter der Bevölkerung. Durch das Gesetz vom 8. Februar 1869 wurde zunächst die Regulierung der Donau bei Wien von Nußdorf bis Fischamend beschlossen, und die durch ein Anlehen von 30 Millionen Gulden bedeckten Kosten zu gleichen Teilen vom Staate, dem Lande Niederösterreich und der Stadt Wien übernommen. Dabei entschied sich die Donauregulierungskommission in der Frage, ob das neu herzustellende, einheitliche Bett der Donau dem alten, von Wien abgewendeten Hauptarme folgen, oder näher an Wien herangerückt werden solle, für die letztere Lösung, welche allerdings größere technische Schwierigkeiten darbot, aber dadurch, daß sie die neue Donau in innige Verbindung mit den übrigen Verkehrsanlagen Wiens brachte, die größten Vorteile für die Entwicklung der Reichshauptstadt darbot. Die neue Donau bildet von Nußdorf bis Fischamend eine sanft nach rechts gekrümmte Kurve, welche den Strom näher an Wien heranbringt und ihm zugleich gestattet, sich gleichmäßig an das von ihm bevorzugte rechte Ufer anzulehnen. Auf der rechten Seite liegt auch das eigentliche Flußbett der neuen Donau von 285 *m* Breite, welches die gewöhnlichen Wasserstände aufzunehmen bestimmt ist, während sich auf der linken Seite ein weiterer, außen gegen das Marchfeld von einem mächtigen Inundationsdamm begrenzter Streifen von 475 *m* Breite befindet, welcher nur bei Hochwasser überflutet wird. Der neue Donaulauf fällt bei Nußdorf, bei Stadlau und wieder unterhalb des Weidenhafens mit dem alten Stromlauf zusammen, es mußte also zwischen diesen drei Stellen das neue Bett durch zwei große Durchstiche hergestellt werden. Der obere Durchstich bei Wien wurde in der ganzen Breite des Profils und in der gesamten Länge von 6,638 *km* im Trockenem, hauptsächlich durch Dampfbaggermaschinen ausgehoben. Die ungeheure Erdarbeit, welche dieser Durchstich erforderte, mag danach beurteilt werden, daß für die Verführung der ausgehobenen 12,300.000 *km*<sup>3</sup> nicht weniger als 35 *km* Geleise in Verwendung kamen. Die Eröffnung dieses Durchstiches erfolgte im Jahre 1875 früher und rascher, als man geplant hatte. Man wollte in dem Sperrdamme eine kleine Lücke anlegen, um den mit Bruchsteinen beladenen Schiffen den Durchgang zu gewähren, da diese früher auf der alten Donau bis Stadlau fahren mußten, um dann im neuen Donaubette aufwärts bis zu jenen Stellen gezogen zu werden, an welchen ihre Last für den Steinbelag der Ufer nötig war. Als man jedoch den schmalen Durchlaß angelegt hatte, erzwang sich der gesamte Strom bei dem bedeutenden Gefälle, welches der jenseits des schützenden Sperrdammes bis 3 *m* Tiefe ausgebagerte Durchstich bedingte, den Durchgang, der Damm wurde weggespült und die Donau nahm mit einem Schlage von dem für sie vorbereiteten Bette Besitz. Der untere Durchstich wurde nicht in seiner ganzen Breite ausgehoben — man beschränkte sich vielmehr darauf, längs dem rechtsseitigen Ufer eine entsprechende Wasserrinne anzulegen und überließ einen großen Teil der weiteren zur Herstellung des definitiven Bettes nötigen Arbeit dem Strome selbst, der entsprechend geleitet

und durch Baggerarbeiten unterstützt, auch die von ihm verlangte Beihilfe

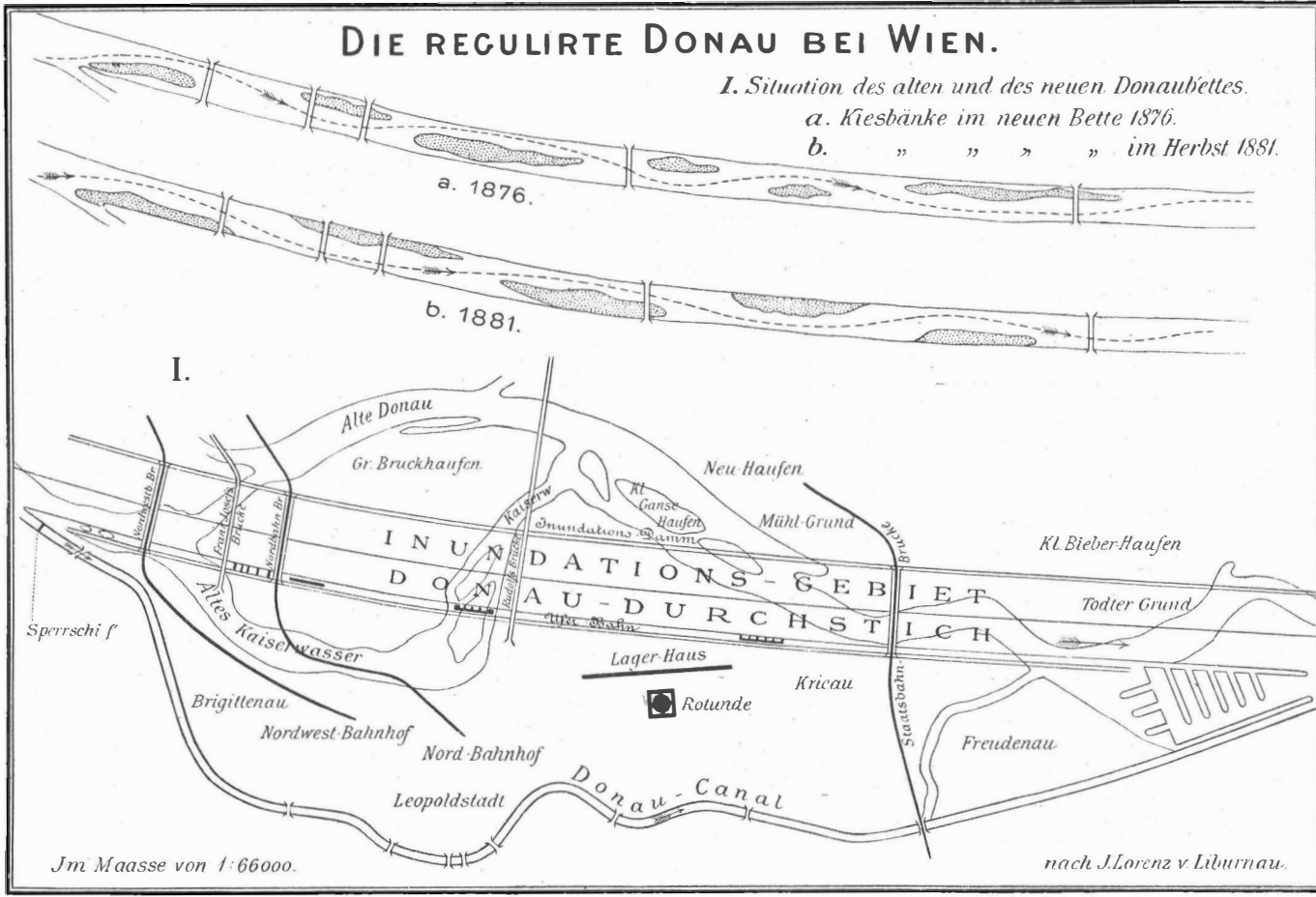


Fig. 17.

leistete. Freilich wurde es dabei klar, daß die Regulierung der Donau, welche bei Wien begonnen wurde, auch weiter unterhalb fortgesetzt werden

mußte. Durch das Gesetz vom 6. Juni 1882 wurde denn auch diese Regulierung bis an die Grenzen Niederösterreichs ausgedehnt und auf ungarischem Boden, wo zwischen Preßburg und Gönnyö sich die Folgen der österreichischen Donauregulierung durch unliebsame Häufung der Schotterbänke geltend machten, wurde die weitere Fortsetzung durch die ungarische Regierung in Angriff genommen.

Aber auch im neu regulierten Donaubette bei Wien zeigten sich bei dem starken Gefälle, der dadurch bedingten Stromgeschwindigkeit und reichlicher Geschiebeführung nicht unbedeutende Verlegungen des Stromstriches und der Schotterbänke. Im Bette des Durchstiches haben sich sehr rasch abwechselnd längs beider Ufer Geschiebebänke gebildet, welche nach J. LORENZ VON LIBURNAU im Jahre 1876 die Lage und Größe wie in Figur *a* der nachstehenden Kartenskizze, nach weiteren fünf Jahren, im Herbste 1881 aber wie in Figur *b* zeigten. Bei Vergleichung beider Figuren erkennen wir, daß nicht alle diese Bänke in gleicher Wanderung begriffen sind. Die beiden ersten am rechten und am linken Ufer sind beinahe unverändert geblieben, die dritte ist um ungefähr 1 *km*, also durchschnittlich um nicht ganz 200 *m* im Jahre abwärts gewandert und die folgenden haben nicht bloß ihre Lage, sondern insbesondere auch ihre Gestalt und Größe wesentlich geändert.

Schon bei der Donauregulierung wurde der Wiener Donaukanal durch die Errichtung des Nußdorfer Sperrschiffes gegen das Eindringen von Eismassen geschützt — seither hat im Anschlusse an die übrigen Verkehrsanlagen Wiens die Umgestaltung dieses Kanales in einen großartigen Flußhafen stattgefunden.

Durch die Donauregulierung wurde aber nicht bloß dem unregelmäßigen Laufe der Donau und den Verwüstungen derselben ein Ziel gesetzt, sondern auch der eigenartige Reiz, welcher den im Urzustand befindlichen Donauauen inne wohnte, teils vernichtet, teils wenigstens arg geschmälert. „Die niederösterreichischen Donauauen“ — schrieb Kronprinz RUDOLF — sind eine Welt für sich und wer nur die Wälder und Gebirge sowie die Ebenen dieses Landes kennt, ahnt nicht, daß in unmittelbarer Nähe der Weltstadt eine noch recht einsame und ganz für sich allein charakteristische Wildnis besteht. Ungarn und die unteren Donaugebiete haben noch größere, noch urwüchsigeren Auegebiete, die im allgemeinen mit den niederösterreichischen Donauauen in vielen Beziehungen übereinstimmen, aber die Mannigfaltigkeit der Vegetation ist hier eine größere, weil gerade die Gegenden des Wiener Beckens durch das Aneinandergrenzen der pontischen, der alpinen und der baltischen Flora so reich an Arten sind. Und die Tierwelt ist nicht geringer vertreten und nicht weniger anziehend durch ihr noch unbehindertes Treiben in diesen großen Wald- und Flußrevieren, die zur Heerstraße dienen für allerhand Zugwild und zum Schutze der einheimischen Gattungen.“<sup>1)</sup> In der

<sup>1)</sup> „Die Donauauen von Wien bis zur ungarischen Grenze“ im Bande Niederösterreich des Werkes: Die österr.-ungar. Monarchie in Wort und Bild, 1888, S. 97—122.



unmittelbaren Umgebung von Wien hat nun dieser Urzustand, der noch vor wenigen Jahrzehnten auch hier in voller Pracht bestand, hauptsächlich in Folge der Donauregulierung den sich ausbreitenden Siedelungen und Verkehrsanlagen Platz machen müssen. Die ganze Ufergegend an der neuen Donau bedeckte sich mit Häusern, Dampfschifflandungsplätzen, Bahnhöfen, Brücken, Weg- und Geleiseanlagen und die Auen verschwanden fast gänzlich. Auch der Prater, der vordem nur von wenigen Alleen und Wegen durchzogen, eine fast im Urzustande befindliche, mit reichem Hochwildstande besetzte Au darstellte, ist heute eine im Umfang sehr zusammengeschrumpfte Parkanlage, in welcher nur die alten Bäume und einzelne an den Wasserarmen künstlich erhaltene Reste der alten Auevegetation an die frühere Herrlichkeit erinnern. Weiter stromabwärts aber sind, wengleich durch die Regulierung und die mit ihr fortschreitende Nutzbarmachung des Bodens arg geschmälert, noch manche Reste derselben vorhanden. Die Bewohner der Ufergegenden der Donau trennen, wie Kronprinz RUDOLF hervorhebt, die Auegebiete in zwei große Gruppen, in die sogenannten „Harte Auen“ und in die „Haufen“. Diese Unterscheidung ist wohl begründet, denn die den Einflüssen des Stromes unmittelbar ausgesetzten Haufen oder Inseln tragen in ihrer Vegetation und ihrem landschaftlichen Gepräge ganz andere Züge als die sogenannte „Harte Aue“, die man besser als Festlands-Aue bezeichnen könnte. Als Beispiel einer solchen harten Au, an welchen das linke Donauufer viel reicher ist, als das rechte, schildert der erlauchte Verfasser die große Lobau, in welcher Tier- und Pflanzenwelt mehr den Charakter eines Übergangsbietes zeigen und der wilde urwüchsige Typus der einsamen Insel fehlt. Als den für den Forscher und Naturfreund interessantesten Teil des Gebietes der Donauauen bezeichnet er die großen Inseln oder Haufen, welche zwischen der Lobau und den Albern-Mannswörtherauen beginnen und bis hinab gegenüber von Fischamend einerseits und Schönau andererseits reichen: „Die ganzen Inseln sind in malerischester Abwechslung ein Gemenge von hochstämmigen herrlichen Beständen, dichten Stangenhölzern mit wild überwucherndem Unterwuchs, undurchdringlichen Dickungen von mit Lianengewächsen verbundenen Bäumen, kleinen Wiesen, weiten übermannshohen Schilf- und Rohrwänden, hohen brüchigen Lehmufeln, sandigen Flächen, lehmigfeuchten Stellen, Sumpf- und Riedgründen, weiten Schotterbänken, breiten Wasserarmen, kleinen bachartigen Rinnsalen, quellenförmig aufsprudelnden Lachen, mit breitblättrigen Wasserblumen überdeckten Tümpeln und mit Weidenanflug überzogenen Dünen — dies alles mischt sich untereinander in bunter Unordnung und gibt ein Bild urwüchsiger Wildnis, das gewiß niemand in unmittelbarer Nähe einer Weltstadt vermuten würde.“ Wir müssen es uns versagen, der lebendigen und farbenprächtigen Schilderung des in dieser Wildnis hausenden Lebens zu folgen, welche der Schöpfer des Werkes „Die österreichisch-ungarische Monarchie in Wort und Bild“ in demselben niedergelegt hat und in welcher er einen Urzustand darstellt, der heute nur mehr im stark geschmälerten

Umfange besteht und voraussichtlich in wenigen Dezennien der alles nivellierenden Kultur zum Opfer fallen wird.

---

## XI. Abschnitt.

### Der Boden von Wien.

„Keine Stadt Europas“ — sagt E. SUSS — „besitzt eine so eigentümliche, ihr ihre Rolle in der Geschichte menschlicher Kultur so scharf vorgezeichnete Lage als Wien. Ein mächtiger Gebirgszug, die Alpen mit den Karpaten, durchzieht unseren Weltteil und scheidet ihn in zwei Hälften, eine nordwestliche und eine südöstliche. An einer einzigen Stelle ist diese große Scheidewand der Völker unterbrochen, an einer einzigen Stelle verkehrt der Osten frei mit dem Westen und führt ein großer Strom die an dem Nordgehänge der Alpen gesammelten Wässer in die Niederungen des Ostens hinab — an dieser einen Stelle liegt Wien. Hier mußte zur Zeit der Osmanenkriege die Barbarei des Ostens ihre Grenze finden; von hier aus muß die Gesittung des Westens gegen Osten gehen.“<sup>1)</sup>

Betrachten wir die Lage Wiens, ohne näher auf den geologischen Bau und die Bildungsgeschichte der Umgebung einzugehen, so können wir uns leicht zu dem Ausspruche veranlaßt finden, daß Wien zwischen den Karpaten und den Alpen liege. Ein solcher Ausspruch wäre jedoch voreilig und bei genauer Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse sehen wir vielmehr, daß Wien nicht zwischen zwei selbständigen Gebirgszügen liegt, sondern in einem Einbruch der Alpen. Die Ostalpen zeigen uns eine Reihe von regelmäßigen, im allgemeinen von West nach Ost streichenden Zonen, welche von der Schweiz bis in das in Rede stehende Gebiet sich erstrecken. Die Anordnung dieser Zonen vom Nordfuße der Alpen nach innen ist die folgende: Nördliche Sandsteinzone (oder Flyschzone), nördliche Kalkzone, nördliche Grauwacken- oder Schieferzone, kristallinische oder Zentralzone. Darauf, daß südlich weitere Zonen folgen, in denen man seinerzeit einen symmetrischen Aufbau der Alpen erkennen wollte, während man heute den einseitigen Bau der einzelnen Elemente, welche das Kettengebirge bilden, erkannt hat, haben wir an dieser Stelle nicht weiter einzugehen. Uns interessiert nur, daß in der Gegend von Wien die nördlichen alpinen Zonen, welche so regelmäßig aus der Schweiz nach Osten streichen, plötzlich abgeschnitten sind durch eine lange, fast gerade Bruchlinie, welche in der Gegend von Gloggnitz beginnt und sich weit über das Weichbild von Wien hinaus erstreckt. Wer mit der Südbahn von Wien gegen Neustadt fährt, hat zu seiner Linken die mit jüngeren Ablagerungen erfüllte Niederung, zu seiner Rechten die am Fuße und an den niedrigeren Teilen zunächst mit Weingärten, höher hinan mit Wald bekleideten Gehänge, welche die Bruchlinie bezeichnen, die über-

---

<sup>1)</sup> E. SUSS. Der Boden der Stadt Wien, 1862. S. 16.

dies eine Reihe von warmen Quellen aufweist, so daß SUESS geradezu von einer Thermenlinie spricht, die den Westrand der inneralpiner Niederung von Wien begleitet, während er die Bruchlinie selbst als Thermalpalte bezeichnet.<sup>1)</sup> Der Abbruch der Ostalpen läuft von Gloggnitz und Neunkirchen über Baden und Wien, er schneidet die Sandsteinzone unter einem so spitzen Winkel, daß gerade noch jenseits der Donau ein Ausläufer in den Höhen des Bisamberges sichtbar bleibt. Diesen plötzlichen Abbruch nennt SUESS den hervorragendsten, charakteristischen Zug in der Struktur des naheliegenden Gebirges, mit dem alle weitere Gestaltung des Reliefs des Landes, sein landschaftlicher und wirtschaftlicher Charakter und ein großer Teil seiner politischen Geschichte in Verbindung stehen, indem dadurch jene einzige Unterbrechung in dem Europa teilenden Gebirgszuge der Alpen und Karpaten geschaffen wurde, welcher Wien seine Bedeutung als Weltstadt verdankt. Die Linie oder Spalte, auf welcher die Thermalvorkommnisse von Mödling, Baden, Vöslau, Fischau, Brunn u. s. w. stehen, fällt mit der Bruchlinie der Alpen zusammen. Wie SUESS hervorhebt, deutet der Umstand, daß diese Quellen nur auf jener Strecke der Bruchlinie auftreten, welche der Kalkzone entspricht, aber längs der abgebrochenen Sandsteinzone nicht zu treffen sind, unmittelbar darauf hin, daß die großen Wassermengen, welche aus dem Fuße der Kalkberge austreten, auf ihre Speisung Einfluß nehmen. Die Ausfüllung der Niederung mit undurchlässigen Ablagerungen — Tegel — bewirkt ein Aufstauen des Wassers in dem durch seine Klüftung durchlässigen Kalkgestein — sie begünstigt demzufolge auch das Hervortreten kräftiger Quellen an der Bruchlinie. Dann sind aber — worauf bereits SUESS aufmerksam macht — die Störungslinien und Spalten im Kalkgebirge selbst für die Lage und Ergiebigkeit der Thermen von Bedeutung. Die Thermen liegen in einigen Fällen genau dort, wo die Bruchlinien im Gebirge die Thermalpalte treffen. In diesen Fällen steigen die Thermen gleichsam auf der Kreuzungsstelle der beiden Spalten herauf.<sup>2)</sup> Auch BITTNER hat auf diese Beziehungen der Thermen zu den tektonischen Linien der Kalkzone hingewiesen. Es ist nicht zu verkennen, daß die bedeutendsten gerade an jenen Stellen liegen, an welchen die Thermenlinie von nordwestlich verlaufenden Querstörungen getroffen wird: „so verhalten sich die Thermen von Fischau und Brunn in ähnlicher Weise zu der Kammlinie wie diejenigen von Vöslau und Baden zu den großen Querbrüchen, welche die schmale, in die Höhe gepreßte Masse des Hohen Lindkogels zu beiden Seiten begrenzen.“<sup>3)</sup> Die Kammlinie, deren Bedeutung für die niederösterreichischen Erdbeben SUESS durch Untersuchung der Erschütterung vom 3. Jänner 1873 nachwies, die von derselben Stoßlinie ausging wie das verheerende Beben vom 15.

<sup>1)</sup> Bericht über die Erhebungen der Wasserversorgungs-Kommission des Gemeinderates der Stadt Wien, 1864, S. 69.

<sup>2)</sup> SUESS im oben angeführten Berichte, S. 109.

<sup>3)</sup> A. BITTNER. Die geologischen Verhältnisse von Hernstein, S. 309.

und 16. September 1590,<sup>1)</sup> fällt, wie BITTNER gezeigt hat, mit auffallenden Nord 15° West streichenden Störungen zusammen, welche die höheren Bergzüge: die Wand, die Mandlingzüge, die Dolomitzette des Waxenecks an der von tertiären Bildungen erfüllten Depression an der unteren Triesting abschneiden. Aber auch die Thermallinie selbst steht mit den Beben in einem gewissen Zusammenhange, wie SUESS gezeigt hat: „Auf der Thermenlinie, an der Stelle, an welcher sie von der Kamplinie gekreuzt wird, bei den Thermen von Brunn, traf der Hauptstoß des großen Erdbebens vom 27. Februar 1768 ein. Etwas nördlich davon, in der Richtung der Thermenlinie, liegt Wöllersdorf, wo man schon zwei Tage früher ein unterirdisches Getöse wahrgenommen haben wollte. Weiterhin folgt auf derselben Linie die merkwürdige Stelle, an welcher am 23. April 1626 aus der erbebenden Erde zum ersten Male der „heilsame Brunnen“ emporstieg. Hierauf folgt Leobersdorf, welches im Jahre 1763 eine sehr heftige, aber wie es scheint ganz lokale, wenn auch vielleicht mit einem ungarischen Erdbeben gleichzeitige Erschütterung erlitt. Das Erdbeben von 1768 hat bei Enzesfeld und Baden eine Vermehrung von Quellen gezeigt; bei Gainfarn wurde stets die Fortpflanzung von Süd gegen Nord deutlich beobachtet. Weiter gegen Nord sind auf der Thermenlinie selbständige Maximalpunkte von Erdbeben nicht bekannt.“ — Wien selbst wird von SUESS nicht als habitueller Ausgangspunkt von Erdbeben betrachtet, doch mögen sich häufig aus dem Süden kommende Erschütterungen längs der Thermenlinie nach Wien fortpflanzen und dort lebhaft empfunden werden. Der Ort, welcher in Niederösterreich häufiger als irgend ein anderer von Erdbeben heimgesucht wird, Wiener-Neustadt, liegt nahe jener Stelle, an welcher, wie schon früher bemerkt, Thermalspalte und Kamplinie zusammentreffen, er liegt aber auch in der Verlängerung einer aus Steiermark in ONO-Richtung hereinstreichenden bedeutsamen Schütterzone, der Mürzlinie, welche, wie SUESS gezeigt hat, sowohl auf der steirischen Seite häufige Erschütterungen aufzuweisen hat, als auch über den Semmering, nach Schottwien und Gloggnitz verfolgt werden kann.

Die nördliche Fortsetzung der Thermenlinie von Wien hat J. KNETT erörtert<sup>2)</sup> und gezeigt, daß ebenso wie die Linie Winzendorf—Baden—Meidling auch die Thermenlinie am östlichen Rande des Wiener Beckens, welche in den warmen Quellen am Westfuß des Leithagebirges bei Ungarisch-Brodersdorf und Mannersdorf sowie in der am Rande der Hundsheimer Berge bei Deutsch-Altenburg auftretenden, schon den Römern bekannten Therme sich manifestiert, auch nördlich der Donau verfolgt werden könne. Wie die westliche so steht auch die östliche Thermenlinie am

<sup>1)</sup> E. SUESS. Die Erdbeben Niederösterreichs. Denkschr. d. k. Akad. d. Wissensch., Wien, 33. Bd., 1873.

<sup>2)</sup> J. KNETT. Vorläufige Mitteilung über die Fortsetzung der „Wiener Thermenlinie“ (Winzendorf—Baden—Meidling) nach Nord. Verh. d. geolog. Reichsanstalt, 1901, S. 244 bis 248.

Rande der inneralpinen Niederung von Wien in Zusammenhang mit manchen in neuerer Zeit beobachteten lokalen Erderschütterungen; es scheint auch, daß im Senkungsfelde selbst mehrfache Brüche vorhanden sind, welche sich als Erdbebenlinien betätigen.<sup>1)</sup> J. KNETT faßt die häufigen, mit höherer oder niedrigerer Temperatur zu Tage tretenden Schwefelquellen des ganzen Gebietes als Solfataren auf und befindet sich diesbezüglich in Übereinstimmung mit E. SUESS, welcher seinerzeit im Wasserversorgungsberichte der Stadt Wien den Schwefelgehalt der Quellen von Baden allerdings in anderer Weise zu erklären versuchte, ausgehend von dem Umstande, daß auf ein und derselben Thermenlinie sehr reine Thermen, wie jene von Vöslau, nahe bei solchen stehen, welche einen hohen Gehalt an Schwefelverbindungen, zumal Gips und Schwefelwasserstoff aufweisen. In Übereinstimmung mit älteren Darstellungen nahm SUESS an, daß der Schwefelgehalt der Badener Thermen einem Gipslager der Triasformation entnommen sei, da solche Lager in der Tat im Gebirge nächst Baden vorkommen. Später aber äußerte sich SUESS gegen diese Ansicht, nicht so sehr ausgehend von der Schwierigkeit, welche darin liegt, die fortdauernde Erzeugung so großer Mengen von Schwefelwasserstoff aus einem Gipslager zu erklären, was die Erzeugung ungeheurer Hohlräume durch die Thermen voraussetzen würde, als auf Grund anderer Erwägungen. Sowie die Analogie der Kohlensäuerlinge und der Mofetten vulkanischer Gegenden oft hervorgehoben und allgemein anerkannt worden sei, seien wohl die meisten der schwefelreichen Quellen als wahre Solfataren anzusehen: „Was in dem vorliegenden Falle ganz besonders für diese Auffassung spricht, ist der Umstand, daß bereits an mehreren Stellen des Randes der Ebene von Neustadt, und zwar auch an der östlichen Seite, wo eine Einfassung durch Thermen doch nur in sehr untergeordneter Weise angedeutet ist, zu wiederholten Malen Stellen im Leithakalke aufgefunden worden sind, an welchen die unregelmäßigen Poren des Gesteins mit reinem Schwefel ausgefüllt sind. Solche Stücke kommen z. B. in Sommerein und am Kaisersteinbruch bei Bruck a. d. Leitha vor, wo nach dem Baue des Untergrundes weit und breit von einem Gipslager keine Rede sein kann. Der Schwefel ist ohne Zweifel jünger als die Nulliporenbildung und füllt, wie gesagt, die Zwischenräume derselben aus. Ich meine daher, daß es ratsamer ist, vor auszusetzen, daß die Solfatarenerscheinung am Rande dieses Teiles der Niederung früher eine ausgebreitetere war und daß die Thermen von Baden heute noch einen letzten Rest derselben darstellen, etwa so wie die Säuerlinge als Spuren der Mofettenbildung anzusehen sind.“<sup>2)</sup> An anderer Stelle<sup>3)</sup> hat E. SUESS die drei Einsenkungen besprochen, welche den Hauptstamm der Alpen im Osten begrenzen: die von Thermenlinien begleitete

<sup>1)</sup> J. KNETT. Neue Erdbebenlinien Niederösterreichs. Verh. d. geolog. Reichsanstalt, 1901, S. 266—271.

<sup>2)</sup> Schreiben von E. SUESS an F. KARRER; abgedruckt in dessen Geologie der Kaiser Franz Josef-Hochquellenwasserleitung, S. 207—216.

<sup>3)</sup> Antlitz der Erde, I. S. 177.

Niederung von Wien, den kleinen Einbruch von Landsee mit den Basalten von Kobersdorf und Pullendorf und die von ausgedehnten vulkanischen Bildungen besetzte Grazer Bucht. Der Zusammenhang aller dieser Senkungen verrät sich durch den Umstand, daß es dieselben Glieder der mittleren Tertiärablagerungen sind, welche sich von Wien bis zum Bacher an die Bruchränder schmiegen. Während Ablagerungen der ersten Mediterranstufe sowohl am Rande der böhmischen Masse bei Eggenburg und Horn wie südlich vom Bacher entwickelt sind, konnten sie noch niemals im Gebiete der drei Senkungen gefunden werden. Das älteste Glied, welches innerhalb derselben erscheint, ist der braunkohlenführende Horizont von Pitten und Eibiswald, welcher von den Meeresablagerungen mit *Cerithium bidentatum* und *Cerithium Duboisi* überlagert wird. Aber auch die Thermalerscheinungen am Rande der inneralpiner Niederung von Wien und die eruptiven Bildungen der Grazer Bucht wie des Einbruches von Landsee weisen auf den Zusammenhang der drei Senkungen hin, nicht weniger auch die Erdbeben, welche diese Senkungen als habituelle Schüttergebiete erkennen lassen.

Betrachten wir das Herantreten der einzelnen Zonen der Alpen an die Niederung von Wien, so sehen wir, daß archaische Gesteine die Höhen des Wechsels bilden, die Grauwackenzone setzt den Semmering und den vorderen Teil des Tales von Reichenau zusammen, die breite Kalkzone nimmt den ganzen Raum von hier über Enzesfeld, Vöslau, Baden bis Mauer ein, ihr fallen auch die isolierten Hügel um die Einsiedelei bei Ober—St. Veit zu (wenn man dieselben nicht als „Klippen“ im Gebiete der nächsten Zone betrachten will), die Sandsteinzone bildet die waldigen Höhen vom kaiserlichen Tiergarten bis zum Leopoldsberge. Wir erkennen aber unschwer die Fortsetzung der einzelnen Zonen in nordöstlicher Richtung. Der Bau und die Zusammensetzung des Rosalingebirges lassen dasselbe als eine nach Nordost gerichtete Fortsetzung der Zentralkette erkennen, es reihen sich daran die inselartig aus den umgebenden tertiären Ablagerungen hervortretenden, aus kristallinen Gesteinen bestehenden Höhen zwischen Margarethen und dem Neusiedler See, das Leithagebirge, die Osthälfte der Berge von Hainburg und jenseits der Donau von Preßburg an, bilden kristalline Gesteine wieder einen zusammenhängenden Höhenzug, der zu den Kleinen Karpaten gehört und demnach durch zwischenliegende Höhen aus archaischen Gesteinen innig mit der alpinen Zentralzone verknüpft ist. An dem Westrande dieser Höhen tauchen an mehreren Stellen bei Pitten und bei Frohsdorf, an einigen Stellen im Leithagebirge Teile der Grauwackenzone auf und in den Hundsheimer Bergen bei Hainburg finden wir eine größere Partie hierher gehöriger Gesteine, welche dann jenseits der Donau von der Marchmündung an wieder einen zusammenhängenden Zug bilden, der sich an die kristalline Zone der Kleinen Karpaten anschließt. Die Thermen von Deutsch-Altenburg bekunden, daß auch auf dieser Seite des Einbruches von Wien Dislokationen vorhanden sind, welche warmem Wasser die Möglichkeit des Emporsteigens an die Erdoberfläche darbieten. Die

Kalkzone bricht am steilsten ab und die landschaftlichen Kontraste, welche die westliche Umrandung der inneralpinen Niederung von Wien beleben, sind zumal dem steilen Abbruch dieser Zone zuzuschreiben. Mit dem früher erwähnten Vorkommen von St. Veit und Speising endet das Auftreten mesozoischer Kalke, sie erscheinen erst jenseits der Niederung bei Maria-thal nächst Stampfen wieder. Die Sandsteinzone wird von der Bruchlinie sehr schräge getroffen. Die Ostgehänge des Bisamberges und isolierten Sandsteinkuppen, welche sich bis Niederkreuzstätten hinziehen, fallen mit der Fortsetzung der großen Bruchlinie zusammen und es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß sich dieselbe in der Tat von Gloggnitz bis über Niederkreuzstätten hinaus verfolgen läßt. Die Karpaten bilden die unmittelbare Fortsetzung der nördlichen Zonen der Alpen, in welche aber längs jener nun erwähnten gewaltigen Bruchlinie ein ausgedehnter Einsturz erfolgte, welcher zumeist die Kalkzone betroffen hat. Wien liegt also, wie SUESS hervorhebt, nicht zwischen zwei selbständigen Gebirgszügen, sondern mitten in den Alpen selbst zwischen der Zentralzone und der Grauwackenzone einerseits und der Sandsteinzone anderseits, unmittelbar auf dem Gebiete der eingesunkenen Kalksteinzone. Die Geschichte der Tertiärablagerungen gestattet uns, den Zeitpunkt zu bestimmen, in welchem dieser große Einbruch, ein Naturereignis von überwältigender Großartigkeit, die Lücke in die große Gebirgsscheide Europas riß und die physischen Eigentümlichkeiten schuf, welche der Donau ihren Lauf, der Stadt Wien aber ihre kulturhistorische Mission vorschreiben. Wir haben bei Gelegenheit der Erörterung der ersten und zweiten Mediterranstufe gesehen, daß die Ablagerungen der ersten (wenn wir von dem eine größere Verbreitung gewinnenden Schlier absehen) auf die außeralpine Niederung beschränkt bleiben, jene der zweiten Stufe aber, welche DEPÉRET treffend „Vindobonien“ nennt, in das inneralpine Becken eindringen. Es ist also der Einbruch an die Grenze der beiden Mediterranstufen zu setzen. Vor dem Eintritt des Meeres der zweiten Mediterranstufe aber fanden im inneralpinen Becken noch Süßwasserablagerungen statt, als deren Spuren uns vereinzelt Braunkohlenvorkommnisse entgegneten. Im Hangenden derselben finden sich zunächst die teilweise ein brackisches Gepräge aufweisenden „Grunder Schichten“. Verbreiteter als diese sind die mannigfachen Faziesgebilde der höheren Abteilung des „Vindobonien“, der Leithakalkstufe. Die Spuren des Strandes dieses Meeres finden sich an den Rändern der inneralpinen Niederung von Wien in Seehöhen von 420 bis 430 *m*. Das Niveau der Spitze des Stephansturmes blieb also fast 100 *m* unter dem Spiegel des damaligen Meeres. Dem Vindobonien mit seiner überreichen Meeresfauna, welche nach den bathymetrischen Verhältnissen und den lokalen Bedingungen mannigfache Vergesellschaftungen aufwies, folgte zuerst das sarmatische Binnenmeer, welches gleichfalls mächtige Ablagerungen zurückließ, die durch die eigenartige, verarmte Conchylienfauna gekennzeichnet wurden, hierauf die Süßwasserablagerungen der pontischen und levantinischen Stufe, von welchen zumal

die erste in den mächtigen Congerientegeln der Inzersdorfer Schichten sowie in der fluviatilen Ablagerung des Belvedereschotters weitere erhebliche Beiträge zur Beckenausfüllung leistete. Nur untergeordnet war in diesem Sinne die levantinische Stufe beteiligt, während die jüngeren Ablagerungen des Eiszeitalters, zumal die Bildung des Lößes, dann die seither zur Ablagerung gelangten Anschwemmungen wieder von etwas größerer Bedeutung sind.

Das nachstehende Idealprofil gibt eine annähernde Vorstellung von der Auffüllung des Einbruches von Wien durch die jungtertiären, diluvialen und alluvialen Bildungen, wobei allerdings die reichlich vorhandenen Störungen der Unterlage und der Ausfüllungsmassen keinerlei Berücksichtigung fanden. Hinsichtlich der ersteren mag bemerkt sein, daß wir unter den tertiären Ablagerungen die mesozoischen alpinen Bildungen jedenfalls mit ähnlichen Störungen und kompliziertem Relief erwarten wie es der von dem Einbruch verschont gebliebene Teil des Gebirges aufweist. Es ist schwer zu sagen, wie tief die abgesunkenen Teile gerade unter dem Weich-

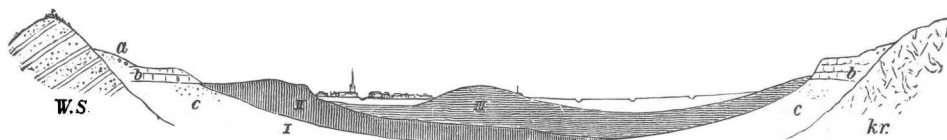


Fig. 18. Idealer Durchschnitt des Beckens von Wien.

*Kr* kristallinische Gesteine des Leithagebirges. *WS* Wiener Sandstein, I. zweite Mediterran-Stufe: *a* Conglomerat, *b* Leithakalk, *c* mariner Sand und Tegel, II. sarmatische Stufe, III. brackische und Süßwasserstufe (pontische und thrakische Ablagerungen).

bilde von Wien liegen. Mehrfache, zur Gewinnung artesischen Wassers abgeteufte Bohrungen, auf die wir unten noch zurückzukommen haben, wie jene am Getreidemarkt und Staatsbahnhof, reichen trotz ziemlicher Tiefe nur in die Ablagerungen der sarmatischen Stufe. Im Berichte der Wasserversorgungskommission bemerkt E. SUSS bei Erörterung der Chancen der Herstellung artesischer Brunnen im Weichbilde von Wien über das Abschneiden der Kalksteinzone und der Sandsteinzone an der Thermenlinie: „Diese Verwerfungslinie schneidet unter spitzem Winkel das Streichen des Gebirges und tritt in der Nähe von Wien aus dem Gebiete der Kalksteinzone in jenes der Sandsteinzone. Das isolierte Auftauchen einer Kuppe von Alpenkalkstein nächst Ober—St. Veit verrät den Verlauf der Grenzlinie dieser beiden Zonen, welche zwischen die Einsiedelei und den kaiserlichen Tiergarten fällt und beweist zugleich, daß jenes Stück der eingesunkenen Alpenkette, auf welchem Wien erbaut ist, aller Wahrscheinlichkeit nach bereits der Kalksteinzone angehört. Wie tief aber unter Wien diese Kalksteinmassen liegen, wie groß die Mächtigkeit der jüngeren tertiären Anschwemmungen sei, welche die Stadt von den begrabenen Trümmern des Hochgebirges trennen, darüber ist im Augenblick auch nicht einmal eine



Vermutung gestattet und man weiß nur, daß selbst unsere tiefsten Bohrungen wahrscheinlich noch sehr weit von ihnen entfernt sind.“ Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die Grenze zwischen Flysch- und Kalkzone etwas südlicher zu ziehen ist — da die Jurabildungen von Ober—St. Veit wahrscheinlich als „Klippen“ zu betrachten sind, auf deren tektonische Bedeutung hier nicht weiter eingegangen werden soll — dann würde der Untergrund von Wien nicht der Kalksteinzone, sondern der Flyschzone zufallen, und die Wahrscheinlichkeit, durch eine tiefe, die Gesamtheit der tertiären Ablagerungen durchfahrende Bohrung größere Mengen artesischen Wassers zu gewinnen, eine noch erheblich geringere sein, als sie den Darlegungen von E. SUESS im mehrerwähnten Berichte entsprechend, ohnedies von Haus aus keine sehr große ist. SUESS macht zunächst auf die Schwierigkeiten aufmerksam, welche die Durchbohrung einer großen Masse von plastischem Ton von unbekannter Mächtigkeit darbieten würde. Unter dem Ton dürfte eine Breccie oder sonstige Schutt- und Gerölllage vorhanden sein, welche den Alpenkalk von den tertiären Lagern trennt, es läßt sich jedoch weder über die Mächtigkeit noch über die Beschaffenheit eines solchen Zwischengliedes etwas Näheres sagen, als daß es entweder fest, oder aber, wenn die einzelnen Bestandteile lose sind, so sehr mit plastischem Ton durchzogen sein wird, daß auf eine Wasserführung desselben nicht mit Sicherheit zu rechnen ist. Der darunterfolgende Kalkstein hingegen wird wasserführend sein und man dürfe aufsteigendes, und zwar heißes Wasser erwarten: eine Therme, wie sie in Baden oder Vöslau von der Natur selbst hergestellt ist, über deren chemische Beschaffenheit aber sich keine Vermutung aussprechen lasse. Wohl aber warnt SUESS davor, die mutmaßliche Reichhaltigkeit eines solchen artesischen Brunnens zu überschätzen, da das Aufsaugungsgebiet auf eigentümliche Weise beschränkt sei. Die Speisung würde nämlich nur von jenem Teil der Alpen erfolgen, welcher innerhalb der Thermenlinie und der nächstliegenden Bruchlinien liegt, also aus einem ziemlich beschränkten Gebiet. Es hänge ferner die zu erwartende Wasserlieferung davon ab, ob man offene Klüfte von größeren Dimensionen anfahren würde, und man müßte sich vielleicht von vornherein entschließen, ein gutes Stück in den Kalk selbst hinabzubohren, um eine größere Anzahl von Klüften zu durchschneiden. Schließlich macht SUESS darauf aufmerksam, daß es leicht möglich sei, daß die von Altenmarkt an vereinigten Bruchlinien von Guttenstein und Lehenrott unmittelbar unter der Stadt Wien fortziehen. Infolgedessen könnte die Bohrung deshalb ein mißliches Ergebnis haben, weil man entweder unmittelbar nachdem eine große Mächtigkeit von blauem Ton durchfahren wurde, oder nachdem man unter demselben noch eine Masse von Felstrümmern und Tegel angetroffen hätte, ohne auf den eigentlichen Kalkstein zu stoßen, mit dem Bohrer den Werfener Schiefer erreichen würde.<sup>1)</sup> Ungleich ungünstiger

<sup>1)</sup> Bericht über die Erhebungen der Wasserversorgungs-Kommission des Gemeinderates der Stadt Wien, 1864, S. 219.

wäre die Sachlage aber, wenn die Unterlage der tertiären Straten unter Wien nicht aus den Gesteinen der Kalkzone, sondern aus denjenigen der Sandsteinzone bestehen würde, was wie oben bemerkt, nicht ganz unwahrscheinlich ist. Die Wasserversorgungskommission hat schließlich noch darauf hingewiesen, daß ebenso wie in Paris die wasserführende Schicht, welche die Bohrungen von Passy und Grenelle speist, nicht Privateigentum der Stadt sei und jeder einzelne Bewohner ebenso wie die Kommune das Recht habe, ein Bohrloch niederzustoßen, gleiches auch für Wien gelte. Sie hat die möglichen Folgen erörtert, welche nach Herstellung eines mit großen Kosten von der Kommune ausgeführten artesischen Brunnens dadurch eintreten können, daß durch Private oder Aktiengesellschaften gleichfalls, und zwar an tiefer liegenden Stellen Brunnen abgeteuft würden und noch eine Reihe anderer Bedenken dagegen geltend gemacht, daß die Wasserversorgung Wiens durch Tiefbohrungen in Aussicht genommen werde. Seither ist nun diese Wasserversorgung durch Herstellung der Kaiser Franz Josef-Hochquellenleitung, welche zunächst den Kaiserbrunnen und die Stixensteiner Quelle nutzbar machte, dann durch Einleitung weiterer Hochquellen durchgeführt worden, und um dem steigenden Wasserbedarf der anwachsenden Großstadt zu entsprechen, werden in Zukunft auch auf steirischem Boden entspringende Quellen nach Wien geleitet werden. Es geschieht also zunächst nicht zum Zwecke der Wasserversorgung der Stadt Wien, für welche die Herbeiziehung des Hochquellenwassers ungleich vorteilhafter ist, sondern zunächst nur im Interesse einer wissenschaftlichen Untersuchung des Untergrundes der Stadt, wenn die Anlage einer bis in die versunkene Scholle des Alpengebirges hinabreichende Tiefbohrung in oder bei Wien befürwortet wird. Es ist aber leicht möglich, daß eine solche Bohrung auch ein für technische Zwecke unmittelbar vorteilhaftes Nebenergebnis liefern würde. Im norddeutschen Flachlande hat man die Untersuchung des Untergrundes durch sehr zahlreiche, tiefgehende Sondierungen auf Staatskosten vorgenommen, welche Bohrungen zunächst nur wissenschaftliches Interesse hatten, dann aber auch vielfach technische Bedeutung erlangten. Auch in unserem Falle würde die Tiefbohrung zunächst nur zum Zwecke wissenschaftlicher Forschung auszuführen sein, wenn sie daneben auch ein praktisches Resultat haben sollte und etwa wasserführende Straten von solcher Ergiebigkeit erschließen würde, daß eine große Menge von Thermalwasser zu Tage käme, so wäre ein solches Nebenresultat gewiß mit Freude zu begrüßen.

Wie oben bemerkt, ist das Relief der unter der inneralpinen Niederung versunkenen alpinen Scholle gewiß ein recht mannigfaches, mit ähnlichen Unebenheiten, wie sie die Oberfläche des stehengebliebenen Teiles des Alpengebirges aufweist. Die Auflagerung der tertiären Ausfüllungsmassen muß daher vielfach eine ziemlich unregelmäßige gewesen sein und erst nach Nivellierung der größten Ungleichheiten des früheren Reliefs konnte eine gleichförmigere Lagerung Platz greifen. Dieselbe mußte aber durch verschiedene

Umstände größere und kleinere Störungen erfahren, erstlich deshalb, weil — wie wir in früheren Abschnitten zu sehen Gelegenheit hatten — die einzelnen aufeinanderfolgenden tertiären Phasen: die zweite Mediterranstufe, die sarmatische und die pontische Stufe jeweilig recht verschiedene und auch verschieden mächtige Ablagerungen in den seichteren und tieferen Teilen erzeugte, zweitens, weil diese Ablagerungen seit ihrer Bildung mehr oder weniger gestört worden sind. Es zeigen sich zumal an den Rändern die Ausfüllungsmassen keineswegs in jener ruhigen Lagerung, die ihrer ursprünglichen Bildung entsprechen würde, sondern vielmehr stets mehr oder minder disloziert. Das ist keineswegs späteren gebirgsbildenden Bewegungen, Schichtaufrichtungen — oder auch nur einer weiteren ungleichförmigen Abwärtsbewegung der gesenkten Scholle des Untergrundes zuzuschreiben, wie es etwa bei flüchtiger Betrachtung des nachstehenden Profils des Wiener Beckens scheinen möchte, das etwas weniger schematisiert ist als das erste,



Fig. 19. Profil der Westhälfte des Wiener Beckens.

Nach Karrer.

oben betrachtete, aber schon wegen seines kleinen Maßstabes die eigenartige Natur der Randstörungen in der Beckenausfüllung nicht genau erkennen lassen kann, jedoch im ganzen eine Vorstellung von demselben gibt. In der inneralpinen Niederung von Wien sehen wir die geologisch ältesten Ausfüllungsmassen: die Ablagerungen des „Vindobonien“ oder der zweiten Mediterranstufe ringsum am Rande des Beckens zu Tage treten, einen zweiten, nach innen gelegenen und weniger ausgedehnten, zugleich etwas tiefer gelegenen Ring bilden die Ablagerungen der sarmatischen Stufe und den mittelsten Teil, den kleinsten Flächenraum nehmen die jüngsten Bildungen der pontischen Stufe ein. Man könnte zu der Ansicht kommen, daß diese räumliche Verteilung dadurch verursacht worden ist, daß der Wasserspiegel zur mediterranen Zeit am höchsten gestanden sei, sich zur sarmatischen Zeit gesenkt habe und einen noch niedrigeren Stand zur pontischen Zeit eingenommen habe. Wie aber bei Diskussion der pontischen Ablagerungen in der Nähe des Eichkogels bei Mödling gezeigt wurde, ist dies keineswegs der Fall, wir sehen vielmehr dort die pontischen

Ablagerungen transgredierend auf den mesozoischen Kalken ruhen. Es ist also, wie Th. FUCHS hervorgehoben hat, die oben angeführte räumliche Verteilung keineswegs den ursprünglichen Verhältnissen entsprechend, sondern ein Resultat von stattgehabten Veränderungen nach dem Schluß der Neogenablagerungen. Die Ablagerungen selbst haben ursprünglich in regelmäßiger Aufeinanderfolge stattgefunden, wie unsere erste schematische Figur zeigt.

Jede jüngere Stufe legte sich auf die vorhergehende und griff an den Rändern über. Nach Ablagerung der gesamten Neogenbildungen entstanden Störungen, Absitzung an dem Rand des Beckens parallellaufenden Verwerfungen, welchen zu Folge der in unserer zweiten Figur schematisch dargestellte Stufenbau entstand, der selbstverständlich in dieser Weise nicht erhalten bleiben konnte, sondern der Abtragung durch Erosion und Denudation unterlag.

Die einzelnen, durch Verwerfungen voneinander abgegrenzten, dem Beckenrande parallel verlaufenden Zonen, welche nach der weitgehenden Abtragung der tertiären Ablagerungen in der gegenwärtigen Gestaltung der Terrainoberfläche übrig blieben, stellen dann schließlich, wie unsere Figur 22 zeigt, die altersverschiedenen Stufen nebeneinander und in der Weise dar, daß die mediterranen Schichten lediglich am Beckenrande, unmittelbar auf dem Grundgebirge sichtbar werden, nach innen in etwas tieferer Lage die sarmatischen und schließlich die pontischen Bildungen folgen, so daß jener oben erwähnte konzentrische Aufbau des Beckens vorgetäuscht wird, während die tatsächlich vorhandenen Verhältnisse demselben keineswegs entsprechen.

Die in unseren Figuren nur schematisch dargestellten Terrainbewegungen haben in der Natur selbstverständlich viel kompliziertere Erscheinungen hervorgerufen. Es ist nicht bei einfachen Verwerfungen mit

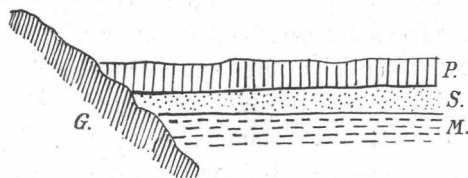


Fig. 20. Ursprüngliche Ablagerung der mediterranen (M), sarmatischen (S) und pontischen Schichten (P) am Westrande des Wiener Beckens. G = Grundgebirge (Wiener Sandstein).

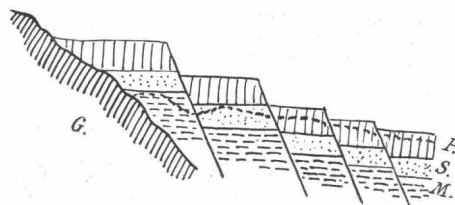


Fig. 21. Verwerfungen und Absitzungen in den Neogenablagerungen am westlichen Rande des Wiener Beckens.

Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 20. — Die punktierte Linie zeigt das Maß der Denudation an, welche seither die darüber liegenden Teile entfernt hat.

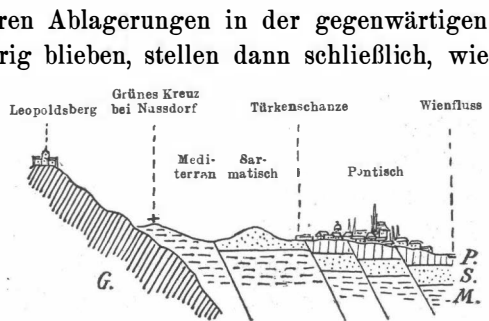


Fig. 22. Westrand des Wiener Beckens in der jetzigen Gestaltung. (Bedeutung der Buchstaben wie in den Profilen 20 u. 21.)

Schleppungen der angrenzenden Schichten geblieben — oft haben sich auch Abgleitungen und Stauchungen in größerem Maße eingestellt und es scheint auch, als ob die Bewegungen, welche oben der Einfachheit halber so dargestellt wurden, als ob sie erst nach der Ablagerung der gesamten neogenen Schichtreihe stattgefunden hätten, teilweise wenigstens schon während dem Absatz der Bildungen mannigfache Unregelmäßigkeiten im Aufbau und in der Schichtstellung hervorriefen. Eingehende Untersuchungen über alle diese Störungen hat, wie bereits oben bemerkt, TH. FUCHS angestellt und die auffallendsten, oft recht verwickelten Erscheinungen eingehend beschrieben.<sup>1)</sup>

Als SUESS im Jahre 1862 den Boden der Stadt Wien in seinem in

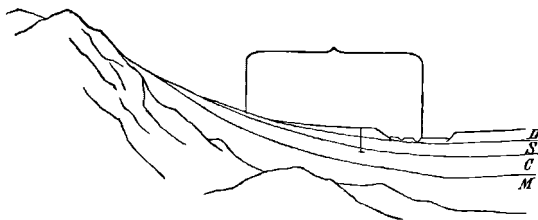


Fig. 23. Lage von Wien am Beckenrande.

*M* marine Tertiärschichten = zweite Mediteranstufe, *C* Cerithien-schichten = Sarmatische Stufe, *S* Süßwasserschichten = Pontische Stufe, *D* Diluviale Bildungen, unterbrochen durch das Alluvialgebiet der Donau.

diesen Zeilen wiederholt angeführten Werke schilderte, war der Umfang der Stadt Wien ein viel beschränkterer als gegenwärtig. Der von ihm gegebene Durchschnitt des Beckenrandes, welcher hier reproduziert wurde, zeigt uns in der eingeklammerten Stelle, welche Lage und Ausdehnung der Stadt Wien andeutet, daß das damalige

Wien hauptsächlich auf die durch Diluvialablagerungen bedeckten pontischen Schichten und einen kleinen Teil des Alluvialgebietes der Donau sich ausdehnte. Seit der Einbeziehung der Vororte ist der Umfang der Stadt ungewein gewachsen — er hat übergegriffen über die randlichen Ablagerungen des tertiären Beckens und erstreckt sich aufwärts bis zu den bewaldeten Höhen des Flyschgebirges — andererseits ist in der Niederung ein großes Stück Alluvialland dem Stadtgebiet hinzugefügt worden. Der großen Flächenausdehnung des heutigen Gemeindegebietes entspricht auch eine bedeutende Höhendifferenz. Das Pomörrium Wiens kulminiert im Hermannskogel mit 543 *m* Seehöhe und sinkt beim Austritt des Donaustromes auf 150 *m* herab.

Die Bodenkarte der Stadt Wien, welche SUESS 1862 entworfen hat und seinem Werke beigab, schildert daher nur einen kleinen Teil von Groß-Wien, sie umfaßt die innere Stadt mit den zunächst gelegenen, durch den ehemaligen Linienwall umgebenen Vorstädten. Die von TH. FUCHS hergestellte geologische Karte der Umgebung Wiens, welche von der k. k. geologischen Reichsanstalt herausgegeben und auch als Tafel XIX dem 1877

<sup>1)</sup> TH. FUCHS. Über eigentümliche Störungen in den Tertiärablagerungen des Wiener Beckens und über eine selbständige Bewegung loser Terrainmassen. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, XXII, 1872, S. 309—329. — Ferner: Über einige Störungen in den Tertiärbildungen des Wiener Beckens. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch., Wien, CXI, 1. Abt., 1902, S. 454.

veröffentlichten neunten Bande ihrer Abhandlungen, der „Geologie der Kaiser Franz Josef-Hochquellen-Wasserleitung“ von FELIX KARRER beigegeben wurde, bringt ungefähr das heutige Weichbild Wiens zur Darstellung, nur unwesentliche Teile desselben greifen nach allen Himmelsrichtungen über den Rand der Karte hinaus.

Das heutige Groß-Wien umfaßt die Sandsteinhöhen des Leopoldsbirges und Kahlenberges, seine Grenze läuft über den Hermannskogel und schließt auch die Höhen des Heuberges und Gallizinberges ein. Über dieses Sandsteingebiet besitzen wir zwei wesentlich verschiedene Darstellungen. D. STUR hat in der von ihm hergestellten geologischen Karte 1:75.000 den Wiener Sandstein der Hauptsache nach zum Tertiär gerechnet und meinte, daß nur einige aus dieser tertiären Umhüllung hervorragende Höhen durch Kreidesandstein gebildet würden. Wesentlich verschiedene und wie es scheint, den Tatsachen viel mehr entsprechende Gesichtspunkte hat C. M. PAUL entwickelt, nach welchen im Gegenteil der Kreide der überwiegende Teil des Wiener Sandsteins zufiele und die tatsächlich alttertiären Bildungen ebenso wie die cretacischen in bestimmten dem Bau eines Faltengebirges entsprechenden Zonen angeordnet seien. Die Erörterung dieser Verhältnisse liegt außerhalb des Rahmens dieses Abschnittes, es sei nur hinsichtlich des Bodens von Groß-Wien bemerkt, daß gerade hier die der Kreideformation angehörigen Glieder des Wiener Sandsteins fast ausschließlich vorherrschen und durch Fossilfunde (Inoceromen und Ammoniten) gut gekennzeichnet sind. An alttertiären Schollen findet sich nur ein beschränktes Vorkommen am Michaeler Berge bei Dornbach, welches sich gegen Pötzleinsdorf und Neustift in einem schmälern Zuge verfolgen läßt — der dortige Sandstein enthält schlecht erhaltene Foraminiferen, welche auf eine Übereinstimmung mit dem *Operculina complanata* führenden und somit sicher alttertiären Sandstein von Weidlingbach hinweisen <sup>1)</sup> — sowie ein zweites bei Hütteldorf-Hacking von noch geringerer Ausdehnung, welches ebenfalls Gesteine aufweist, die mit dem Operculinen-Sandstein von Weidlingbach übereinstimmen.<sup>2)</sup> PAUL hebt hervor, daß hier am Rande der St. Veiter Juraklippe eine ganz regelmäßige Aufeinanderfolge von Neocomien, Oberkreide und Alttertiär zu beobachten sei, und schließt sich der durch EGB. v. HOCHSTETTER <sup>3)</sup> vertretenen Ansicht an, nach welcher die so oft besprochene Klippe von St. Veit ein Beispiel einer „tektonischen Klippe“ darbiete. Auch der St. Veiter Jura, welcher Gegenstand vielfacher Erörterung in paläontologischer, stratigraphischer und tektonischer Hinsicht geworden ist, fällt noch in das Grenzgebiet von Groß-Wien. Dem erweiterten Weichbilde Wiens

<sup>1)</sup> C. M. PAUL. Der Wienerwald. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, 48. Bd., 1898, S. 114—115.

<sup>2)</sup> Ebendasselbst, S. 137.

<sup>3)</sup> EGB. v. HOCHSTETTER. Die Klippe von St. Veit bei Wien. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt., 47. Bd., 1897, S. 95—156; daselbst auch vollständige Angabe der älteren Literatur über die St. Veiter Klippe.

gehören eine Anzahl bekannter Aufschlüsse in den Ablagerungen der zweiten Mediterranstufe an: Der Leithakalk von Nußdorf mit den Amphisteginenmergeln vom „grünen Kreuz“, die versteinungsreichen Mergel von Grinzing mit der Fauna des „Tegels und der Sande des Leithakalkes“ und die gelben, an Pelecypoden überreichen Sande von Pötzleinsdorf. Die sarmatische Stufe ist aufgeschlossen in den Ziegeleien von Nußdorf, welche unter mächtigen Lößschichten sarmatischen Tegel aufweisen. Die jetzt allerdings zum großen Teil verbaute oder mit Parkanlagen bedeckte „Türkenschanze“ zeigte früher in ausgedehnten Steinbrüchen Aufschlüsse in den sarmatischen Sandsteinen und Conglomeraten, die Ziegeleien von Hernals gaben dem sarmatischen Ton, der dort verarbeitet wurde, den Namen „Hernalser Tegel“. Im Süden der Stadt gehört jetzt auch der Wiener Berg mit seinen ausgedehnten, den „Inzersdorfer Tegel“ der pontischen Stufe verwertenden Ziegeleien zu Groß-Wien, desgleichen der südöstlich anschließende Laaer Berg mit seiner ausgedehnten Decke von Belvedereschotter.

Durch die gewaltige Erweiterung des Gemeindegebietes, welche im Jahre 1890 stattfand — das Gesetz vom 19. Dezember 1890 vergrößerte das Areal von 55·39 auf nicht weniger als 178·12 *km*<sup>2</sup> — ist also auch die Mannigfaltigkeit des Bodens von Wien wesentlich erweitert worden. Den relativ geringsten Zuwachs hat Wien 1890 im Alluvialgebiet erfahren. Nur im XI. Bezirk (Simmering) wurde ein größerer Zuwachs in dieser Richtung durch die Angliederung der „Simmeringer Heide“ gewonnen. Jenseits des durch die 1870 bis 1875 durchgeführte Donauregulierung entstandenen Strombettes blieb die nordöstliche Grenze Groß-Wiens vorläufig das alte Donaubett und die 1903 angestrebte Vereinigung der jenseits desselben rasch anwachsenden Vororte kam einstweilen nicht zu stande. Es ist aber wohl nur eine Frage der Zeit, daß auch Jedlersee, Floridsdorf und Donaufeld in Groß-Wien aufgehen werden.

Wir wollen nunmehr die Untergrundverhältnisse des Kernes von Wien, d. h. der inneren Stadt mit den zunächst gelegenen Vorstädten (II bis IX, ungefähr in jener Umgrenzung, wie sie der aufgelassene alte Linienwall umgab) betrachten. Für die Lebensverhältnisse einer Stadt wird ihre geologische Unterlage vor allem durch ihre Wasserführung wichtig. Es ist allerdings möglich, sich von den ungünstigen Bedingungen, welche der Boden etwa darbietet, durch Kanalisation und Zuleitung guten Wassers bis zu einem gewissen Grade zu befreien, und das ist ja auch in Wien erfolgt. Die früher sehr ungünstigen sanitären Verhältnisse Wiens haben durch die Herstellung der Kaiser Franz Josef-Hochquellenleitung eine wesentliche Verbesserung erfahren. Es sind aber wie dies SUESS in seiner Monographie des Bodens von Wien dargelegt hat, die Vorbedingungen für die Wassergewinnung im Weichbilde Wiens, auf die man früher neben der unzureichenden und auch nur Wasser von keineswegs einwandfreier Beschaffenheit liefernden Kaiser Ferdinands-Wasserleitung fast ausschließlich angewiesen

war, zum größten Teil sehr ungünstige. Betrachten wir diese Vorbedingungen näher, so haben wir vor allem den Gegensatz von wasserdurchlassenden und wasserdichten Schichten des Bodens zu erörtern. Diesbezüglich sind, wie SUESS zeigte, die Eigenschaften der den Untergrund Wiens bildenden Straten folgende. 1. Die Schuttdecke, welche in manchen Stadtteilen eine ganz außerordentliche Mächtigkeit erlangt, zumal Wien früher befestigt war und auch die Belagerungsarbeiten der Türken 1683 viele Terrainbewegungen verursachten, läßt überall Wasser, und zwar mit großer Leichtigkeit durch. Ausnahmen werden nur dort bemerkt, wo alte Ziegelgruben teilweise wieder mit Tegel gefüllt wurden, wie dies z. B. in der „Laimgrube“ der Fall war. Diese Gegend am linken Wienufer hat von den früher bestandenen Gruben im Congerientegel ihren Namen erhalten. 2. Die Alluvialbildungen, Silt wie Schotter gehören zu den durchlassenden Ablagerungen. Schotter zu denjenigen, welche sehr rasch durchlassen, Silt zu den weniger durchlässigen. Als wasserdicht kommen nur ganz untergeordnete Lagen von blauem Ton vor, die aber viel zu geringe Verbreitung besitzen, um irgend welche Bedeutung zu erlangen. 3. Von den Diluvialbildungen ist der Löß weniger durchlassend und bleibt durch längere Zeit feucht, der Schotter hingegen ist sehr stark durchlassend. Es treten aber auch im Diluvialschotter zuweilen feste Bänke von Conglomeraten auf (wie z. B. in der Alservorstadt, dem jetzigen IX. Bezirke), doch sind auch diese wasserdichten Zwischenmittel nur von sehr lokaler Bedeutung. 4. Die Belvedereschichten sind ebenfalls durchlassend, der Schotter in höherem, der Sand in geringerem Grade. Nur ganz untergeordnet finden sich rote, wasserundurchlässige Tone, sie sind von so beschränkter Verbreitung, daß sie wie die wasserundurchlässigen Einlagerungen der bisher betrachteten Schichten keine Bedeutung erreichen. 5. Der Tegel ist als wasserdicht anzusehen; seine obere Fläche bietet den einsickernden Wassern ein Hindernis, die dünnen Sandlagen, welche ihn durchziehen, sind dagegen durchlassend. Man kann daher, von lokalen und untergeordneten Zwischenmitteln absehend, sagen, daß die Schuttdecke, die Alluvial- und Diluvialbildungen und die Belvedereschichten, mit einem Worte alle auf der Tegeloberfläche ruhenden Lagen durchlassende seien. Im allgemeinen können atmosphärische Niederschläge, welche an irgend einem Teile Alt-Wiens in den Boden dringen, bis auf die Oberfläche des Tegels hinabsinken und dort, je nach der Neigung dieser Oberfläche abfließen oder in den etwaigen Mulden dieser Oberfläche sich sammeln. Daraus erhellt das besondere Interesse, welches sich an die unterirdische Gestalt der Tegeloberfläche knüpft, und es wird begreiflich, daß SUESS bei seinen Untersuchungen eine Hauptaufgabe in der möglichst genauen Feststellung der Lage und Gestalt der Tegeloberfläche erblickte. Dort, wo der Tegel unmittelbar an die Terrainoberfläche tritt, wie dies längs des Wienflusses auf längere Strecken der Fall ist, geben die Nivellierungen der Terrainoberfläche auch zugleich das Niveau des Tegels, dort aber, wo dieser sich in die Tiefe senkt und von mehr oder minder mächtigen jüngeren Ablagerungen bedeckt ist, da ist das



Erkennen der Oberflächenform des Tegels sehr erschwert, da sie oft wesentlich von dem Relief der Bodenoberfläche abweicht, Unebenheiten, Hügel und Täler aufweist, welche sich an der Oberfläche keineswegs angedeutet finden, während andererseits wesentliche Änderungen der äußeren Oberfläche, wie z. B. der Steilrand der Donau, durchaus nicht an der Oberfläche des Tegels sich wiederfinden. Indem hinsichtlich der Details auf die Darstellung durch SUESS hingewiesen wird, müssen wir uns darauf beschränken hier einige der wichtigsten Erscheinungen der Gestaltung der unterirdischen, Tegeloberfläche hervorzuheben. In der inneren Stadt bildet dieselbe einen halbmondförmigen Rücken, welcher in Gestalt eines Bogensegmentes von dem ehemaligen Schottentore (Ende der Schottengasse) über die Teinfaltstraße, Minoriten- und Ballplatz, kaiserliche Burg und Ende der Kärntnerstraße gegen die Seilerstätte verläuft. In SUESS' Karte gibt die blaue Kurve 80, entsprechend der Seehöhe der Oberfläche des Tegels in Wiener Klaftern, recht deutlich den Verlauf dieses halbmondförmigen Rückens an, der sich allmählich gegen die Donau abdacht, aber ziemlich steil auf der entgegengesetzten Seite abfällt. Um die innere Stadt zieht sich nun, das ehemalige Glacis und den zunächstgelegenen Teil der Vorstädte einnehmend, ein breiter Saum, in welchem das Tegelniveau beträchtlich tiefer liegt als der halbmondförmige Rücken, dann folgt ein deutlich markierter unterirdischer Steilrand des Tegels, dessen Verlauf annähernd durch die blauen Kurven 80 und 84 im SUESSschen Plan angedeutet ist. Nur an einer einzigen Stelle, dort wo dieser Steilrand vom Bett des Wienflusses durchschnitten wird, tritt er zu Tage und dort, wo heute durch die Einwölbung der Wien die ursprünglichen Verhältnisse die größte Veränderung erfahren haben, ist nach SUESS Darstellung wohl kaum daran zu zweifeln, daß die alten Ziegelgruben „am Mondschein“ in dem oberen Rand dieses hervortauchenden Tegelsteilrandes angelegt gewesen seien. (Gegend der Karlskirche). SUESS knüpft an diese höchst merkwürdige Bildung des alten Tegelsteilrandes eine Reihe theoretischer Erwägungen. Zunächst stehe fest, daß diese Abstufung unmöglich schon ursprünglich an der Oberfläche des Tegels vorhanden gewesen sei, nachdem er allmählich in dem Binnensee abgelagert worden war, in dem die Congerien und Melanopsiden lebten. Damals bildete die Tegeloberfläche wahrscheinlich eine sanfte, gegen die Tiefe geneigte Mulde, wie die Ausfüllungen heutiger Binnenseen. Die oberhalb des Steilrandes gelegene Fläche entspricht allein dieser Form, sie allein darf demnach als ursprüngliche Tegeloberfläche betrachtet werden. Die Belvedereschichten treten nur oberhalb des Tegelsteilrandes, nie unterhalb auf, endlich ist diese Abstufung des Terrains überall durch Diluvialablagerungen, zumal durch Diluvialschotter und Löß dergestalt erfüllt, daß sie an der Oberfläche nirgends sichtbar wird, mit Ausnahme der oben angeführten Stelle, wo sie vom Wiental gekreuzt wird. Daraus leitet SUESS folgende Schlüsse ab: „1. Der unterirdische Steilrand ist eine spätere Bildung, wahrscheinlich durch Unterwaschung auf ähnliche Weise entstanden, wie der Steilrand der Donau.

2. Seine Bildung ist nach der Ablagerung der Belvederebildungen erfolgt, denn sonst müßten diese auch unterhalb desselben notwendigerweise hier oder da sichtbar geworden sein. Er ist also jünger als unsere jüngsten Tertiärbildungen. 3. Da die diluvialen Ablagerungen dem Steilrande angelagert sind, so muß er gebildet gewesen sein, bevor diese niedergelegt wurden; er ist daher älter als unsere Diluvialbildungen.“<sup>1)</sup>

SUESS vermutet infolgedessen, daß die Bildung des Steilrandes, welche zwischen jene der im Boden von Wien auftretenden Tertiärablagerungen und jene der dortigen Diluvialbildungen fällt, einem großen Strome zuzuschreiben sei, der eine ähnliche Lage gehabt habe, wie die Donau, wie diese durch die Enge am Bisamberge getreten sei und wie die Donau durch die Rotation der Erde nach rechts gedrängt worden sein mag, am rechten Ufer ebenso wie die Donau einen Steilrand zurücklassend, dessen Spuren im Untergrund von Wien deutlich zu erkennen sind. Nun fehlt aus Österreich, wie SUESS hervorhebt — außer einem einzelnen Zahne von *Hippopotamus*, der aus den Belvederegruben in das k. Mineralienkabinett gelangt sei, und der möglicherweise durch Anschwemmung in den dortigen Diluvialschotter kam — jede irgendwie zuverlässige Andeutung einer Säugetierfauna, welche anderwärts durch das erste Erscheinen von *Elephas* und *Hippopotamus* ausgezeichnet ist und von LARTET als „faune pliocène“ bezeichnet wird. Im Wiener Becken liege zwischen der Bildung des Belvedere-schotters und dem Eintreten der Diluvialzeit eine Kluft, aus welcher wir keine, oder so gut wie keine Überbleibsel kennen, und genau in diese Kluft, die Lücke in der Chronologie unseres Bodens ausfüllend, falle die Zeit, in welcher der unterirdische Steilrand des Tegels gebildet worden sei: „Er ist ein Denkmal dieser jüngsten Periode der Tertiärepoche. Großartige Veränderungen sind seither eingetreten, andere Schichten über demselben angehäuft worden, und viele, viele Jahrtausende sind verstrichen, kaum merkt man an einer einzigen Stelle der Oberfläche unserer Stadt sein Dasein. Dennoch ist er nicht nur wirklich in der Tiefe vorhanden, sondern übt er, wie wir bald sehen werden, einen gar merkwürdigen Einfluß aus auf unsere Lebensverhältnisse.“ SUESS legte dar, daß der Einfluß der Donau auf den unterirdischen Wasserstand in den durchlässigen Alluvionen und Diluvialablagerungen durch den unterirdischen Steilrand des Tegels begrenzt wird. Aus diesem Gebiet ragt der halbmondförmige Rücken der inneren Stadt wie eine niedere Insel hervor. Den ganzen Bezirk, innerhalb dessen die Donau den unterirdischen Wasserstand beeinflusst, nennt SUESS den Donaubezirk im Gegensatz zu dem übrigen Teil der Stadt: dem Hochbezirk. Beide werden durch die Tegelisohypse von 80<sup>o</sup> Seehöhe getrennt. Außer den über dem Tegel auftretenden durchlässigen Schichten, welche oben besprochen worden sind, gibt es aber im Untergrund von Wien noch andere wasserdurchlassende Straten, nämlich die Lagen von Sand und

<sup>1)</sup> E. SUESS. Boden der Stadt Wien, S. 213.

Schotter, welche den Tegel selbst durchziehen. Diese Lagen besitzen — abgesehen von größeren und kleineren Störungen — der Hauptsache nach muldenförmige Schichtstellung, sie nehmen dort, wo sie zu Tage ausgehen, in ihrem 1862 außerhalb des Gemeindegebietes von Wien jetzt aber innerhalb der Grenzen desselben gelegenen Infiltrationsgebiete Wasser auf, füllen sich mit demselben und geben, wenn in tieferer Lage ein Bohrloch durch den Tegel bis in eine solche wasserführende Sandschicht niedergestoßen wird, einen Wasserstrahl von verschiedener Steigkraft, welche letztere selbstverständlich um so stärker ist, je höher der Punkt der Einsickerung über jenem Punkte liegt, in welchem die Schicht von dem Bohrloche getroffen wird. Bei hinreichender Steigkraft kommt ein artesischer Brunnen zu stande, andernfalls aber muß ein Pumpwerk zu Hilfe genommen werden, um den Abgang an Steigkraft zu ersetzen. Die Möglichkeit des selbständigen Emporquellens über die Oberfläche hängt von dem Niveau derselben ab, also von einem für die Bildung des Brunnens in theoretischer Hinsicht untergeordneten Umstand und SUESS faßt deshalb alle Brunnen,

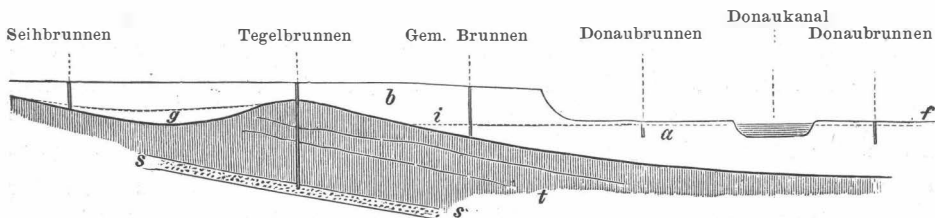


Fig. 24. Die Brunnen von Wien.

*a* Alluvium, *b* Diluvialterrasse, *t-f* Infiltrationsgebiet der Donau, *t* Tegel, *s* wasserführende Sand- und Geröllschicht, *g* Grundwasser.

welche von den tertiären, dem Tegel eingelagerten Sanden gespeist werden unter der Bezeichnung Tegelbrunnen zusammen. Es sind diese Brunnen stets beträchtlich tiefer als die anderen, ihre Anlage ist kostspieliger, ihr Wasser aber oft nicht trinkbar, daher gibt es im Donaubezirke fast keine Tegelbrunnen, sondern dieselben gehören alle dem Hochbezirke an, der außer ihnen nur solche Brunnen besitzt, welche von dem Grundwasser an der Tegelloberfläche gespeist werden. SUESS teilt danach die sämtlichen Hausbrunnen Alt-Wiens in drei Klassen: 1. Die Donaubrunnen, deren Wasser aus einem Gemenge von Donauwasser und Grundwasser besteht. 2. Die Seihbrunnen, welche nur vom Grundwasser an der Tegelloberfläche gespeist werden. 3. Die Tegelbrunnen, welche einen mehr oder minder bedeutenden Teil des Tegels durchsinken und ihr Wasser aus den ihm eingeschalteten Sandlagen nehmen.

Die Art und Weise, in welcher diese Brunnen zu stande kommen, mag aus dem vorstehenden schematischen Durchschnitt ersehen werden

SUESS hat die drei Gruppen von Brunnen der Reihe nach eingehend besprochen und ihre eigenartigen Vor- und Nachteile erörtert. Zumal die beiden ersten Gruppen sind häufigen und weitgehenden ungünstigen Beein-

flussungen ausgesetzt, welche zu der Zeit, als SUESS sein Werk über den Boden der Stadt Wien schrieb, noch ungleich unvorteilhafter waren als heute. Damals mündeten zahlreiche Unratskanäle mit geringem Gefälle in den Donaukanal — jeder höhere Wasserstand bewirkte Rückstau und weitgehende Infiltrationen aus den undichten Kanälen in den Boden und schließlich in die Brunnen. Heute nimmt der Donaukanal keine solchen Kanäle mehr auf — zu seinen beiden Seiten sind Hauptsammelkanäle angelegt, die erst unterhalb des Stadtgebietes in den Strom münden. Das Seihwasser, welches seinerzeit von etwelchen kleineren Wasserleitungen in unmittelbarer Nähe der alten Friedhöfe aufgefangen und in die Stadt geleitet wurde, ist seit der Schaffung des Zentralfriedhofes dieser Verunreinigung wenigstens nicht mehr ausgesetzt. Vordem aber waren die durch SUESS geschilderten Zustände die denkbar schlechtesten, sie äußerten sich auch bei gewissen Epidemien in sehr drastischer Weise, wie SUESS an der Verbreitung der Choleraepidemie von 1855 zeigt. Das Wasser der Tegelbrunnen zeichnet sich von jenem aller übrigen Brunnen dadurch in vorteilhafter Weise aus, daß es dort, wo ein Zusickern des Grundwassers längs des Brunnenrohres verhindert ist, stets von faulenden organischen Stoffen und Keimen frei bleibt — in vielen Fällen wird dieser Vorteil aber aufgehoben durch die Beimengungen anorganischer Substanzen, welche das Wasser ungenießbar machen. Viele Tegelbrunnen Wiens besaßen stark hepatisches Wasser, der Schwefelgehalt rührt wohl zumeist von dem in einzelnen Lagen häufigeren Vorkommen von Eisenkies her — es ist aber bemerkenswert, daß die ganz tiefen Brunnen nicht hepatisch sind. Die tiefen Brunnen am Getreidemarkt und am Staatsbahnhof enthielten in ihrem Wasser hauptsächlich kohlensaures Natron und Kochsalz; die Menge beider Substanzen ist in dem Brunnen am Staatsbahnhof viel bedeutender, so daß ČZJZEK meinte, beide Wasser könnten nicht aus demselben Stratum stammen,<sup>1)</sup> welcher Ansicht SUESS nicht beipflichtet, da die Menge an mineralischen Bestandteilen in artesischen Wassern, welche derselben Schicht entstammen, nicht selten eine verschiedene ist und in vielen Fällen in einem und demselben Brunnen mit der Zeit abnahm. Die beiden obengenannten Bohrungen, von welchen genaue Aufzeichnungen gemacht und Bohrproben entnommen wurden (was leider bei einer dritten Tiefbohrung bei dem Sophienbade nicht der Fall war), reichen durch die pontischen bis in die sarmatischen Schichten hinab, wie aus den aus größerer Tiefe geförderten Conchylien erkannt werden konnte. Auch die dritte Bohrung bei dem Sophienbad, welche bis 80' unter den Meeresspiegel, also tiefer als irgend eine andere Bohrung in Wien hinabgetrieben wurde, hat gewiß einen großen Teil der sarmatischen Schichten durchsunken, wenn dies auch bei dem Mangel an aufgesammelten Bohrproben nicht erhärtet werden kann. Über die Bohrungen vom Getreidemarkt und Staatsbahnhof (Raaberbahnhof) hat ČZJZEK ausführliche Daten in seinen Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebung von Wien ver-

<sup>1)</sup> ČZJZEK. Erläuterungen zur geolog. Karte der Umgebung Wiens, S. 42.

öffentlicht. SUESS unterzog dieselben einer eingehenden Erörterung, indem er darauf aufmerksam machte, daß in zahlreichen anderen Bohrungen im Tegel ebenso wie bei den tieferen Sondierungen die Wahrnehmung gemacht wurde, daß sich die nämliche Aufeinanderfolge von Gesteinsarten mehrmals wiederhole, und zwar von oben herab: *a*) Fester blauer Tegel von größerer Mächtigkeit, *b*) sandiger blauer Tegel von größerer oder geringerer Mächtigkeit, *c*) Sand, *d*) Schotter. Unter *d*) folgt wieder eine feste Tegelschicht, ähnlich *a*), dann eine ähnlich *b*) und so fort. Es ist also zuerst eine grobkörnige Lage *d*), dann eine weniger grobkörnige *c*), hierauf eine feinkörnige *b*), endlich eine ganz feinkörnige *a*) zum Absatz gelangt, dann wiederholte sich der Vorgang von neuem. SUESS nennt nun jeden solchen Komplex von Schichten von der Basis einer grobkörnigen Lage — welche meist Wasser führt — bis zur Basis der nächsten ein System. Er macht ferner darauf aufmerksam, daß der feine Sand im Hangenden des wasserführenden Schotters häufig zu Platten oder Sphäroiden von festem Sandstein vereinigt ist, wie eine Gruppe solcher Sphäroide einem Hause in der Schönlaterngasse zu dem Wahrzeichen eines Basiliken verholten hat,<sup>1)</sup> so daß die Brunnengräber die durchfahrenen Schichten meist in der Weise aufzählen: 1. Tegel (entsprechend den Gliedern *a* + *b* des SUESSschen Systems, 2. Steinplatte (= *c*), 3. wasserführende Schicht (= *d*). Die Erfahrung, daß nach Durchschlagung einer festen Sandsteinplatte in der Regel Wasser getroffen wird, konnte bei den Tegelbrunnen Wiens ganz allgemein gemacht werden und schon JACQUIN erörtert zahlreiche Beispiele hiefür.<sup>2)</sup> Man betrachtet diese Platten als ein Hindernis bei der Anlage artesischer Brunnen und in der Tat ist ihr Durchschlagen mit Unkosten und Mühe verbunden. Dort aber, wo sie fehlen, tritt oft bei reichlichem Wasseraustritt aus der angefahrenen Sand- und Schotterschicht ein Übelstand dadurch ein, daß das aufsteigende Wasser Sand und Schotter in großer Menge in die Höhe reißt, ein beträchtlicher Hohlraum entsteht und der nachfallende Tegel das Bohrloch verstopft. JACQUIN hat die Schwierigkeiten geschildert, mit welchen man aus diesem Grunde im botanischen Garten zu kämpfen hatte und SUESS verweist darauf, daß man bei der Nachbohrung eines alten Brunnens im Ober-Döblinger Brauhause in der fünften Klafter unter blauem Tegel eine so starke Wasserschicht erhielt, daß der Brunnen augenblicklich überlief, man konnte aber keinen artesischen Brunnen anlegen, weil so große Mengen von Sand heraufgetragen wurden, daß man nicht einmal im stande war, das Rohr aufzusetzen. Bezüglich der Brunnen am Getreidemarkt und am Raaber (Staats) Bahnhof, führt SUESS eine eingehende Vergleichung der durchfahrenen „Systeme“ durch und kommt zu dem Schlusse, daß man, unter der Voraussetzung, daß das im Raaber Bahnhofs getroffene oberste System von der Oberfläche des Tegels am Getreidemarkt gänzlich hinweggeschwemmt sei, in allen tieferen Lagen volle Übereinstimmung finde, wobei

<sup>1)</sup> Vergl. E. SUESS. Boden der Stadt Wien, S. 142 u. 143.

<sup>2)</sup> J. v. JACQUIN. Die artesischen Brunnen in und um Wien, 1831.

eine leichte Senkung sämtlicher Schichten gegen den Raaber Bahnhof zu beobachten sei. Die Verbindungslinie beider Punkte weicht aber nicht sehr von der Richtung des Uferrandes ab, während senkrecht zu derselben eine viel bedeutendere Senkung zu erwarten ist und in der Tat auch stattfindet, denn in den Ziegelgruben von Ottakring steht der sarmatische Tegel mit *Mohrensternia angulata* und *inflata* in einer Seehöhe von 660' zu Tage, und die darin eingeschalteten Lagen von Sand und Sandstein mit Cerithien neigen sich deutlich der Stadt zu. Diese Schichtgruppe entspricht den untersten in den Bohrungen angefahrenen Systemen, so daß zum Getreidemarkt ein Fallen von nicht weniger als 600—660' — in runder Zahl 200 m angenommen werden darf.

Bezüglich der Wasserführung der einzelnen „Systeme“ bemerkt SUSS, daß man an der Basis einer jeden solchen Gruppe hoffen dürfe, Wasser zu finden, obwohl auch in der Mitte mancher Gruppen wasserführende Lagen vorhanden sein können. Gegen das Ufer hin dürften die einzelnen Gruppen mächtiger, aber auch die eingeschalteten Lagen zahlreicher und stärker sein — gegen die Mitte des Beckens hingegen keilen sich manche von ihnen aus. Am Raaber Bahnhofs hat man viel mehr wasserführende Lagen als am Getreidemarkt und noch viel mehr als im Sophienbade.

Mangelhafte technische Ausführung ließ die Bohrung am Getreidemarkt, welche mit sehr großen Hoffnungen im Juni 1838 begonnen und im Oktober 1844 in wenig zufriedenstellender Weise beendet wurde, insofern mißlingen, als die schließlich erreichte Wassermenge eine ganz minimale war. Die in 540' Seehöhe begonnene Bohrung reicht bis 41' unter die Meeresfläche, die Gesamttiefe beträgt 96° 5' 2". Erst das Wasser an der Basis des vorletzten Systems stieg bis 540' Seehöhe, also bis zu Tag auf und das zuletzt an der Basis des letzten Systems erschlossene Wasser stieg anfangs bis 570'. KARRER berichtet 1877 von dem 1844 hergestellten artesischen Brunnen: „Dieser Brunnen besteht heute noch, und zwar auf den gänzlich verbauten Gründen des Getreidemarktes in dem Hause, wo sich die städtische Bürgerschule für Knaben und Mädchen befindet. Dasselbe bildet die von der Gumpendorferstraße und Rahlgasse eingeschlossene Ecke und hat in beiden die Nummer 2. Das aus dem Brunnen fließende Wasser wird in ein gemauertes Reservoir gesammelt und von da mittels einer gewöhnlichen Pumpe geschöpft. Die Quantität ist äußerst gering; im Winter ziemlich kalt, ist es im Sommer nur wenig frisch und schmeckt hepatisch. Noch heute betrachten die Leute das Wasser als heilsame Quelle und holen es weit und breit zum Baden kranker Augen.<sup>1)</sup>

Der Brunnen beim Raaber Bahnhof — dem jetzigen Bahnhof der Staatsbahngesellschaft — wurde im März 1841 begonnen und am 8. August 1846 beendet. Er liegt in einer Seehöhe von 602', reicht bis 65' unter die Meeresfläche und seine Gesamttiefe beträgt 111° 1' 2". Das Wasser dieses Brunnens

<sup>1)</sup> F. KARRER. Geologie der Kaiser Franz Josef-Hochquellen-Wasserleitung, S. 359 bis 360.

stieg nicht bis zur Oberfläche, sondern hatte in 573' Seehöhe einen Ablauf. Die Ergiebigkeit war anfangs sehr bedeutend, sie betrug bis 10.000 Eimer mit 13° R. im Tag, verlor sich aber später immer mehr, wie dies bei so vielen artesischen Brunnen der Fall ist.

Suess führt zahlreiche der mehr oder minder tiefen Tegelbrunnen Wiens mit genauen Daten über Lage, Tiefe und Wasserführung an. Viele weitere Angaben hat seither Th. Fuchs in den von ihm und Karrer veröffentlichten geologischen Studien im Wiener Becken mitgeteilt,<sup>1)</sup> ein näheres Eingehen auf dieselben ist an dieser Stelle nicht möglich. Es kann nur kurz darauf hingewiesen werden, daß im älteren Weichbilde Wiens zahlreiche Tegelbrunnen vorhanden waren und daß auch die früheren Vororte, die jetzt mit Wien vereinigt sind, und zwar diese in noch größerer Zahl, und zwar meist recht ergiebige solche Brunnen besitzen. Es hängt dies damit zusammen, daß an den Rändern des Beckens zahlreichere wasserführende Lagen von Sand und Schotter auftreten, welche sich gegen das Innere des Beckens auskeilen. Näher dem Rande sind auch die wasserführenden Lagen in geringerer Tiefe unter Tag und daher mit geringeren Kosten zu erreichen. Die artesischen Brunnen in Altmannsdorf — bemerkt Suess — haben seit langer Zeit einen gewissen Ruf erlangt, Hietzing, Penzing, Meidling, Gaudenzdorf, Sechshaus und andere Ortschaften haben zahlreiche Tegelbrunnen, wenn auch nicht immer das Wasser hinreichenden Druck besitzt, um über die Oberfläche zu steigen. Zahlreiche artesische Brunnen weist Döbling auf, doch macht Suess schon 1862 darauf aufmerksam, daß die allzugroße Vermehrung derselben die Wassermenge der früher bestandenen beträchtlich vermindert hat. Als Beispiel wird der im Jahre 1829 im Westhauserschen Hause angelegte 42° tiefe Brunnen erwähnt. Als man dieses Niveau erreichte, stieg das Wasser plötzlich in solcher Menge herauf, daß das ganze Terrain überschwemmt wurde und man nicht weiter bohren konnte. Röhren wurden aufgesetzt und der Brunnen ging bis zum J. 1857, in welchem Jahre er nachgebohrt wurde, weil seine Wassermenge nachgelassen hatte. Sein Ertrag ist aber trotzdem gegen früher sehr herabgesunken.<sup>2)</sup>

Für die artesischen Brunnen eines außerhalb des Gebietes von Groß-Wien gelegenen Ortes: Atzgersdorf, in welchem der Mühlenbesitzer Anton Hof schon in den Jahren 1796 bis 1803 einen solchen Brunnen hergestellt hatte, macht F. Karrer ähnliche Mitteilungen, er schildert auch den die zahlreichen Brunnen in Atzgersdorf besonders schädigenden Einfluß des Auspumpens des Wassers in den tiefgehenden Steinbrüchen der sarmatischen Schichten nächst Atzgersdorf und hebt hervor, daß trotz der sehr verschiedenen Tiefen die meisten, wahrscheinlich aber alle artesischen Brunnen in Atzgersdorf nur einem Aufsaugungsgebiete ihren Ursprung verdanken,

<sup>1)</sup> Th. Fuchs. Brunnengrabungen in Wien und Umgebung. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, XXV, 1875.

<sup>2)</sup> Boden der Stadt Wien, S. 277.

welches Gebiet durch mannigfache Verbindungen den Brunnen das Wasser zuführt. Diese Eigentümlichkeit, welche anscheinend einen Widerspruch in sich berge, finde ihre Erklärung in den großartigen Störungen, welche die ursprünglich horizontal abgelagerten Sedimente im Verlauf der Zeiten erlitten haben, in den zahlreichen Verwerfungen, welche die Schichten durchwegs, zumal in der Nähe der alten Ufer durchsetzen, so daß wir uns den unterirdischen Verlauf der wasserleitenden Lage nicht als Bogensegment oder schiefe Ebene, sondern in einer vielfach in treppenförmigen Absätzen absteigenden, mitunter auch gebrochenen, nach rechts und links verschobenen Linie vorstellen müssen.<sup>1)</sup> Diese Störungen und Verwerfungen haben FUCHS auch zur Aufstellung der Behauptung veranlaßt, daß durch den Nachweis derselben der Anlage artesischer Brunnen im Wiener Becken geradezu jede rationelle Basis entzogen sei und daß die sogenannten artesischen Brunnen in Wien strenge genommen eigentlich gar keine solchen Brunnen sind, ein Ausspruch, der freilich insofern nicht vollkommen begründet erscheint, als das Wasser, wenn es auch auf einem terrassenförmig unebenen Terrain sich abwärts bewegt und durch die vorhandenen Spalten der Verwerfungen in verschiedene Schichtkomplexe eindringt, doch nach oben von undurchlässigen Schichten abgesperrt wird und dadurch die wesentlichen Eigenschaften artesischen Wassers erhält.

SUESS hat — ohne auf die damals noch nicht bekannten Störungen in den tertiären Ausfüllungsmassen des Wiener Beckens sich zu beziehen — nachdrücklich die geringen Aussichten, in Wien erfolgreiche artesische Bohrungen niederzustoßen, hervorgehoben. Er macht auf den Gegensatz aufmerksam, der in Hinsicht der Aussichten solcher Bohrungen zwischen der Lage anderer Großstädte und derjenigen Wiens bestehe: London und Paris stehen in den Tiefen weiter einstiger Meere; aus großer Entfernung neigen sich mächtige Schichten allmählich unter diese Städte hinab und die Ränder dieser großen Mulden umfassen in dem einen Falle einen großen Teil des Königreiches England, in dem andern den größten Teil Nordfrankreichs. Sie gehören verschiedenen geologischen Formationen an, welche ihre Absätze ohne allzu bedeutende Störungen übereinander gehäuft haben, und unter ihnen sind mächtige Lager, welche Wasser führen und ein weites Aufsaugungsgebiet haben. Das Studium dieser Muldenränder hat in beiden Städten gestattet, die Schichten vorherzusagen, welche man bei tiefen Bohrungen später wirklich fand, und der Höhe und Ausdehnung derselben ist die außerordentliche Wassermenge und Steigkraft der großen artesischen Brunnen, z. B. in Paris, zu danken. Es wäre eine Selbsttäuschung, in Wien ähnliches von einer tiefen Bohrung erwarten zu wollen. Hier tritt Wiens Lage auf einem Einsturze der Alpen in ihrer ganzen Eigentümlichkeit hervor. Statt weiter, ausgedehnter Mulden, wie London und Paris, haben wir hier viel engere, steiler gegen das nahe Ufer ansteigende Mulden vor uns,

<sup>1)</sup> Geologie der Kaiser Franz Josef-Hochquellenwasserleitung, S. 328.



welche alle derselben Formation, nämlich der tertiären angehören. Die wasserführenden Lagen keilen sich gegen die Mitte des schmalen Beckens hin rasch aus; ihr Aufsaugungsgebiet ist bei weitem nicht so ausgedehnt.<sup>1)</sup> Zu diesen von SUSS 1862 hervorgehobenen ungünstigen Umständen kommen dann noch die früher erwähnten Störungen hinzu, um die Hoffnungen auf den Erfolg einer Tiefbohrung in Wien herabzustimmen. SUSS hat allerdings schon 1858 die Frage, ob es ratsam sei, in Wien solche tiefere Bohrungen anzustellen, erörtert und damals<sup>2)</sup> ebenso wie später in seinem Werke unter gewissen Voraussetzungen bejaht. Als günstig für die Anlage tiefer Bohrungen bezeichnete er die Gegend zwischen dem Arsenal, dem Getreidemarkt und der Lerchenfelder Linie, doch sei eine solche Bohrung nur dann angezeigt, wenn man von der höheren Temperatur und alkalischen Beschaffenheit des Wassers absehen könne. Die Bohrung müsse mit großem Durchmesser begonnen werden und die Fütterungsröhren — deren zeitweiliger Mangel zumal bei der Bohrung am Getreidemarkt von üblem Einflusse war — müßten fortwährend im voraus bereit liegen, endlich müsse man darauf gefaßt sein, die brackischen Schichten zu durchfahren und in die marinen hinabzugehen; es sei aber kaum zu vermuten, daß man tiefer als 900 bis 1500' tief hinabzugehen hätte, was für die Bohrtechniker keine außerordentliche Aufgabe sei.

Wir haben oben gesehen, daß bei Bohrungen am Raaber Bahnhof und am Getreidemarkt 111 beziehungsweise 96 Wiener Klafter niedergestoßen wurden und noch in den sarmatischen Schichten endeten. Über die Mächtigkeit, welche die Tegellagerungen der zweiten Mediterranstufe im Wiener Becken erreichen können, haben wir Kunde durch eine in den Jahren 1863/64 angelegte über 500 Fuß tiefe Bohrung auf dem Stationsplatz der Südbahn in Vöslau. Dieselbe wurde am 2. Oktober 1863 begonnen und am 3. Februar 1864 wurde in einer Tiefe von 505·5 Fuß unter den Schienenschwellen ein Steigwasser erreicht, welches zuerst 10·8 Fuß über die Sohle des Brunnenhauses sich erhob, später aber konstant in der Höhe von 8·8 Fuß blieb. Da jedoch die Tiefe des gegrabenen Reservoirs vom Boden ab 18 Fuß beträgt, hob sich das Wasser nicht bis zu Tag. Dies sowie die schlechte Beschaffenheit des Wassers, welches bedeutenden Schwefelwasserstoffgehalt aufwies, vereitelten den angestrebten Zweck, Wasser für die Speisung der Lokomotiven zu erlangen. Der mediterrane Tegel ist nächst dem Bahnhofe von Vöslau nur von einer wenig mächtigen Lage von Diluvialschotter bedeckt, die jedoch an der Stelle, wo der 18 Fuß tiefe Schacht für die Bohrung angelegt wurde, schon früher durch Abgrabung entfernt war. Es steht also die ganze Bohrung im Tegel, der nur in seiner Beschaffenheit (ob rein oder sandig) in den tieferen Teilen etwas wechselt, auch einige unbedeutende Einlagerungen von mergeligem Sand-

<sup>1)</sup> Boden der Stadt Wien, S. 278.

<sup>2)</sup> Wiener Zeitung vom 25. Dezember 1858.

stein enthält. KARRER hält es für wahrscheinlich, daß eine oberste Partie des durchfahrenen Tegels der sarmatischen Stufe angehöre.

Im Zusammenhalt mit den durch die Wiener Bohrungen gewonnenen Erfahrungen spricht KARRER die Meinung aus, daß die tiefsten im Bohrloche von Vöslau erschlossenen Schichten in Wien in einer Tiefe von nahe an 600 Fuß unter der Meeresfläche liegen dürften. Die Gesamtmächtigkeit des das Wiener Becken ausfüllenden Tegels könne auf Grund der durch das Vöslauer Bohrloch ermittelten Daten auf nicht weniger als 1200 Fuß geschätzt werden.<sup>1)</sup>

## XII. Abschnitt.

### Die Grazer Bucht.

Von der Höhe des Grazer Schloßberges (471 *m*) überblickt man gegen O ein weithin sich ausdehnendes Hügelland, über welches nur einige Kuppen: die Höhen der Gleichenberger Kogel, und ein langgestreckter niedriger Rücken: das Basaltplateau des Hochstraden, ein wenig hervorragend. Auf der andern Seite sehen wir einen doppelten Halbkreis von Bergen: einen näheren niedrigeren, gebildet von den paläozoischen Gesteinen der Umgebung von Graz, und einen weiteren, höher ansteigenden, dem archaischen Schiefergebirge angehörenden. Vom Schöckel (1446 *m*) aus können wir durch die Lücken und über die etwas niedrigeren Höhen dieser doppelten Umrandung auch im Nordwesten ein wenig von den mesozoischen Bergen Obersteiermarks erspähen und im Südosten treten hinter dem Urgebirge des Bacher gleichfalls mesozoische Kalke hervor. Wenn das Wetter unseren Ausblick begünstigt, können wir die untersteirischen Triaskalkberge des Wotschzuges erkennen und die südlichen Kalkzüge im Südosten bis nach Kroatien hinein (Ivancica) verfolgen. Auch derjenige, welcher mit dem geologischen Bau des vom Grazer Schloßberg zu überblickenden Gebietes nicht näher bekannt ist, wird durch den Gegensatz der westlichen Umrandung der Grazer Bucht und des östlich sich ausdehnenden Hügellandes darauf aufmerksam gemacht, daß er an einer geographisch bemerkenswerten Stelle, an der östlichen Grenze des Alpenlandes sich befinde, in welches hier von Osten her die weithin sich erstreckenden Bildungen niederen Landes eingreifen. „— Eine alte Formation, in wechsellöcheriger Gesteinsart in sich selbst gerundet, umschließt unser Graz. Jungtertiäre Sand- und Schottermassen füllen die Lücken jener aus, wie Schlinggewächse üppig wuchern zwischen Urwaldbäumen, und ziehen als unabsehbares Hügelland südostwärts. Uraltes ernstes Hochgebirge säumt den Horizont in Wellenlinien und wie ein Riegel schiebt sich ein tertiärer Kalkstein als niedlicher Bergzug in die südliche Fernsicht herein, als wollte er das Auge abhalten, daß es nicht allzu ferne schweife in die

<sup>1)</sup> Geologie der Kaiser Franz Josef-Hochquellenwasserleitung, S. 132.

Niederung, aus der manch schroffer Gebirgsgrat auftaucht wie das Zeltdach eines vorgeschobenen Postens der Alpen. Nicht eine schroffe Gebirgsnatur füllt das Gemälde mit Farbenkontrasten; wuchtige, fast dürfte man sagen einförmige Hochgebirgszüge bilden im Westen und Norden den fernen Hintergrund, aber vielgestaltiges, vom Fluß durchrissenes Bergland hat in diesem schlichten Rahmen Platz gefunden, weiche Hügel und Plattformen umlagern und verhüllen zum Teil den Fuß seiner nächsten Kuppen und, was den Beschauer am meisten packt, was ihn beschäftigt und ihn zu diesen Kuppen als Fernsichtspunkten hinzieht, das ist die Überzeugung, er stehe hier in einer Übergangslandschaft, in einem Lande, das zwischen den grellsten Gegensätzen im Relief Europas vermittelt: zwischen den Alpen und der pannonischen Niederung! Dieser Gegensatz ist es, der tief empfunden oder halb unbewußt auf den Beschauer wirkt. Nicht einfach schön nach den landläufigen Begriffen von landläufiger Schönheit, als vielmehr interessant, lehrreich, voll von Anregung auf allen Gebieten des Wissens ist das Rundbild, in dessen Mittelpunkt Graz liegt.“ Mit diesen treffenden Worten würdigt K. F. PETERS den eigenartigen Reiz, welchen die Umrandung der Grazer Bucht darbietet.<sup>1)</sup>

Dieser, in dem Gegensatz der niedrigen östlichen Hügelwelt und der höher aufragenden Berge der Alpen begründete Reiz tritt vielleicht gerade bei der Betrachtung der Rundschau von dem niederen Schloßberg noch besser hervor, als wenn wir die Landschaft von der Höhe des Schöckel (1446 m) überblicken. Eben wegen des höheren und entfernteren Standpunktes tritt dann die Abgrenzung des tertiären Hügellandes und der älteren Umrandung weniger deutlich hervor, zumal Ausläufer der letzteren vielfach als vereinzelt Höhen ins Tertiärland sich einschieben, das letztere aber in die Buchten und einspringenden Winkel der Umrandung eingreift. Dafür übersehen wir aber von der Höhe des Schöckel den größten Teil der Grazer Bucht und unser Blick schweift über die niedrige Hügelwelt derselben weit in das östliche Flachland, während im Westen die alpine Gebirgswelt sich unseren Augen viel besser enthüllt als vom Schloßberg aus, der ja eine der niedrigsten, isolierten Vorhöhen der paläozoischen Berge darstellt.

Verfolgen wir auf der Karte die Auflagerung der tertiären Gebilde, so bemerken wir, dem Rande des älteren Gebirges folgend und vielfach in die einspringenden Winkel desselben eingreifend, kohlenführende Süßwasserablagerungen. Diese Bildungen, von denen oben (siehe Abschnitt III) bemerkt wurde, daß sie unter den Brackwasserablagerungen des Grunder Horizontes mit *Cerithium bidentatum* und *Cer. Duboisi* lagern, wo beide Entwicklungen auftreten, wie dies z. B. bei Gamlitz der Fall ist, liegen bisweilen isoliert von den übrigen Ausfüllungsgebilden der Grazer Bucht in Tälern und Mulden des Grundgebirges. So in den für die Kohlenproduktion Mittelsteiermarks so wichtigen Revieren von Köflach und Voits-

<sup>1)</sup> F. ILWOF und K. F. PETERS. Graz, Geschichte und Topographie der Stadt und ihrer Umgebung, Graz 1875, S. 7.

berg, ebenso in dem kleinen Becken von Rein in Graz. In unmittelbarer Nähe von Graz, ja in dem Weichbild der Stadt selbst treten diese Binnenbildungen ebenfalls auf, aber nur in Gestalt von Pflanzenreste enthaltenden Tonen. Mit der reichen Flora, welche diese Tone in der Ziegelei von Andritz nächst Graz enthalten, hat uns KNOLL in einer vorläufigen Mitteilung<sup>1)</sup> bekannt gemacht. V. HILBER gibt mehrere Fundstellen dieser Schichten im Weichbilde von Graz selbst an. Jenseits der devonischen Höhenzüge des Plawutsch und Gaisberges westlich von Graz, im Tal finden sich Süßwasserbildungen dieses Niveaus unmittelbar von sarmatischen Sedimenten überlagert. In Obersteiermark bekundet eine ganze Reihe von kohlenführenden Süßwasserablagerungen aus dieser Zeit: Fohnsdorf, Sillweg, Leoben, daß die obersteirische Tiefenlinie der Mur eine sehr alte ist, jedenfalls viel älter als das ganz moderne Durchbruchstal der Mur auf der Strecke Bruck—Graz. Die kohlenführenden Ablagerungen von Göriach und der berühmte Pflanzenfundort Parschlug schließen sich diesen Vorkommnissen an. Es dringen also die Süßwasserbildungen dieser Stufe weit ins Innere des Gebirges und die damals schon teilweise vorhandenen Tiefenlinien: die alten großen Längstäler ein. Sie mögen daselbst in Süßwasserseen, die durch kurze Flußstrecken in Verbindung standen, gebildet worden sein. Aber auch die ganze Umrandung der Grazer Bucht weist gleichzeitige Kohlenbildungen auf, die nach Nordost auf ungarischem Boden (Kohlenvorkommnisse von Ritzing u. s. w.) ihre Fortsetzung finden.

Es folgen die Brackwasserablagerungen der Grunder Schichten mit *Cerithium bidentatum* und *Duboisii* (Gamlitzer Sande), die überaus versteinungsreichen Ablagerungen der Umgebung von Wetzelsdorf, der dortige Tegel mit *Rostellaria bidentata*, der Tegel von St. Florian und der ungemeinen Reichtum an wohl erhaltenen Conchylien aufweisende Mergel von Pöls. Diese Bildungen des Grunder Horizontes reichen ebensowenig wie die darauffolgenden Ablagerungen der jüngeren Abteilung des Vindobonien der Leithakalkstufe in die unmittelbare Umgebung von Graz. Diese auffallende Tatsache hat schon STUR hervorgehoben, welcher sie durch eine große Störung der Niveauverhältnisse erklären wollte, welche der Ablagerung des Leithakalkes voranging. Er nahm eine zu dieser Zeit eingetretene Hebung des Ostfußes der Zentralkette an, während in den Kalkalpenzügen gleichzeitig eine Senkung eingetreten sei.<sup>2)</sup> Infolge der in den Zentralalpen eingetretenen Hebung habe das Meer sich vom Ostfuße derselben bis nach Wildon, den Ostfuß des Sausal bei Gamlitz und den Platsch, vom Ostfuße des Bacher bis Maxau und Seitzdorf, vom Ostfuße des Posrucks bis St. Jakob und St. Martin in den Windisch-Büheln zurückgezogen, einen weiten Raum am Fuße der Zentralalpen trocken lassend, der nun von den Flüssen, die den Detritus früher unmittelbar ins Meer lieferten, mit ihren Schotterablage-

<sup>1)</sup> Anonym in „Eos“, Festschrift der Abiturienten des ersten Staatsgymnasiums, Graz 1902.

<sup>2)</sup> Geologie der Steiermark, S. 618—622.

rungen erfüllt wurde. Das ganze Schotterfeld westlich bei Graz, zwischen den Flüssen Mur und Kainach bis nach Wildon hinab, betrachtet STUR als einen Schuttkegel der Mur aus der Ablagerungszeit des Leithakalkes.<sup>1)</sup>

Es ist aber bei Vergleichung der heutigen Höhenlagen die STURsche Erklärung nur dann annehmbar, wenn auch eine nach Ablagerung des Leithakalkes eingetretene Änderung der Niveauverhältnisse zwischen den Höhen des Grundgebirges, welches die Umrandung der Grazer Bucht bildet, und jener der tertiären Ausfüllungsmassen angenommen wird, ja eine solche Änderung — sei es nun ein Sinken der Umrandung oder eine Hebung der tertiären Ablagerungen — würde für sich genügen, die tatsächlich vorhandenen Erscheinungen zu erklären, die auffallend genug sind.

Blicken wir von der Höhe des Grazer Schloßberges (471 *m*) nach Süden, so sehen wir dort den langgestreckten niederen Rücken des Buchkogels bei Wildon, der ein ziemlich ausgedehntes Plateau darstellt, dessen höchster Punkt 551 *m* erreicht. Der Buchkogel aber besteht ebenso wie der ihm nördlich vorgelagerte niedrigere Wildoner Schloßberg (452 *m*), der seit langem als Versteinerungsfundort bekannt ist, aus Leithakalk. Korallenbänke der Leithakalkstufe treten aber auch in bedeutenderer Höhe bei St. Nikolai im Sausal auf, welche durch das Vorkommen des Leithakalkes von Grötsch und Dexenberg mit den Leithakalken des Buchkogels in Zusammenhang gebracht werden. Nördlich von Wildon, am linken Ufer der Mur, nennt STUR als „nördlichste bekannte Masse von Leithakalk in Steiermark“ jene des Aframberges, jedoch mit Unrecht, denn versteinerungsreicher Lithothamnienkalk findet sich noch in den steil abfallenden Höhen am linken Murufer bei Schloß Weißenegg und weiter nördlich. Um so auffallender ist es, daß an den niedrigen Höhen, welche das Grazer Feld umranden, nirgends eine Spur solcher Ablagerungen zu finden ist. Es ist dies um so auffallender, als in der Umgebung von Graz sarmatische Bildungen mehrfach zwischen die paläozoischen Höhen eingreifen, aber dann unmittelbar auf den oben erwähnten Süßwasserbildungen lagern. Im Weichbilde von Graz selbst wurden durch die Bohrung auf dem ehemaligen Holzplatze (jetzt Josefsplatz) keine genaueren Daten gewonnen, denn leider ist bei diesem 1832 bis 1834 unternommenen Versuch, einen artesischen Brunnen herzustellen, eine genauere Untersuchung der Bohrproben unterblieben. Im Dezember 1833 machte ein Gestängebruch der Bohrung ein Ende und am 1. März 1834 wurde beschlossen, die Bohrung Geldmangels wegen aufzugeben. Die erreichte Tiefe betrug 91·35 *m*. Durchfahren wurden, wie die von HILBER später mitgeteilten Aufzeichnungen lehren,<sup>2)</sup> vorherrschend Tonlagen mit untergeordneten Sandsteinschichten und Quarzgeschiebelagen, aus welchen teilweise Wasser, jedoch nicht in erwünschter Steighöhe und Ergiebigkeit hervorquoll. Auch

<sup>1)</sup> Geologie der Steiermark, S. 629.

<sup>2)</sup> V. HILBER. Das Tertiärgebiet um Graz, Köflach und Gleisdorf. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, 43. Bd., S. 355.

andere Bohrungen im Weichbilde von Graz, wie jene bei dem Leichenhause nächst dem Paulustor von 57 *m* Tiefe und eine Bohrung in der Petersgasse von 72·5 *m* ergaben nicht das gewünschte Resultat. Noch tiefer sind zwei Bohrungen in der Gelatine- und Leimfabrik zu St. Peter bei Graz, welche bis 92 *m* und 191 *m* hinabgehen, aber ebenfalls wegen Schadhafwerden des Bohrzeuges aufgegeben werden mußten. Von der zweiten Bohrung erhielt HILBER aus einer Schlemmprobe aus 155 *m* Tiefe einige Foraminiferen, welche F. KARRER als *Rotalia Beccarii d'Orb.* bestimmte: „selten in Baden, häufig in dem Leithakalk, für Sarmatisches in Gesellschaft von *Polystomella crispa, aculeata* etc. bezeichnend“. HILBER betont,<sup>1)</sup> daß die miocänen Ablagerungen des offenen Meeres in der Gegend von Stainz die Nordgrenze ihres bekannten Vorkommens finden, ohne daß hier durch Auftragen älterer Gesteine eine Uferlinie des Meeres gegeben sei. Nicht nur in der Einbuchtung von Köflach sondern auch in dem weiten, von ihm untersuchten Landstrich nordöstlich von Wildon bis zur ungarischen Grenze seien keine mediterranen Sedimente bekannt geworden, wohl aber finden sich solche östlich von hier und sogar noch etwas nördlicher bei Pinkafeld in Ungarn, wo HILBER Leithakalk mit großen Clypeastern und *Pecten Reussi M. Hoern.* beobachtete. In gleicher Weise, meint HILBER, dürfte auch bei uns das Meer bis an den Gebirgsrand gereicht haben. Die Ablagerungen desselben seien in der nördlichen Gegend wahrscheinlich zum Teil entfernt, vorwiegend aber unter den jüngeren Schichten begraben. Die Bohrung von St. Peter habe aus 155 *m* Tiefe Ton zu Tage gefördert, welcher einige Foraminiferen enthielt, und obzwar er wahrscheinlich sarmatischen Alters sei, doch die marinen Schichten in eine hypsometrisch tiefe Lage verweise. Ob Verwerfungen an der mutmaßlichen Tiefenlage dieser Absätze Anteil hätten, könne man nicht beurteilen. Trotz dieser Erklärungsversuche müsse man aber zugeben, daß das Fehlen der marinen Ablagerungen am Randgebirge der Gegend eine auffällige Erscheinung sei.

Wenn wir uns aber vergegenwärtigen, daß die Grazer Bucht gerade so wie die inneralpine Niederung von Wien und der kleine Einbruch von Landsee Senkungsgebiete darstellen, innerhalb welcher zu verschiedenen Zeiten — wie gerade die in der Grazer Bucht erscheinenden, verschieden alten vulkanischen Bildungen und die noch heute andauernden Erderschütterungen in Oststeiermark lehren, die wohl mit den alten Störungslinien zusammenhängen — einzelne Schollen zur Tiefe gingen, scheinen uns diese Tatsachen leichter verständlich.

Die sarmatischen Ablagerungen, von deren Auftreten in der unmittelbaren Umgebung und westlich von Graz bereits die Rede war, erreichen im Osten eine viel größere Verbreitung, zumal in der Umgebung von Hartberg und von Gleichenberg. Diese oststeirischen Ablagerungen der sarmatischen Stufe besitzen ein doppeltes Interesse, erstlich, weil sie schon durch SEDGWICK und MURCHISON untersucht wurden und SOWERBY Gelegenheit

<sup>1)</sup> A. a. O., S. 363.

zur Beschreibung mehrerer Conchylien gaben, welche allezeit als besonders bezeichnend für die sarmatische Stufe betrachtet wurden (*Cerithium disjunctum*, *Buccinum duplicatum*); zweitens, weil während ihrer Ablagerungen jene Eruptionen begannen, die noch in jüngere Stufen der Tertiärzeit hinaufreichen und den jüngeren Tertiärbildungen Oststeiermarks große Mannigfaltigkeit, der Gegend mannigfaltige landschaftliche Reize und schließlich als letzte Folge der vulkanischen Tätigkeit der Steiermark ihren wichtigsten Kurort: Gleichenberg verschafften. Diese Eruptionen begannen während der sarmatischen Zeit mit der Förderung sehr sauren Magmas (Quarztrachyt des Schaufelgrabens), es folgten die Trachyte und Andesite, welche die Quellkuppen der Gleichenberge bildeten und später zur Zeit der pontischen Stufe und nach derselben ausgedehnte basische Ausbrüche, welche an zahlreichen Stellen stattfanden, lose Aufschüttungen, Tuffe und Lavaströme erzeugten. Von diesen vulkanischen Bildungen der östlichen Steiermark soll unten im Zusammenhange die Rede sein.

Die pontischen Ablagerungen der Grazer Bucht bestehen in einer verhältnismäßig wenig verbreiteten und wenig mächtigen Entwicklung der Congerientegel. Sind solche und Melanopsidenschichten auch in Oststeiermark etwas verbreiteter, als dies STUR seinerzeit angab,<sup>1)</sup> der sich deshalb veranlaßt sah, in seiner Tabelle der Fauna der „oberen Stufe“ (d. i. Belvedereschotter und Congerientegel) die von F. STOLICZKA unweit der Grenze bei Burgau und Stegersbach in Ungarn aufgesammelten Versteinerungen mit aufzunehmen, da die Tabelle sonst allzu ärmlich ausgefallen wäre, so ist doch nicht zu leugnen, daß die Congerientschichten der östlichen Steiermark an Mächtigkeit und Verbreitung weit gegenüber der Vertretung in der inneralpinen Niederung von Wien zurücktreten. Sehr ausgedehnt sind hingegen Schotterablagerungen, welche durch das häufige Vorkommen von *Mastodon longirostris*, *Dinotherium giganteum* und *Aceratherium incisivum* als Belvedereschotter gekennzeichnet werden. Im Hügellande liegen diese Schotter als Decke vielfach über den älteren tertiären Ablagerungen; sie bedecken auch wohl die älteren Basalttufflagen, werden aber selbst an manchen Stellen, so z. B. bei Kapfenstein, von Aufschüttungen vulkanischer Natur überlagert, welche aus der Tiefe heraufgerissene Auswürflinge, mit Basalt überrindete Olivinknollen, dann Basaltschlacken und Rapilli mit zahlreichen Quarzgeschieben, die offenbar den durchbrochenen Schottern entnommen sind, gemengt zeigen. Solche Stellen liefern den Nachweis, daß die Ausbrüche basischen Magmas in der östlichen Steiermark bis in die jüngste Tertiärzeit, ja vielleicht noch länger andauerten. Wie schon bei Besprechung der „thracischen“ Ablagerungen hervorgehoben wurde, reichen Schotterablagerungen mit rotgelb gefärbten Kieseln hoch hinauf an den die Grazer Bucht umrandenden paläozoischen Bergen. PETERS gibt die Seehöhe einer Ablagerung von „kleinkugeligem Kieselschotter“ an dem südlichen

<sup>1)</sup> Geologie der Steiermark, S. 612—614.

Gehänge des Schöckel allzu hoch mit etwa 1000 *m* an.<sup>1)</sup> In Wahrheit liegt die von ihm erwähnte Stufe, welche unter steiler ansteigenden Kalkmassen wie ein Gesimse, mit Bauernhöfen besetzt, den Berg umgürtet, unter 700 *m*. Man könne, wie PETERS meint, sich leicht zu der Annahme verleitet sehen, in dem auf jenem Gesimse ruhenden Schotter Brandungsschotter zu sehen und eine Anprallstelle des tertiären Meeres zu vermuten, doch handle es sich um Flußgeschiebe und jenes Gesimse stelle das Ufer eines tertiären Flusses dar. Jedenfalls ist darauf Gewicht zu legen, daß die jungtertiären Flußanschwemmungen Mittelsteiermarks bedeutende Höhe erreichen. Da in der unmittelbaren Umgebung von Graz in viel geringerer Seehöhe ältere miocäne Süßwasserbildungen anstehen und wie die Bohrungen ergaben, auch in ziemliche Tiefe hinabreichen, mußte zur jüngeren Tertiärzeit eine weitgehende, mächtige Auffüllung dieser früher bereits vorhandenen Vertiefungen eingetreten sein, um später bis auf vergleichsweise geringe Überreste wieder durch Erosion und Denudation entfernt zu werden. Selbst dann, wenn zur Erklärung der heutigen weitgehenden Höhendifferenzen in der Lage der Belvedereschotter Mittelsteiermarks die Annahme tektonischer Niveauverschiebungen herangezogen werden sollte — daß auch die Verbreitung der Meeresbildungen der zweiten Mediterranstufe solche zu erfordern scheint, wurde bereits oben erwähnt — könnten alle Tatsachen des Vorkommens dieser Schotter nur durch Voraussetzung einer sehr bedeutenden Mächtigkeit ihrer Ablagerung erklärt werden. HILBER nimmt als Provenienz dieser Schotter an, daß sie von den Köflach-Voitsberger Alpen stammen, da vielfach neben den vorherrschenden Quarzen auch Gesteine auftreten, welche dort heimisch sind. Allerdings lasse das Vorwalten der Quarze und deren gute Rundung auf einen langen Lauf der Gewässer schließen. Wenn man die Geschiebe nicht vom Rande, sondern von den inneren Teilen des Gebirges ableite, ergebe sich bei dieser Annahme ihres Ursprunges bis zu den wohlgerundeten Kleinschottern des Kugelberges bei Gratwein nur ein Lauf von 30 *km*. Dennoch sei kein anderer Ursprung gerade für die Geschiebe zwischen dem Plawutscher Zug und den Alpen denkbar. Durch den Gratwein-Straßengler Durchlaß seien die Schotter dann gegen St. Stephan und Schattleiten und weiterhin nach Osten gelangt und für einen solchen Weg des Schotters spreche auch die geringe Abrundung desselben im Köflach-Voitsberger Gebiet, verglichen mit den Schottern weiter im Osten. Für einen nahegelegenen Ursprung macht HILBER auch die stellenweise Größe der Geschiebe (z. B. im Südosten von Stiwoll) geltend.

Auf die eigentümlichen, bereits an anderer Stelle besprochenen, verkieselten pflanzenresteführenden und selbst durch Kieszement zu einem harten Conglomerat verbundenen Schotter des Mühlsteinbruches bei Gleichenberg sei hier nur kurz hingewiesen. Sie danken ihre Entstehung jedenfalls kieselsäurehaltigen Quellen, welche in jenem Vulkangebiete an mehreren

---

<sup>1)</sup> ILWOF und PETERS. Graz, S. 43 u. 44.



Stellen hervorbrachen und teilweise Veränderung der Gesteine, teilweise auch, wie im Eichgraben bei Gleichenberg, Absatz von Kieselsinter verursachten.

Die vulkanischen Erscheinungen der östlichen Steiermark, welche sich durch Mannigfaltigkeit der auftretenden Gesteine: Quarztrachyt, Trachyt, Andesit, Basalt und durch weite Verbreitung der basaltischen Eruptionen und ihrer Tuffe und Laven auszeichnen, mögen einer kurzen Betrachtung unterzogen werden. Der Basalt von Weitendorf bei Wildon, welcher in Graz vielfach als Pflaster- und Schotterstein in Verwendung steht, gehört einer älteren Epoche vulkanischer Tätigkeit an, als die oststeirischen und speziell die Gleichenberger Eruptivgesteine. Auch in seiner petrographischen Beschaffenheit von den jüngeren Basaltgesteinen der Oststeiermark abweichend, ist der Weitendorfer Basalt, wie erst in letzter Zeit festgestellt wurde, durch angelagerte mitteltertiäre Meeresablagerungen der Grunder Schichten als eine ältere Bildung gekennzeichnet.<sup>1)</sup> In der Umgebung von Gleichenberg begannen die Eruptionen mit der Förderung von Quarztrachyt, der nur an ganz beschränkter Stelle, im Schaufelgraben nächst Gleichen-

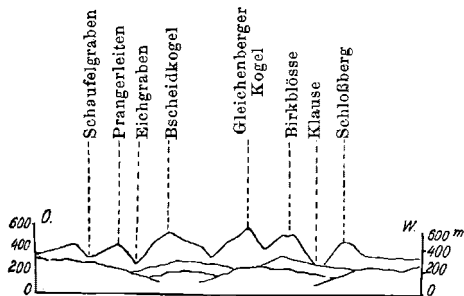


Fig. 25. Die Eruptivkette beim Gleichenberg von Norden gesehen.  
Nach SIGMUND.

berg aufgeschlossen ist und wahrscheinlich erst durch die fortschreitende Erosion bloßgelegt wurde. Die Quellkuppen der Gleichenberge, welche von den älteren Autoren schlechtweg als Trachyt bezeichnet wurden,<sup>2)</sup> während E. HUSSAK später Andesit nachwies,<sup>3)</sup> wurden zur Zeit der sarmatischen Stufe gefördert, wie C. CLAR zumal durch Untersuchung der näheren Umgebung des Kurortes Gleichenberg,<sup>4)</sup> in welchem

neben dem Eruptivgestein auch sarmatische, durch Versteinerungen gekennzeichnete Sedimente auftreten, festgestellt hat. Die eingehendste Untersuchung der Gleichenberger Quellkuppen danken wir A. SIGMUND.<sup>5)</sup> Wie derselbe bemerkt, erhält man den besten Überblick über die eruptive Bergkette bei Gleichen-

<sup>1)</sup> J. DREGER. Das Alter des Weitendorfer Basaltes. Verh. d. geolog. Reichsanstalt, 1902, S. 218. Nach mündlichen Mitteilungen, welche ich Herrn Professor Dr. V. HILBER verdanke, wären die Meeresablagerungen der Grunderschichten dem Basalt von Weitendorf nicht angelagert, sondern durch diesen gestört, also älter. (Zusatz während des Druckes).

<sup>2)</sup> Die ältere Literatur findet sich angeführt bei D. STUR, Geologie der Steiermark, S. 605 u. 606.

<sup>3)</sup> E. HUSSAK. Die Trachyte von Gleichenberg. Mitt. d. naturw. Ver. f. Steierm., 1878, S. 1—12.

<sup>4)</sup> C. CLAR. Boden, Wasser und Luft von Gleichenberg, 1881.

<sup>5)</sup> A. SIGMUND. Die Eruptivgesteine bei Gleichenberg. TSCHERMAKS Mineralogische Mitteilungen, herausgegeben von F. BECKE, XXI. Bd., 1902, S. 261—306.

berg von der Höhe des Fußweges nach Gleichenberg, der in Feldbach die nach dem Kurorte führende Straße in südöstlicher Richtung verläßt und sich oberhalb Mühldorf mit derselben wieder vereinigt. Die nachfolgende Figur, welche der Schilderung SIGMUNDS entnommen ist, gibt ein gutes Bild der ganzen Kette. Das Zentrum der Kette bilden die beiden mächtigen Kuppen des Gleichenberges und des Bscheidkogels. Der Gleichenberger Kogel erscheint von unserem Standpunkte gesehen kegelförmig, er besitzt aber in Wirklichkeit die Gestalt eines von Süden nach Norden sanft abfallenden Rückens. In senkrechter Richtung dazu streicht der Rücken des östlichen Nachbars, des Bscheidkogels von Ost nach West. Rechts vom Gleichenberger Kogel liegt der niedrigere, Nord-Süd streichende Rücken der Birkblösse, dann folgt ein tiefer Graben: die Klause, durch welche die Straße von Feldbach nach Gleichenberg führt. Jenseits der Klause liegt die meridional streichende Kette der Sulzleiten und des Gleichenberger Schloßberges, an deren Westflanke sich bereits sarmatische Schichten anlehnen. Im Osten fällt der Bscheidkogel ziemlich steil zum südwärts sich öffnenden Eichgraben ab. Das Nordende dieses Grabens reicht bis zu dem in unserem Bilde ersichtlichen flachen Sattel, welcher den Bscheidkogel mit der östlich gelegenen Kuppe der Prangerleiten verbindet. Von letzterer zweigt nach Süden der breite Rücken von Absetz ab. Parallel mit ihm streicht noch ein niedriger Rücken, der das Eruptivgebiet im Osten abschließt, und durch eine Erosionsfurche, den Schaufelgraben, aufgerissen ist. Im Schaufelgraben steht der Quarztrachyt an, an welchen sich, wie im Westen an die andesitische Schloßbergkette, wieder sarmatische Schichten anlehnen.

Die östlich gelegene kleine Quarztrachytkuppe — die einzige in ganz Zentraleuropa — ist wohl als eine ältere Quellkuppe aufzufassen, da die Bänke ihrer plattigen Absonderung unter den westlich anstoßenden Andesit einfallen. Das Gestein des Schaufelgrabens war schon 1855 von ANDRAE als Rhyolith erkannt worden. STUR hingegen bestritt später das Vorkommen von Quarztrachyt bei Gleichenberg und wollte die rhyolithähnlichen Gesteine von Gleichenberg auf nachträgliche Imprägnation durch Kieselsäure zurückführen, zumal nie ausgeschiedene Quarzkristalle vorhanden seien.<sup>1)</sup> Der Quarztrachyt des Schaufelgrabens aber weist in der Tat größere, amethystfarbige Quarzkörner auf. HUSSAK hat seine petrographische Beschaffenheit geschildert und später noch eingehender SIGMUND, der das Gestein als Sphärolith-Liparit bezeichnet, mit einer größtenteils aus radialstrahlig gebauten Sphärolithen bestehenden Grundmasse, ähnlich jener der Felsonevadite von Apaty (Ungarn).

Die übrigen Gesteine der Gleichenberger Eruptivkette sind wohl bei einer weiteren Eruption gefördert worden, bei welcher jedoch in der Eruptivmasse Spaltungsvorgänge eintraten, die zu peripheren und zentralen

<sup>1)</sup> STUR, Geologie der Steiermark, S. 607.

Differentiationen führten, wie SIGMUND durch eingehende Untersuchung nachwies. Durch die zentrale Differentiation entstand das saure Gestein der Zentralmasse, durch die peripherische die basischen Randgesteine. Die trachytischen Gesteine der Zentralmasse gliedern sich in Biotit-Augittrachyte, welche die Hauptmasse des Gleichenberger und Bscheidkogels bilden und auch in einer isolierten Kuppe bei Gossendorf auftreten sowie in Biotit-Hypersthentrachyte, welche am Südfuß des Gleichenberger Kogels und an der Südecke des Schloßberges sich finden.

Die andesitischen Gesteine der Randzone gliedert SIGMUND in trachytoide Andesite, und zwar trachytoide Biotit-Andesite und trachytoide Biotit-Augit-Andesite, ferner in Andesitoide, und zwar Biotit-Andesitoid, Biotit-Augit-Andesitoid und Hypersthen-Biotit-Andesitoid; endlich in echte Andesite, und zwar Hypersthen-Glimmer-Andesit, Biotit-Andesit, Biotit-Augit-Andesit und Augit-Andesit. Diese in ihrem petrographischen Charakter so mannigfach entwickelten basischen Randgesteine umgeben, wie bereits bemerkt, die saure Zentralmasse. Von besonderem Interesse ist die — allerdings nur in sehr beschränkter räumlicher Ausdehnung auftretende — blasige Struktur des Trachytes am Ostabhänge des Bscheidkogels und des am Gipfel des Weinkogels oder der „Prangerleiten“ anstehenden Andesites, welche nach SIGMUND auf eine supramarine Eruption des Magmas hinweist. Dies mag indeß nur für die betreffenden hochgelegenen Teile der Eruptivmasse gelten. Die an den Flanken derselben sich anlehnenden sarmatischen Schichten könnten hingegen zu dem Schlusse veranlassen, daß die Eruption in mäßiger Tiefe des sarmatischen Binnenmeeres vor sich gegangen sei, so daß die höheren Teile der Quellkuppe über den Wasserspiegel emportauchten und dann blasig aufgelockert erstarren konnten. Die Annahme, es sei die Eruption in einer Festlandsperiode zwischen der zweiten Mediterranstufe und der sarmatischen Stufe erfolgt, hat deshalb wenig Wahrscheinlichkeit, weil in diesem Falle doch ausgedehntere Vorkommnisse von schlackiger Ausbildung und losen Auswürflingen zu erwarten wären. Es finden sich aber gar keine zur Zeit der Eruption gebildeten Tuffe, denn der an ganz beschränkter Stelle auftretende Brockentuff der Klause zeigt polygene Beschaffenheit, er besteht aus bis faustgroßen rundlichen und eckigen Brocken roter trachytischer und grauer andesitischer Laven, die durch ein gelblichgraues toniges Bindemittel verkittet sind. Wahrscheinlich ist dieser Tuff als eine lange nach der Eruption der Trachyte und Andesite entstandene Bildung (Gehängeschutt-Breccie) aufzufassen.

Lange nach der Eruption dauerten in der Umgebung des Gleichenberger Kogels Emanationen aus der Tiefe an. Zunächst kam juveniles, mit Kieselsäure beladenes Wasser herauf, bildete die Sinterablagerungen im Eichgraben, die holzopalführenden Conglomerate und Sandsteine des Mühlsteinbruches und vielfache Veränderungen, Opalisierungen in den Gesteinen der Randzone. Die Kohlensäureausströmungen dauern noch bis heute an, und ihnen danken die Gleichenberger Heilquellen ihre Entstehung. CLAR

meint, daß man sich dieselbe kaum anders denken könne, als daß die auf dem großen Einsickerungsgebiete des senkrecht zerklüfteten Trachytes der Gleichenberge eingedrungenen Niederschlagswässer aus dem tiefer liegenden Eruptivgestein des Kurortes wieder aufsteigen, nachdem sie unterwegs geschwängert mit der dem Eruptionsherde noch immer entströmenden Kohlensäure, die Natronsilikate des Gesteins zersetzen. Dies ist gewiß der Ursprung der an gelösten Bestandteilen reichsten Constantinsquelle und der minder salz- und gasreichen Emmaquelle, welche im Kurorte Gleichenberg selbst aus den randlichen Partien der Eruptivmasse, welche hier von trachytoiden Andesiten gebildet werden, hervorkommen. Nahe dem nordwestlichen Rande der Eruptivgesteine kommt die Klausner Stahlquelle, ein Eisensäuerling

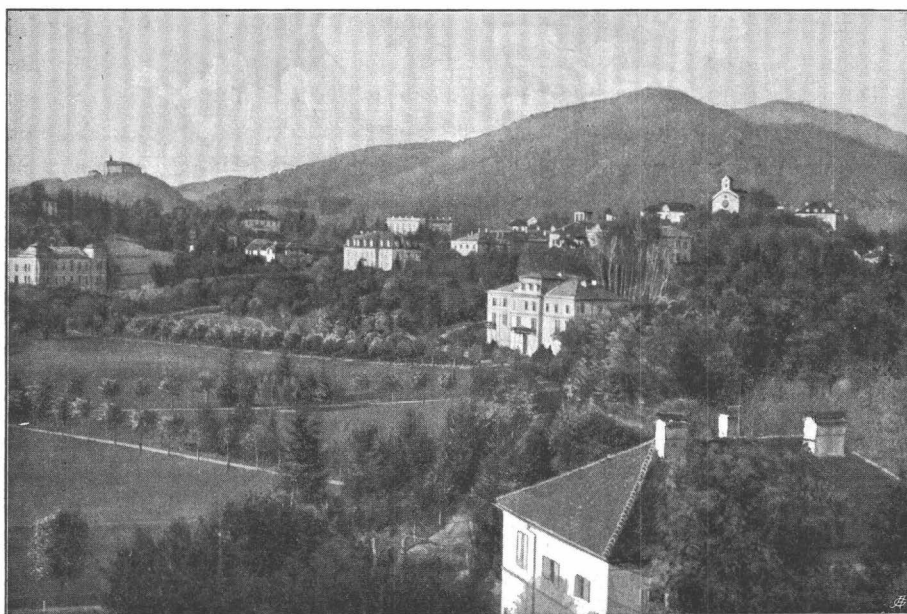


Fig. 26. Gleichenberg und seine Quellkuppen.

Nach einer Photographie von E. Völker in Graz.

von seltener Reinheit, zum Vorschein. Es sei hier noch einer vierten, zwei Stunden von Gleichenberg nächst dem Orte Straden zu Tage tretenden Quelle gedacht, des Johannisbrunnens, welcher zwar arm an gelösten, festen Bestandteilen, aber dafür um so reicher an Kohlensäure ist. Diese nicht sowohl als Heilquelle, denn als ausgezeichnetes Erfrischungsgetränk vorzügliche Quelle ist wohl nicht mit den trachytischen Eruptionen bei Gleichenberg, sondern mit den jüngeren basaltischen Ausbrüchen in Beziehung zu bringen, mit dem Vulkan, welcher am Hochstraden ausgedehnte Aufschüttungen von losen Auswürflingen und einen gewaltigen Lavastrom lieferte, welcher nicht bloß das Plateau des Hochstraden selbst bildet, sondern in einzelnen Abtragungsresten sich meilenweit nach Süden verfolgen läßt. Die

HAUERSche Übersichtskarte der Österreichisch-ungarischen Monarchie gibt südlich vom Hochstraden eine Reihe von isolierten Basalteinzeichnungen an, welche leicht als ebensoviele selbständige Quellkuppen gedeutet werden können, während sie in der Tat nichts sind als die Abtragungsreste eines großen Lavastromes. Übrigens gibt die geologische Übersichtskarte aus dem Grunde kein richtiges Bild von den basaltischen Eruptionen der östlichen Steiermark, weil gerade jene Stellen, an welchen Anhäufungen von Auswürflingen das einstige Vorhandensein von vulkanischen Schloten verraten, nicht eingezeichnet wurden. In der Tat sind vulkanische Tuffe und Reste von Aufschüttungskegeln in Oststeiermark viel häufiger und verbreiteter, als die HAUERSche Übersichtskarte und selbst die STURsche Karte der Steiermark angeben.

Diese Basalruptionen haben, wie STUR bereits in der Geologie der Steiermark eingehend erörtert, später stattgefunden als die Bildung der trachytischen und andesitischen Eruptionen von Gleichenberg. Er erinnert zunächst an das Vorkommen von eckigen Stücken der Cerithienschichten mit Versteinerungen in der Basaltmasse und deren Tuffen. Solche Vorkommnisse kannte bereits P. PARTSCH aus einem Steinbruche am Hause des Tersischbauers, in welchem er in einem Einschlusse *Cardium obsoletum* und *Cerithium plicatum* beobachtete. Ebenso fand ANDRAE bei Gleichenberg im Basalttuff dergleichen Einschlüsse und STUR selbst erwähnt von ihm gesehene Tuffstücke von Bertholdstein in der Sammlung des verstorbenen Dr. PRAŠIL, welche Tuffstücke eckige Einschlüsse von Cerithienschichten mit *Maetra podolica*, *Cardium plicatum*, *C. obsoletum*, *Buccinum duplicatum*, *Cerithium pictum*, *C. rubiginosum* enthielten.<sup>1)</sup> Es mußten also zur Zeit der Basalruption und der Bildung der angehörigen Tuffe die Gesteine der sarmatischen Stufe bereits vollkommen erhärtet gewesen sein. In den Basalttuffen finden sich aber auch Fragmente von den Gleichenberger Trachyten eingebettet. STUR betont ferner, daß in dem Tegel bei Petersdorf, südlich von Fehring, welchem die Basalttuffe der Umgebung von Kapfenstein aufliegen, *Melanopsis Martiniana* auftritt. Hiezu wäre auch noch das Vorkommen von Congerietegel unter den Basalttuffen an der Nordseite des Hochstradenplateaus bei Waldra anzuführen. Wie aber STUR ganz richtig bemerkt, erscheinen die Basaltberge auf der Linie Hochstraden-Klöch einer Belvedereschotterfläche wie aufgesetzt und gleiches gilt auch von den Vorkommnissen der Basalttuffe von Kapfenstein. Der rotgelbe Kiesschotter ist in mehreren großen Schottergruben in unmittelbarer Nähe des Ortes Kapfenstein in tieferem Niveau aufgeschlossen, während die Höhe, welche das gleichnamige Schloß trägt, aus vulkanischer Aufschüttung besteht. In derselben finden sich außer den mitunter Kopfgröße erreichenden, von Basaltschlacke überrindeten Olivinbomben und gleichfalls überrindeten aus der Tiefe heraufgerissenen Trachytbruchstücken auch massenhaft Quarz-

<sup>1)</sup> STUR, Geologie der Steiermark, S. 614.

geschiebe, welche offenbar den bei dem Ausbruche durchsetzten Schotterlagen entstammen. Ähnliche Vorkommnisse können noch an manchen anderen Eruptionspunkten der Umgebung beobachtet werden. An anderen Stellen freilich, so nach STUR in den „Stadt- und Landbergen“ westlich von Fürstenfeld sieht man den Basalttuff in den tieferen Lagen von Belvedereschotter bedeckt. STUR verlegt demnach wohl mit Recht die Basalteruption und die Bildung der Basalttuffe der östlichen Steiermark beiläufig in die Ablagerungszeit der Belvedereschichten.

Während die Basaltdecke des Hochstraden und der lange, nach Süden sich erstreckende Strom der vom Straden ausging, einen flachen mit der Kuppenform der Gleichenberge scharf kontrastierenden Rücken entstehen

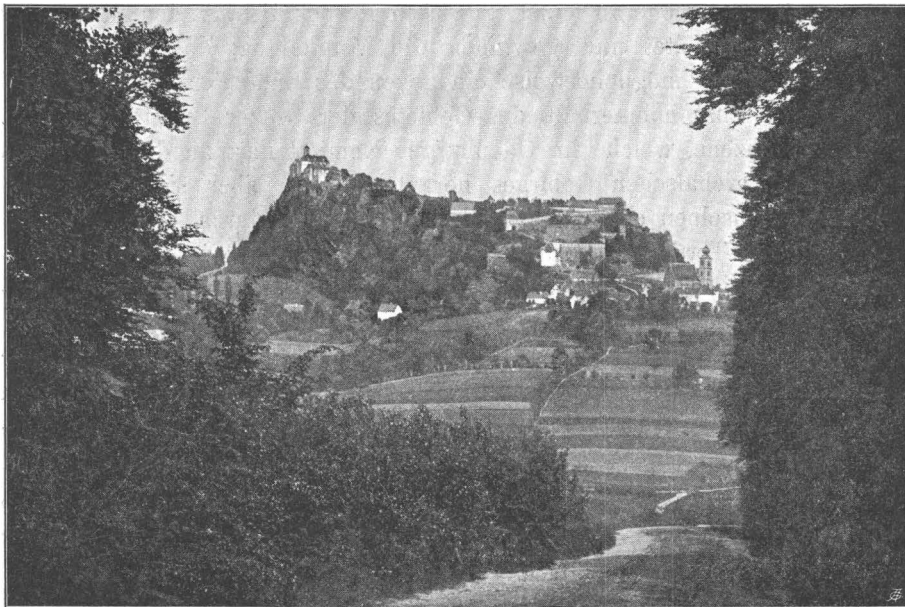


Fig. 27. Die Riegersburg von der Feldbacher Straße.  
Nach einer Photographie von Dir. Max Helff in Judenburg.

ließ, hat nördlich vom Raabtale in dem Felsen, welcher die Riegersburg trägt, Basalttuff eine schroff nach fast allen Seiten aus dem tertiären Hügel-land aufsteigende Höhe geschaffen, welche zur Befestigung einlud. Offenbar handelt es sich nur um ein kleines Stück eines einstigen großen Strato-vulkanes, das hier der Zerstörung entgangen ist. Die Bastionen, Gräben und Torwege, mit welchen die Gallerin den schon von der Natur stark geschützten Ort noch weiter befestigen ließ, wurden zum großen Teil in den festen Basalttuff gehauen.

Unser Bild stellt die stark befestigte Riegersburg von der Straße nach Feldbach gesehen dar, mit ihren wohl erhaltenen Befestigungen, den zahlreichen Tortürmen und dem den Gipfel krönenden Schlosse. Jenseits der

ungarischen Grenze weist Güssing eine ganz ähnliche Lage auf einem noch besser erhaltenen isolierten Auswurfskegel auf, doch ist diese Burg bis auf unbedeutende Ruinen zerstört. Es mag hier gleich bemerkt sein, daß die oststeirischen vulkanischen Vorkommnisse, die an sich bereits große räumliche Ausdehnung aufweisen — die südliche Gruppe von basaltischen Vorkommnissen bei Klöch erreicht wohl orographisch nördlich von Radkersburg ihre Grenze, doch deuten die Sauerlinge der Gegend von Radein auf eine Fortsetzung nach Südost, die freilich gänzlich von jüngeren Bildungen verhüllt ist — jenseits der ungarischen Grenze mit zahlreichen vulkanischen Bildungen zusammenhängen, welche nach Norden bis zu den Basaltvorkommnissen von Kobersdorf an der ungarisch-niederösterreichischen Grenze verfolgt werden können. Wir erhalten dadurch das Bild einer vulkanischen Zone, welche in einer gewissen Respektanz den Rand der Grazer Bucht begleitet und gewinnen die Vorstellung, daß die Ursache dieser Erscheinung möglicherweise ein gegen das Ende der Tertiärzeit eingetretener Nachbruch innerhalb des Gebietes der Grazer Bucht sein mag. Auf der Bruchzone, welche im Ödenburger Komitat hart an den Rand des zerbrochenen archaischen Gebirges herantritt, dann aber sich allmählich weiter von demselben entfernt und in Oststeiermark durch eine ziemliche Breite jüngerer Tertiärgebilde von den Alpen getrennt wird, stehen dann in ähnlicher Weise die zahlreichen oststeirischen und westungarischen jungtertiären Vulkane in ähnlicher Weise wie am Bruchrande der inneralpinen Niederung von Wien die warmen Quellen der Thermenlinie. In beschränkterer Weise sind auf der Bruchzone saure Gesteine hervorgekommen, sie haben unmittelbar über der Eruptionsstelle Quellkuppen gebildet ohne lose Auswurfsprodukte und ohne eigentliche Ströme. Diese sauren Eruptionen haben auch erheblich früher stattgefunden als die viel verbreiteteren basischen, welche reichliche Anhäufungen von Tuffen und auch Decken und Ströme lieferten.

Auch die Basalte der östlichen Steiermark hat SIGMUND einer genauen Untersuchung unterzogen.<sup>1)</sup> Seine erste Abhandlung hat das Basaltgebiet von Klöch zum Gegenstand, in welchem die vulkanische Tätigkeit mit dem Auswerfen von Glaslapilli und losem Aschen- und Sandmaterialie begann, das nachträglich durch Druck verfestigt, den überall an der Basis der Kuppen anstehenden Palagonittuff bildete. Aus dem Vorhandensein widersinnigen Einfallens dieses Palagonittuffes an verschiedenen Punkten des Eruptivgebietes von Klöch schließt SIGMUND auf die Existenz eines Tuffbeckens. In einer zweiten Periode vulkanischer Tätigkeit wurde an allen Punkten das gleiche sehr augitreiche Gestein, ein Nephelin-Basanit gefördert. Die zweite Abhandlung ist dem Nephelinit und Palagonittuff des Hochstraden — hier erörtert SIGMUND auch gegenüber der älteren Auf-

<sup>1)</sup> A. SIGMUND. Die Basalte der Steiermark. TSCHERMAKS Mineralogische und petrographische Mitteilungen, XV, 1895, S. 361—384; XVI, 1896, S. 337—359; XVII, 1897, S. 526—543; XVIII, 1898, S. 377—407.

fassung von ANDRAE und STUR die Stromnatur der vom Straden nach S sich erstreckenden, jetzt isolierten Basaltvorkommnisse — sowie dem Nephelinbasanit, dem Palagonittuff, den Nephelinbasaltbomben und der Nephelinbasaltdecke des Steinberges bei Feldbach gewidmet, die dritte behandelt erstlich den Magmabasalt und basaltischen Tuff von Fürstenfeld, dann den Feldspatbasalt von Weitendorf, von dem wir oben sahen, daß er höheren Alters ist als die oststeirischen Basalte, die vierte Abhandlung endlich hat die Basalttuffe, der nachstehend aufgezählten Eruptionsgebiete zum Gegenstand: Klöch, Hochstraden, Kapfenstein, Poppendorf, rechtes Ufergelände der Raab, Auersberg, Riegersburg, Stein- und Stadberge bei Fürstenfeld. Wie SIGMUND hervorhebt, begann die vulkanische Tätigkeit in der Oststeiermark in der Mitte der sarmatischen Epoche mit der Förderung rhyolithischer, trachytischer und andesitischer Laven, welche erstarrt, den Dom des Gleichenberger Kogels und das denselben umgebende kuppige Bergland bildeten. Die extensivste und intensivste Entfaltung der vulkanischen Tätigkeit trat in diesem Gebiete jedoch erst nach dem Rückzuge des Congeriensees ein, als mächtige Aschenmassen sowohl nördlich als südlich vom trachytischen Eruptionszentrum ausgeworfen wurden. Trotz untergeordneter Verschiedenheiten besitzen die oststeirischen Basalttuffe im großen und ganzen ein ziemlich einförmiges und zugleich eigentümliches Gepräge: es sind Palagonittuffe, in denen bald die größeren Auswürflinge, nämlich Sideromelan- und Magmabasalt beziehungsweise Nephelinitlapilli, bald das Zement, und zwar meist augitische Asche vorherrschen. Den Ascheneruptionen folgten an den vier in der Richtung von S nach NNO aufeinanderfolgenden Essen von Klöch, dem Hochstraden, bei Mühlendorf und bei Stein Ausbrüche basaltischer Laven, welche die Krater der ursprünglichen Tuffvulkane erfüllend und über die Ränder derselben überfließend, erstarrt Kuppen (Seindl, Kindsbergkogel, Hochstradenkogel, bei Stein), Ströme und Decken bildeten.

Einer älteren Auffassung, welche K. HOFMANN schon bei Schilderung der Basaltgesteine des südlichen Bakony aussprach, folgend, vermutet SIGMUND einen innigen Zusammenhang der oststeirischen Vulkane mit jenen am Plattensee und betrachtet die oststeirische Vulkanreihe als die westlichste jener großen vulkanischen Zone, die das ungarisch-steirische Neogenbecken vom Südrand der Karpaten bis zum Ostrand der Alpen durchzieht. Er betrachtet es als eine offene Frage, ob die jenseits der Koralpe bei Kollnitz im Lavantale isoliert auftauchende Basaltkuppe nicht auch noch dieser Zone angehöre. Nun unterliegt es, seitdem der Basalt von Weitendorf bei Wildon als petrographisch und zeitlich verschieden von den erörterten oststeirischen Eruptivbildungen ausgeschieden werden mußte, wohl keinem Zweifel, daß die Anordnung der oststeirischen Eruptionspunkte in vorwiegend meridionaler Richtung nur schwer mit den räumlich getrennten Basaltgebilden am Nordufer des Balaton zusammengezogen werden kann, zumal diese eine zusammenhängende, dem Plattensee parallel streichende Längszone von



etwa 40 km Länge bilden. Die Anordnung der Längserstreckung der oststeirischen Vulkanzone aber ist eine transversale, was noch deutlicher wird, wenn man ihre weitere Fortsetzung auf ungarischem Boden aufsucht und in den Eruptionsstellen von Güssing, Tobai, Kho-Fidisch auf den wahrscheinlichen Zusammenhang mit den nördlich vor dem Horste der Günser Berge im Ödenburger Komitate gelegenen Basalten von Pullendorf und Kobersdorf hingewiesen wird. Auf den Zusammenhang dieser Eruptivstellen weisen auch die Säuerlinge von Tatzmannsdorf hin, die mit der langen, durch zahlreiche Eruptionspunkte gekennzeichneten Zone wohl ebenso im Zusammenhang stehen, wie die in ihrer südlichen Verlängerung auftretenden Säuerlinge von Radein.

Noch eine auffallende Erscheinung, welche man gerade in dem Eruptionsgebiet der östlichen Steiermark zu sehen Gelegenheit hat, bleibt zu erwähnen, die weitgehende Zerstörung, welche die jüngeren Tertiärgebilde der Grazer Bucht erfahren haben. Dort, wo die aufgesetzten basaltischen Ergüsse und Aufschüttungen die darunter lagernden thracischen und pontischen Schichten vor den Einflüssen der Erosion und Denudation bewahrten, sehen wir sie ziemliche Höhe erreichen und nach oben mit einer Fläche abschließen, welche hoch über dem gegenwärtigen Relief des benachbarten Hügellandes liegt. Damit stimmt die oben erwähnte hohe Lage des Belvedere-schotters auf den paläozoischen Höhen der Umgebung von Graz überein.

Die weitgehende Denudation der Auffüllung der Grazer Bucht erklärt aber auch noch eine andere sehr auffallende Erscheinung: das fast gänzliche Mangeln diluvialer Ablagerungen mit Ausnahme der jungen Alluvionen der größeren Flußtäler, welche teilweise noch in die letzten Abschnitte der Diluvialepoche zurückreichen mögen. Wie schon an anderer Stelle (siehe Abschnitt 8) betont wurde, fehlen allerdings wie HILBER gezeigt hat, der Grazer Bucht die Glacialablagerungen keineswegs gänzlich, im Gegenteile beweisen die Wanderblöcke der alten Korallengletscher, daß zur Zeit der größten Vereisung diese Gletscher bis in die Niederungen der Grazer Bucht herabstiegen und das Steinmaterial, mit dem sie beladen waren, auf die tertiären Auffüllungsmassen herabtrugen. Heute aber sieht man eben fast nur größere und kleinere erratische Blöcke zumeist in den Rinnen, welche die Erosion mehr oder minder tief in die tertiären Ablagerungen gegraben hat und nur selten begegnen wir an besonders geschützten Stellen einer ursprünglichen glacialen Bildung, wie solche HILBER indessen an mehreren Punkten nachgewiesen hat. Die sonst für Moränterrain bezeichnenden Oberflächenformen aber sucht man vergebens, weil eben die weitgehende Erosion die Glacialbildungen zumeist bis auf die jetzt isoliert vorkommenden größeren Blöcke zerstört hat. Das überreiche Vorkommen dieser Blöcke in gewissen Gegenden (Umgebung von Groß-Glein, Gamlitz und Eibiswald) lehrt indes deutlich, daß — möglicherweise zur ersten großen Eiszeit, die an Ausdehnung die späteren Eisbildungen weit übertraf — ein großer Teil der Grazer Bucht durch die von den Alpen herabkommenden Eisströme bedeckt wurde.

Für diese Annahme spricht auch das durch V. SCHMIDT<sup>1)</sup> festgestellte Vorkommen diluvialer Murmeltierreste auf dem Reinerkogel bei Graz, denn diese Tiere pflegen sich nahe der Grenze des ewigen Eises und Schnees aufzuhalten. Murmeltierreste — und zwar von dem Alpenmurmeltiere: *Arctomys marmotta* und nicht etwa von der Steppenform *Arctomys bobac* — sind auch an anderen Stellen der Umgebung von Graz, zumal bei Peggau in großer Zahl gefunden worden.<sup>2)</sup>

Es findet sich ferner auch in der Gegend von Hartberg, und zwar sowohl auf dem tertiären Flachlande wie am Gebirgsrande und in Gebirgsbuchten schichtungsloser Lehm mit großen Blöcken archaischer Gesteine.<sup>3)</sup> Solche Blöcke treten auch in der Umgebung von St. Stephan am Gratkorn nächst Gratwein im paläozoischen Hügellande auf. Die Gesteine dieser Blöcke gleichen jenen der Gleinalpe, des Rennfeldes und der Gegend von Rettenegg — in unmittelbarer Umgebung, im Schöckelgebiete, kommen ähnliche Gesteine nicht vor. Die Entfernung von dem nächsten möglichen Ursprungsorte beträgt 17 km. Bei der Größe der Blöcke — der mächtigste im Dienegger Graben ragt 2,5 m lang aus der Erde hervor — ist ein anderer als Eistransport wohl ausgeschlossen. HILBER vermutet, daß es sich in der Gegend von St. Stephan um eine ältere — tertiäre — Glacialbildung handle, da die Blockablagerung nahezu sicher von Belvedereschotter überlagert wurde. Zur Stütze dieser Ansicht, welche jedenfalls noch der Bestätigung bedarf, erinnert er neuerdings daran, daß DELAFOND Spuren pliocäner Gletscher bei Lyon, BOULE in der Auvergne, TARDY im Rhonebecken solche miocäner und pliocäner Gletscher gefunden zu haben glauben.<sup>4)</sup>

Bei seiner Aufnahme des Tertiärgebietes um Graz, Köflach und Gleisdorf hat HILBER als diluviale terrassierte Anschwemmungen fluvatile, der Überflutung nicht mehr ausgesetzte Ablagerungen zusammengefaßt und solche nordwestlich von Voitsberg, an dem Vorsprunge zwischen dem Schirringgraben und dem Reintale bei Gratwein, ferner im Murtale und in den Tälern der Weiz, der Fladnitz und der Raab ausgeschieden. In dem weiten Grazer Felde kann man unterhalb der Stadt Graz nach HILBER auf jeder Seite fünf Terrassen unterscheiden. Auf der ältesten, deren Oberfläche durch Erosion gewellt erscheint, liegen die höheren Ziegeleien von St. Peter südöstlich von Graz. Daß der grünliche Tegel, welcher dort gewonnen wird, nicht den Congerenschichten angehört, geht aus der Beschaffenheit des unter ihm liegenden Schotters hervor. Dieser wird vielfach bei Anlage von Sickergruben entblößt und ist nach den Gesteinen

<sup>1)</sup> O. SCHMIDT. Über das Vorkommen von Murmeltieren bei Graz während der Glacialzeit. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch., Wien, LIII, 1866, S. 256.

<sup>2)</sup> V. HILBER. Über die Höhlen des Semriacher Gebietes. Mitt. d. naturw. Ver. f. Steiermark. Jahrg. 1899, S. LX.

<sup>3)</sup> V. HILBER. Das Tertiärgebiet um Hartberg in Steiermark und Pinkafeld in Ungarn. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, 1894, S. 412.

<sup>4)</sup> V. HILBER. Wanderblöcke in Mittelsteiermark. Exkursionsführer, 1903, S. 9.

als Murschotter erkennbar. Am rechten Murufer entspricht die verwischte Terrasse westlich zwischen Straßgang und Seiersberg südsüdwestlich von Graz dem obersten Talboden. Auf beiden Seiten des Murtales folgen dann drei mittlere Terrassen — von welchen die dritte die am deutlichsten ausgebildete, durch den höchsten Steilrand markierte ist. Hinsichtlich der Erstreckung der einzelnen Terrassen und Abstufungen sei auf die Darstellung HILBERS a. a. O.<sup>1)</sup> verwiesen. Über die Bildung dieser Terrassen, welche teilweise noch der Diluvialzeit angehören mögen, bemerkt HILBER: „Die jüngsten Spuren der geologischen Vergangenheit des Gebietes sind die Terrassen der Mur. Sie berichten von einem breiten Flußtal von größerer Tiefe als das heutige, einer folgenden 20 m mächtigen, wahrscheinlich durch eine Talsperre entstandenen Anschüttung (Seefüllung) und endlich von fünf durch ungleiche Zeit andauernden Ausnagungszeiträumen. Die Funde von Eisen- und Bronzegegenständen im Murschotter des Stadtgebietes lehren, daß die Anschüttungen der untersten Terrasse vor sehr kurzer Zeit erfolgt sind.“<sup>2)</sup>

Die Alluvionen der Mur haben für die Landeshauptstadt der Steiermark deshalb besondere Bedeutung, weil dieselbe dermalen darauf angewiesen ist, aus diesen Alluvionen den größten Teil ihres Wasserbedarfes zu decken. Wohl war dereinst die am Fuße des gewaltigen Kalkstockes des Schöckel nördlich von Graz hervorbrechende Andritzquelle für die Wasserversorgung der Stadt ausersehen, und GUSTAV SCHREINER gedenkt in seiner 1843 veröffentlichten Schilderung der Stadt Graz und ihrer Umgebung ausdrücklich dieser gewöhnlich als „Andritzsprung“ angeführten, einen starken Bach liefernden Quelle, welche alsbald nach ihrem Austritt aus dem Kalkstock eine Mühle zu treiben vermag, als jenes Wassers, welches nach Heranziehung für die Wasserversorgung von Graz mannigfachen Übelständen durch seine ausgezeichnete Qualität und reichliche Lieferung abhelfen könne;<sup>3)</sup> an einer späteren Stelle desselben Werkes wird jedoch bemerkt, daß sich der Einleitung der Andritzquelle nach Graz unübersteigliche Hindernisse in den Weg gestellt hätten.<sup>4)</sup> Diese Hindernisse aber waren nie unüberwindliche und wären vermutlich vor sechzig Jahren noch leichter zu beseitigen gewesen

<sup>1)</sup> V. HILBER. Das Tertiärgebiet um Graz, Köflach und Gleisdorf. Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, 43. Bd., 1893, S. 350 u. f.

<sup>2)</sup> V. HILBER, l. c. S. 365.

<sup>3)</sup> Dr. GUSTAV SCHREINER. Grätz, ein naturhistorisch-statistisch-topographisches Gemälde dieser Stadt und ihrer Umgebungen. Grätz 1843, S. 55 in Note heißt es: „Herr Dr. B. MAURER, der gegenwärtige Bürgermeister dieser Stadt, hat auch zur Entfernung dieses Übelstandes schon die nötigen ämtlichen Schritte getan und zu diesem Ende die herrliche wasserreiche Andritzquelle ausersehen, welche mittels einer Leitung bis auf den Karmeliterplatz gebracht und von dort ihr Wasser in die übrigen Stadtquartiere verteilt werden sollte.“

<sup>4)</sup> „Grätz“ S. 489: „Schon seit einiger Zeit hat man die Idee, die Andritzquelle nach der Stadt zu leiten, doch stellen sich diesem Unternehmen vorderhand unübersteigliche Hindernisse in den Weg.“

als heute, wo die Andritzquelle auch nicht mehr genügen würde, den steigenden Wasserbedarf der rasch anwachsenden Stadt zu befriedigen. Die im Jahre 1870 gebildete Grazer Wasserversorgungs-Gesellschaft sah von vornherein von der Einleitung von Quellwasser ab und faßte für die Wassergewinnung das Grundwasser der Alluvionen nördlich vom Grazer Schloßberge ins Auge. Der Fehler, welchen die Stadtgemeinde Graz beging, indem sie die Wasserversorgung einer Privatgesellschaft überließ, soll hier nicht erörtert werden, er wird voraussichtlich erst in späteren Jahren in seinen Folgen vollkommen klar werden. Noch im April des Jahres 1870 wurde an die Errichtung der Pumpstation in der Körösisstraße, an die Anlage des Reservoirs auf dem Rosenberge und an die übrigen Herstellungen geschritten, so daß der Betrieb der Wasserleitung im Oktober 1872 eröffnet werden konnte. Wasser war zu jener Zeit mehr als genug vorhanden, da die Vorteile der Wasserleitung in Graz sich erst allmählich geltend machten und in den ersten Jahren beinahe niemand vom Wasserwerke Wasser beziehen wollte und erst nach und nach die Benutzung der Leitung sich steigerte. Da trat infolge der Murregulierung eine wesentliche Änderung in den Verhältnissen der Wassergewinnung ein. Die Mur wurde durch die wesentliche Abkürzung ihres Laufes veranlaßt, ihr Bett rasch zu vertiefen und damit sank auch das Grundwasser. Viele Hausbrunnen im Weichbilde von Graz verloren ihr Wasser oder mußten vertieft werden, am mißlichsten aber waren die Folgen des Sinkens des Grundwasserspiegels für die Grazer Wasserversorgungs-Gesellschaft. Es war von Haus aus die Situierung der Wassergewinnungsanlage keine ganz glückliche, da das schmale Dreieck nordwestlich vom Schloßberge zwischen den Höhen des Rainerkogels und Rosenberges einer-, der Mur andererseits in der Grundwasserführung seiner Alluvionen dem steigenden Bedürfnisse der Stadt vielleicht mit der Zeit auch dann nicht genügt hätte, wenn die Depression des Murspiegels und damit des Grundwassers infolge der Murregulierung nicht eingetreten wäre. So aber mußte bei dem Herabdrücken des Grundwasserstandes sich bald die Unmöglichkeit ergeben, die Stadt Graz jederzeit genügend mit Wasser zu versorgen. Vergebens legte die Wasserversorgungs-Gesellschaft zunächst oberhalb ihres Werkes nahe dem Ufer der Mur noch vier Brunnenschächte und ein System von sieben Rohrbrunnen nach Thiem an, errichtete ausgedehnte Hebe- und Saugleitungen; es blieb schließlich nichts übrig, als auf der Andritz eine Hilfspumpstation anzulegen, welche zur Zeit des niedrigsten Grundwasserstandes die nötigen Wassermengen mittels einer langen Rohrleitung dem eigentlichen Hebewerke zuführt. Nun ist die Situierung dieser Hilfspumpstation eine viel günstigere, als hier Grundwasser in überreicher Menge vorhanden ist, da nördlich von der wasserundurchlässigen Schiefermasse des Rainerkogels, welche jedenfalls in ganz geringer Tiefe unter den Muralluvionen an das linke Ufer hinübersetzt und dort die kleine Kuppe des Kalvarienberges bildet, ganz andere Verhältnisse herrschen als südlich von dieser Talschwelle. Unter dem Rainerkogel kann nur das teilweise von diesem, teilweise von

den benachbarten Höhen des Rosenberges abfließende Niederschlagswasser zur Speisung des Grundwassers in dem oben erwähnten alluvialen Dreieck zwischen Grabenstraße und Mur beitragen, es kann also das Niederschlagsgebiet als ein geradezu minimales bezeichnet werden. Oberhalb des Rainerkogels aber erfolgt eine mächtige Abgabe von Wasser aus den Kalkmassen des Schöckel und des Geyerkogels, demnach aus einem sehr ausgedehnten Niederschlagsgebiete, das dadurch besonders wertvoll wird, daß die mächtigen Kalkmassen eine große Menge von Wasser aufnehmen und nur allmählich wieder abgeben. Die Andritzquelle ist nur ein kleiner Teil dieser sehr bedeutenden Wassermengen. Der Reichtum an Grundwasser in den alten Muralluvionen bei Andritz rührt zum größten Teile von diesen, von den Kalkstöcken abgegebenen Wassermengen, zum kleineren auch von seitlich filtrierendem Murwasser her. Da die Zwischenräume des gröberen Schotters mit feinem Sand erfüllt sind, stellt er ein ausgezeichnetes natürliches Filter dar und dementsprechend ist auch die Qualität des auf der Andritz geschöpften Wassers vortrefflich und den eingehenden bakteriologischen Untersuchungen zufolge vollkommen einwandfrei. Es wird sich also darum handeln, die jetzt so günstigen Verhältnisse auch in Zukunft zu erhalten, was wohl nur durch Schaffung eines entsprechenden Schutzrayons möglich sein wird, zumal das Grundwasser in der Umgebung der Wassergewinnungsstelle auf der Andritz sehr hoch steht, zeitweilig die Keller der Ortschaft Andritz unter Wasser setzt und auch bei seichten Grabungen bloßgelegt wird. Da die Mur voraussichtlich ihr Bett noch weiter vertiefen und damit der Grundwasserstand längs der Körösisstraße noch weiter sinken wird, möglicherweise auch die Verbauung jenes Stadtteiles die bisherige Reinheit des Grundwassers in dem Dreieck zwischen Rainerkogel, Rosenberg und der Mur ungünstig beeinflussen wird, dürfte es voraussichtlich notwendig werden, die gesamte, für die Versorgung von Graz notwendige Wassermenge auf der Andritz zu gewinnen. Dadurch wird die Schaffung des Schutzrayons für die dortige Wassergewinnungsanlage unbedingt nötig — es sei denn, daß man auf die Entnahme von Grundwasser überhaupt verzichten und weit entlegene Quellen zur Wasserversorgung der steirischen Hauptstadt heranziehen will.