

Abriss

der

geognostischen Verhältnisse

der

**Tertiärschichten bei Miesbach und des Alpengebiets
zwischen Tegernsee und Wendelstein.**

Mit zwei geognostischen Kartenblättern.

*Den Theilnehmern an der allgemeinen Versammlung der
deutschen geologischen Gesellschaft in München 1875*

gewidmet

von

Dr. C. W. Gümbel.

MÜNCHEN

Akademische Buchdruckerei von F. Straub.

1875.

Als Manuscript gedruckt.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	1-18
Geologische Eigenthümlichkeit der Alpen 1. — Die Kalkalpen 2. — Darin auftretende Triasform- mation 2. — Buntsandstein 2-3. — Keupergrenz- schichten 3. — Röth 3. — Muschelkalk 3. — Let- tenkohlschichten 4. — Alpenkalk und Keuper 4. — Faciesbildungen in den Alpen 5. — Terminologie 5.	
Paläolithische Gebilde in den Alpen, Cuhn-Devon- Silurschichten 6. — Graptolithen in den Alpen 6. — Krystallinische Schiefer und Massengesteine 7. — Lagerungsverhältnisse 7-8.	
Rhactische Stufe 8. — Lias (Adnether-Hierlatz- Algäuschichten) 9-10. — Dogger (Gardasee-Klaus- Vilserkalk) 11. — Jura-tithonische Stufe 11. — Cretacische Bildungen (Rudistenkalke, Gosau- Schrambacher-Rossfelderschichten) 12. — Orbitoliten- und Belemniten-Schichten 13.	
Tertiärgebilde, Nummuliten oder Kressenberger- Reiterschichten 13-14. — Molasse 14. — Cyrenen- mergel, untere und obere Meeresmolasse, obere Süß- wassermolasse 14-15. — Tertiärschichten am Nord- rande der südbayerischen Hochebene 15. — Schlier 15. — Wiener Becken 16.	
Diluvialgebilde und Glacialerscheinungen . . .	17-18
Geognostischer Ueberblick	19-50
Neväre oder recente Bildungen	19-21
Quartäre oder diluviale Bildungen	21-24
Alteres, geschichtetes Diluvium 22. — Eindrücke im Geröll, hohle Geschiebe 22. — Glacialgebilde 23. — Gletscherschliffe 23. — Löss 24.	
Tertiärgebilde	24-49
Uebersicht und Eintheilung 25. — Nummulitenschichten 26. — Flysch, Petroleum 26. — Dinotherium- sand 26. — Untergrund von München 27. — Flinz 27. — Obere Süßwassermolasse 27. — Obere (mittelmio- caene) Meeresmolasse 27-31. — Liste der Versteiner- ungen in dieser 29. — Graue Blättermolasse 31-32. —	

Oberoligoaene Cyrenenschichten 33 - 42. -- Liste der Versteinerungen in diesen 35--46. -- Kohleneinlagerungen 36--42. -- Untere Meeresmolasse 42--46. -- Liste der Versteinerungen 43 - 44. -- Leitachprofil 46--48. -- Nummulitenfels und Flysch 48.	
Cretacische Schichten	49-50
Gebirgsstock des Wendelsteins	50-70
Allgemeine Verhältnisse	50-51
Neocomschichten 51. -- Juraschichten 52--53. -- Lias 53. -- Liste der Liascephalopoden 54--58. -- Dachsteinkalk	59-60
Rhätische Mergelschichten mit <i>Avicula contorta</i>	61-63
Kothalpenfundstelle 61. -- Liste der hier vorkommenden Versteinerungen 62-63. -- Plattenkalk und Hauptdolomit	64
Carditakalk (Arlbergkalk und Raibler Schuhen)	65-66
Wettersteinkalk	66
Partnachsichten	67
Alpiner Muschelkalk	67
Geotektonischer Bau des Wendelsteinstocks	69-70
Valepper Gebirge, Gebiet um den Spitzingssee	71-76
Übersicht der Gebirgsverhältnisse	71-72
Geotektonische Verhältnisse	72
Profil vom Thalwege	73-74
Gebirgsbild des Rothwandstocks	74-75
Westlicher Gebirgszug	75-76

Einleitung.

Wie die Alpen in ihrer äusseren Gestaltung vieles Aussergewöhnliche und Grossartige an sich tragen, welches den nicht in ihnen Grossgewordenen selbst nach wiederholten Durchwanderungen der mächtig aufragenden Bergriesen stets aufs Neue durch tief eingreifende Eindrücke überwältigt, so schliessen sie auch in ihrer inneren Natur Eigenthümlichkeiten der Gesteinsbildung und Lagerung in sich, welche dem ausseralpinen Forscher in hohem Grade fremdartig entgegen treten. Die ausserhalb der Alpen ausgebildete Geognosie, gewöhnt an den regelmässigen Aufbau der jüngeren Gebirge, der nur selten oder doch nur innerhalb kleiner Gebiete stark gestört und wesentlich abweichend entwickelt sich zeigt, und geleitet von einer Fülle wohlbekannter Thier- und Pflanzenreste, welche die einzelnen Schichtgesteine kennzeichnen, findet in den Alpen eine neue Welt der Entwicklung und Gestaltung, welche bis auf das organische Reich — den Versteinerungen — sich erstreckt. Gestörte, vielfach überkippte Schichtenlage wird hier fast zur Regel. In Wänden, die in der ganzen Höhe der Berge von Mittelgebirgen plötzlich senkrecht aufsteigen, baut sich ein System von fremdartig aussehenden Kalkgesteinen viele tausend Fuss hoch auf, wie wir es ausserhalb der Alpen nicht kennen. Treten wir vollends näher an die Felsmassen heran, die sich so gewaltig hoch aufthürmen, und betrachten das Gestein aufmerksamer, so sind es nur seltene Fälle, in denen es sich trifft, dass wir einen Bekannten, wie er uns ausserhalb des Hochgebirgs begegnet, wieder zu finden glauben dürfen. Wie oft aber täuschen wir uns! Der vermeintliche Bekannte trägt nur ein geborgtes Gewand. Vergebens suchen wir bei ihm nach jenen Denk- und Kenn-

zeichen, welche sein Alter genauer bestimmen und seine Rangordnung in der Reihe der die Erdrinde überdeckenden Schichtgesteine bestimmt. Oft sind es statt der erwarteten Versteinerungen Formen von ganz fremdartigen Umrissen und so eigenthümlich in ihrer Art, dass sie einem eigenen Reiche der organischen Welt anzugehören scheinen.

Im steten Kampfe mit diesen befremdenden und verstimmenden Eindrücken und nicht selten übermannt von den unsäglichen körperlichen Anstrengungen, welche die äusserliche Beschaffenheit des Hochgebirgs den, wenn auch noch so rüstigen Kräften des Gebirgsforschers in unerschöpflichen Hindernissen in den Weg legt, fühlt er sich zuweilen von Hoffnungslosigkeit überfallen, die übergrosse Aufgabe glücklich lösen zu können, die sich ihm entgegen stellt. Manche mögen ablassen, wenn sie am Scheidewege stehen; die Andern aber, welche die Schwierigkeiten nur zu verdoppelten Kraftanstrengungen reizen, packt es mit umso unwiderstehlichem Drange weiter und immer weiter in dem Dunkel vorzudringen und das Räthsel zu lösen. Ob es gelingt?

Sehen wir vorerst ab von den ferner stehenden Centralmassen der Alpen, welche wenn auch oft in undurchdringbarem Eisgürtel gehüllt und zu unerreichbaren Schroffen und Spitzen ausgezackt, doch weniger petrographische Differenzen gegen das ausseralpine Urgebirge an sich tragen, als die kalkigen Nebenketten, und versuchen es zunächst in letztere einzudringen, so zeigen sich doch da oder dort die ersten Spuren hier eines röthlichen Sandsteins, den wir in mitteldeutschen Gebirgen dem bunten zurechnen würden. Sind wir glücklich, so fällt uns auch ein Gesteinsstück in die Hand, erfüllt mit deutlichen Steinkernen von *Myophoria costata*, *Mytilus eduliformis*, *Pecten discites*. Ist diess nicht unser Röth von Thüringen? Dort bricht ein grauer Kalk voll von Crinoideen-Stielen und Brachiopoden zu Tag und wieder an einer andern Stelle begegnen wir freilich vielleicht erst nach wochenlanger, ermüdender Wanderung einer grünlich grauen Sandsteinbank zwischen schwarzem weichem Mergelschiefer mit Pflanzenresten, wie in dem Lettenkohlsandstein Frankens. Endlich schüttet ein versteckter quellenreicher Gebirgssattel mitten zwischen mächtigen Dolomitbergen in seinen Mergelplatten eine Fülle der wohlhaltensten Versteinerungen in einer von keinem Unberufenen noch abgele-

senen Ergiebigkeit vor uns aus, wie sie das ausseralpine Gebiet nirgends bietet. Vor unseren erstaunten Blicken liegt da eine grosse Zahl fremdartiger Muscheln, Schnecken und Brachiopoden, viele an Formen des Lias erinnernd, viele noch von Trias-artigem Typus, darunter aber auch — welche Freude, wir haben das Ei des Kolumbus für die Gliederung der mächtigsten alpinen Gesteinsreihe gefunden! — deutlich erkennbar zahlreiche Arten des Nürtinger Sandsteins und der Bone-bedlage, der Grenzschiicht des Keupers gegen den auflagernden Lias. Da sind *Avicula contorta*, *Gervillia praecursor*, *Mytilus minutus*, *Lima praecursor*, *Leda Deffneri*, *Cardium cloacinum* und viele andere Bekannte. Das ist nicht zweifelhaft, wir stehen hier in den Alpen gleichfalls in den Grenzschiichten zwischen Trias und Lias; wir haben damit einen sichern Horizont mit ausseralpinen Gliedern gewonnen, von dem aus wir mit Zuverlässigkeit nach abwärts und aufwärts zählen dürfen, wie verworren und verkehrt auch die Lagerung des Nebengesteins immerhin sein mag. Es beginnt sich zu lichten!

Jener rothe Sandstein, das lehren uns weitschichtige mühsame Untersuchungen, ist in der That ein Aequivalent des bunten, die Versteinerungen, welche seine hangendsten Schichten beherbergen, kündigen uns die wahre Röthbildung in den Alpen an und der darauf folgende, oder wohl auch durch Ueberkippung darunter verstürzte graue oder schwärzliche weissadrigte Kalk — wir wollen im Folgenden immer absehen von dieser, doch erst in sehr später Zeit erfolgten Schichtenstörung und immer von auflagernden Schichten sprechen, als ob diese spätere Umkehrung nicht stattgefunden hätte — ist Muschelkalk, ganz ächter Muschelkalk. Denn er enthält stellenweise in grosser Menge *Encrinurus liliiiformis*, *Terebratulata angusta*, *P. vulgaris*, *Retzia trigonella*, *Spiriferina Mentzeli*, *Rhynchonella decurtata*. Auch folgt er seiner Lagerung nach unmittelbar auf den eben erwähnten rothen Sandstein und die Röthschiichten. Noch ist freilich die weitere Scheidung in unteren (Wellen-) und oberen Muschelkalk im Alpengebiete nicht ganz entwirrt, fehlt uns ja hier der sonst so charakteristische *Ceratites nodosus*!

Auch der grünlich-graue Sandstein, den wir erwähnt haben, ist nicht unschwer als Lettenkohlsandstein näher zu bestimmen. Denn man findet darin *Equisetites arenaceus*,

Chiropteris digitata, *Danaeopsis marantacea*, *Pecopteris Steinmuelleri* mit einigen eigenthümlichen und einer oder der anderen sonst jüngeren Art beisammen. Diese Schichten unterlagern zweifelsohne das ganze mächtige aus Kalk- und Dolomit bestehende Hauptschichtensystem der Kalkalpen, das andererseits von der alpinen Bonebedlage nach oben begrenzt wird.

So haben wir demnach bereits die geognostischen Visirpunkte für die Einrichtung in die zwischenliegenden Stufen gewonnen: unten die Lettenkohlschichten, oben die Grenzschichten des Keupers, was dazwischen liegt, muss, — wie sehr man sich auch wegen der erstaunlichen Mächtigkeit der in der Mitte liegenden Gebilde und wegen ihrer fast ausschliesslich kalkigen oder dolomitischen Natur im Vergleiche zu den sandig-thonigen Ablagerungen im mittleren Deutschland dagegen sträuben mag — als Zeitäquivalent des ächten Keupers aufgefasst werden. Es sind eben im Alpengebiete kalkige Niederschläge in der Keuperzeit zum Absatz gelangt, während draussen sandige und thonige und nur selten mergelige Sedimente gleichzeitig gebildet wurden. Doch darf darauf hingewiesen werden, dass manche, wenn auch ganz dünne Zwischenbank von Dolomit im fränkisch-schwäbischen Keuper eine entschiedene Aehnlichkeit mit alpinem Gestein an sich trägt und damit seine Verwandtschaft mit letzterem vermuthen lässt.

Damit ist der Hauptschlüssel zur Erkenntniss der Eigenthümlichkeiten der Hauptmassen unserer Kalkalpen gefunden und es erklären sich dadurch folgerichtig die Abweichungen, welche sich im Uebrigen in so reichem Maasse in den Alpen geltend machen. Im Einzelnen und Kleinen freilich ist die Parallele nur bis zu einem gewissen Grade weiter zu verfolgen, wie diess sich bei so verschiedenartigen Bedingungen von selbst versteht, welche die Bildungen in und ausserhalb der Alpen beherrscht haben müssen und welche auf zwei getrennte Meeresbecken hinzuweisen scheinen. Noch klarer tritt diess hervor, wenn man diese Zwischenschichten, die man mit unerklärlicher Aengstlichkeit Keuper zu nennen vermeidet, innerhalb des engeren Alpengebiets selbst in den vielfachen einzelnen Bezirken, durch welche sie sich in der N. und S. Nebenzöne ausbreiten, bis auf ihre Zusammensetzung aus einzelnen Schichten und Stufen weiter verfolgt.

Da will es denn nicht immer, auf grosse Strecken gar nicht gelingen, die zusammengehörigen d. h. gleichzeitig entstandenen Glieder zu erkennen, von einander sicher zu scheiden und überall bestimmt als gleichgelagert nachzuweisen. Die hauptsächlichsten Bemühungen der letzten Jahre waren in den Alpen hauptsächlich auf die Klärung dieser Verhältnisse gerichtet und die bis heute schwebende Controversen haben den Staub hauptsächlich in diesem Gebiete aufgewirbelt.

Aber was Wunder, dass die Schnittflächen, die wir ja doch nur künstlich in das Schichtengebäude zu unserer Orientirung hineinlegen, nicht ohne Unterbrechung, ohne wellige Biegungen und Knickungen von den Alpen bis jenseits der Donau nach Schwaben und Franken hinein zu verfolgen sind! In den Alpen mögen die Verschiedenartigkeit des damaligen Triasmeergrundes, die wechselnde Tiefe des Meeres selbst, die dadurch hervorgerufene Trennung desselben in vielfache Einzelbecken oder Untiefen, Einbuchtungen und seichte Stellen, im Süden dazu noch die gewaltigen und grossartigen Eruptionserrscheinungen die Erklärung für die lokale und oft innerhalb erstaunlich enger Bezirke völlig abweichende Schichtenentwicklung, sog. *Faciesbildung*, abgeben. Solche örtlich eigenthümliche Ausbildungsweise einzelner Schichten, oft ganzer Complexe hauptsächlich in der Keuperzeit, aber auch schon bei älteren Formationen sichtbar und bei jüngeren vielfach wiederkehrend sind es, welche für den ersten Augenblick des Auffindens solcher fremdartiger Bildungen dem Alpengeognosten zur Wahl provisorisch neuer Namen zwingen. Ihre Zahl ist für die Alpen nach und nach zu einer Schrecken und Verwirrung erregenden Höhe angewachsen und droht die Ergebnisse auf diesem Gebiete der Wissenschaft für alle Fachgenossen ausserhalb der Alpen völlig unverständlich zu machen. Mit um so freudigerem Danke haben wir deshalb zwei Arbeiten der beiden Hauptführer auf dem Gebiete der Alpengeologie Studer's und v. Hauer's begrüsst, welche wesentlich zur Klärung dieses unverkennbaren Missstandes beigetragen haben. Entschuldigt sich diese Anhäufung neuer, freilich vielfach unnöthiger, weil mit schon gegebenen älteren identischen Bezeichnungsweisen durch die eigenthümlichen Schwierigkeiten, welchen wir in den Alpen begegnen, hinlänglich von selbst, so ist es um so mehr Pflicht der Forschung, auf den Nachweis gleichwerthiger Namen und auf deren dadurch ermög-

lichte Verminderung mit allen Kräften hinzuarbeiten. Doch ist diess nicht immer durchführbar, weil wirklich innere, in der Natur der Verhältnisse begründete Verschiedenheiten bestehen. Wer an den oft fast unübersteiglichen Schwierigkeiten dieser Art zweifelt, der komme nur mit uns und sehe selbst!

Mit den angedeuteten Haltpunkten, welche wir in den alpinen Sedimentärgebirgen durch die Feststellung der Horizonte des Buntsandsteins und der Grenzschichten des obersten Keupers gewonnen haben, können wir nun rüstiger weiter vorzudringen versuchen. Wir wenden uns zunächst den Vortriasgebilden zu.

In der Kenntniss der älteren Schichtenreihen, welche in dem Bau unserer Alpen eingefügt sind, sah es bis vor Kurzem, man kann sagen bis vor wenigen Jahren und Monaten fast noch trostloser aus, als vor Jahrzehnten bezüglich der jüngeren Formationen. Man kannte zwar unter dem rothen Sandstein noch tiefer liegende theils rothe sandige, theils conglomeratartige Gebilde — Verrucano z. Th. — die man dem mitteleutschen Rothliegenden gleich zu setzen versuchte, man hatte an verschiedenen Orten ächte Steinkohlenschichten — in der Tarentaise, an der Stangalpe, am Steinacher Joch — entdeckt, in Kärnten selbst Culm in den sog. Gailthaler Schichten, Devongebilde vielleicht z. Th. in den eben genannten Gailthaler Schichten mit inbegriffen, sicher jedoch in der Grätzer Bucht ausfindig gemacht und endlich auch Silurgebilde an der klassischen Fundstelle der Nordalpen bei Dienten unfern Salzburg nachgewiesen. Die für den weiteren Fortschritt in der Paläontologie der Alpen wichtigste Entdeckung war jedoch dem glücklichen Auge Stache's vorbehalten; es war das Auffinden von Graptolithen, wodurch mit einem Schläge eine grosse Reihe der dem Centralstock unmittelbar angelehnten und selbst in denselben eingreifenden Schiefer und Kalkgesteine an beiden Abdachungen der paläolithischen oder primären Periode zugefallen ist und aus der Gruppe der primitiven (nicht primären) Ablagerungen, so petrographisch ähnlich dergleichen Schiefer auch immer dem Phyllite sein mögen, gestrichen werden muss. So einer mächtigen Hülle beraubt, bleibt nur ein mageres oft nur gegen 100 Kilometer breites, aber desto stärkeres Felsskelett in der Centalkette übrig, an dessen riffartig aufragenden starren Massen sich beiderseits die jüngeren Gebilde ansetzen. Es sind

krystallinische Schiefer von der Zusammensetzung des Gneisses, als sog. Central- und Flankengneisse benannt, Protogingneiss mit Hornblende- und Dioritschiefer, Serpentin und Eklogit, welche diesen innersten Kern ausmachen. Nach Aussen gewendet folgen dann Glimmerschiefer, Chloritschiefer mit Serpentin und Talkgestein und endlich Phyllit in verschiedener Ausbildungsweise, bald typisch, bald kalkig (Kalkphyllit), bald Gneiss-ähnlich (Gneissphyllit) und untergeordnet Amphibolit, Serpentin nebst körnigem Kalke.

Dazwischen treten auch Massengesteine Granit, Protogin, Syenit, Tonalit, Diorit bald als Lagerglieder normalmäsig dem Schiefer eingefügt, bald als eingekeilte Stöcke und Gänge dazwischen geschoben auf und unterbrechen die Züge der oft in fächerförmiger Stellung oder in Form zersprengter Gewölbe emporgeschobenen krystallinischen Schiefer in grossartigen Bergmassen und in ganzen Gebirgsstöcken.

Bevor noch irgend eine Theorie die Forscher zu vielleicht zu subjectiver Auffassung der Gebirgsverhältnisse gedrängt hatte, wurde es als feststehende Thatsache anerkannt, dass — im grossen Ganzen — gewisse Gneissbildungen das eigentliche Gebirgscentrum ausmachen, während die Glimmerschiefer- oder Phyllit-artigen Schiefer mehr zur Seite als sog. Schieferhüllen sich anlagern. Der Gedanke, dass auch in den krystallinischen und ältesten Gesteinsreihen eine gewisse Lagerungsordnung und Schichtenfolge vorkomme, dem damit bereits Ausdruck gegeben war, wurde aber durch die später so rasch sich ausbreitende Theorie der Metamorphose fast völlig verdrängt, dass er nur im Sinne einzelner Forscher latent aufbewahrt wurde. Es dürfte als einer der wichtigsten Fortschritte auf dem dunkelsten Gebiete der Erdgeschichte zu bezeichnen sein, diesen Gedanken wieder frei gemacht zu haben, und den allmächtig gewordenen Metamorphismus von seinem breiten bequemen Lager, auf das er sich gebettet hatte, aufgeschauert und vor die Schranken der nachweisbaren Thatsachen und wissenschaftlichen Erfahrungen vorgefordert zu haben. Nach den Forschungsergebnissen von Sterry Hunt in Canada, nach Murchison in Schottland, denen sich auch meine durch viele Jahre fortgesetzten Untersuchungen im bayerisch-böhmischen Grenzgebirge anreihen und in neuester Zeit zahlreiche andere folgten, kann es nicht länger als in Frage gestellt gelten, dass im sog. Ur- oder primitiven

Schiefergebiete so gut, wie in den sog. Sedimentärablagerungen Altersunterschiede bestehen, die ihren Ausdruck finden in der Differenz der Lagerung und Gesteinsausbildung, wobei vorausgesetzt wird, dass die der inneren Natur und Mineralzusammenfügung entsprechende regelmässige Absonderung der krystallinischen Schiefer in parallelen Lagen einer wahren Schichtung gleich kommt. Es muss allerdings zugegeben werden, dass es schwer hält ohne das so ausgiebige Hilfsmittel der organischen Einschlüsse, welches bei allen jüngeren Schichtgesteinen soviel zum raschen Orientiren beiträgt, bei den primitiven Bildungen aber nicht benutzbar ist, sich zurechtzufinden, zumal die Gesteinsbeschaffenheit oft in verschiedenen Regionen in gleicher Weise sich wiederholt und die zur Orientirung überdiess noch benützbare Lagerung gerade in diesen ältesten, am öftesten von Dislokationen betroffenen Theilen der Erdrinde am meisten gestört und verworren erscheint. Es muss daher hier hundertfache Wiederholung der Beobachtung das ersetzen, was wir sonst bei Beurtheilung der Altersverhältnisse jüngerer Schichten mit in Anwendung bringen können und wir müssen durch diese uns vor den etwaigen Fehlschlüssen bewahren, zu denen einmalige oder nur seltene Beobachtungen uns so leicht verführen. Dieser Hauch der neuen oder neuerwachten Anschauung über die eigentliche Natur des Primitivgebirgs ist auch bereits bis zu dem Centralstocke der Alpen vorgedrungen und hat hier tiefe Wurzel geschlagen. Wir sehen die ältere Ansicht mehr oder weniger geläutert, hier aufs Neue auftauchen.

Kehren wir von dem tiefsten Untergrunde der uns erschlossenen Erdrinde mit ihren zahllosen schwer deutbaren Hieroglyphen zurück zu den belebteren, freundlicheren Bildern, welche sich uns aus den jüngeren Zeiten des Erdenlebens, wenn auch in starren Stein verwandelt erhalten haben und mit ihren Inschriften die Geschichte jener Vorzeit erzählen, so haben wir mit der obersten Schicht des alpinen Keupers — der rhätischen Stufe, der Schichten der *Avicula contorta* — bereits die letzte Schwelle des ersten Stockwerks der Secundärperiode betreten oder stehen schon, wie Einige wollen, welche die rhätischen Schichten als sog. Infralias und Zugehör zur Liaszeit betrachten, auf der Vorstufe dieses zweiten Abschnittes. Die Streitfrage, ob die rhätischen Bildungen noch zur Trias oder schon zum Lias gehören, konnte nur so lange die Geister

erhitzen, als man starr an der Ansicht sich festgeklammert hielt, dass zwischen allen Formationen strenge Schranken gezogen seien, die zu überschreiten keinem organischen Wesen je möglich gewesen sei. Jetzt, wo die bessere Einsicht uns belehrt, dass zu keinem Zeitmoment die Fortentwicklung der Erde ganz stille gestanden habe, und dass nur Strich-, Provinz- vielleicht selbst Welttheilweise da oder dort Unruhen, Störungen oder sonst gewaltsam wirkende Ereignisse, wie unterirdische Eruptionen, Erdbeben, Bodensenkungen, Meereseinbrüche, Gebirgserhebungen stattgefunden haben, welche örtliche strenge Scheidungen des Früheren von dem Späteren bewirkt haben mögen, während im Allgemeinen eine über die ganze Erdoberfläche stetig fortschreitende Entwicklung sich zu erkennen giebt, hat die Forschung einen fruchtbareren Boden in dem Nachspüren nach der Ursache des von Schicht zu Schicht wenigstens theilweise eintretenden Formwechsels der Organismen gefunden. Es ist demnach nichts Unerwartetes, dass eine Menge von Arten in den rhätischen Schichten von grösster Formähnlichkeit mit jener des Lias zum Vorschein kommt. Es sind eben die Stämme — Praecursores — jener sich immer mannichfaltiger gestaltenden Formenreihen, welche in der jurassischen Zeit zur Blüthe gelangen. Trotzdem findet sich in den Organismen der rhätischen Schichten noch ein entschiedener Triascharakter ausgeprägt, wie er nicht anders dicht am Rande seines Unterganges zu erwarten steht, oft in bereits verkümmerten Formen.

Die unmittelbar über den rhätischen Gebilden normal auflagernden liasischen Gesteinsschichten tragen noch vorherrschend den von ausseralpinen abweichenden Typus an sich, von dem wir in fast allen älteren Ablagerungen bisher überrascht worden sind. Hier erscheinen Kalke von dunkelrother Färbung, welcher Farbenton oft durch das ganze reiche Schichtensystem der Formation hindurchgeht, oft aber auch nur auf wenige Glieder sich beschränkt und grauen Tönen Platz macht. Man pflegt solche tief dunkelroth gefärbte Liasgesteine ganz allgemein Adnether Schichten zu nennen, während man die blossrothen ins Weissliche spielenden dichten Kalkgesteine als Hierlatzschichten und die grauen, meist mergeligen und dünngeschichteten, oft dunkel gefleckten Lagen als Algäuschichten bezeichnet. Alle diese Farbenüancen ersetzen und vertreten sich strich- oder

auch stufenweise und bezeichnen nicht eigentlich besondere Glieder der Formation, sondern bedeuten nur Farbenfacies. Doch gibt sich zu erkennen, dass gewisse Glieder vorherrschend in der einen, andere in der abweichenden Farbenfacies aufzutreten lieben.

Im Allgemeinen war es im Alpenlias bisher nicht thunlich, die scharfe und stufenweise Gliederung in Einzelschichten so durchzuführen, wie sich solche ausserhalb des Hochgebirges festgestellt hat. Es lassen sich zwar an mehreren Stellen von unten die Bänke mit *Ammonites planorbis*, *angulatus* und mit *Arietes* wohl unterscheiden — es sind diess die Hauptschichten, in welchen der sog. Adnetherkalk auftritt — aber bald verwischen sich die paläontologischen Anhaltspunkte und es stellen sich ganz allmählig offenbar jüngere Glieder ein, die bei der gleichmässigen petrographischen Entwicklung der ganzen Gesteinsreihe nicht bis ins Einzelne bestimmt sich zerlegen lassen, obwohl das Vorkommen von Amaltheen-artigen und Radiansformen uns belehrt, dass wir bereits hoch im jüngsten Lias stehen. Diese jüngeren vorherrschend grau gefärbten, oft dunkel gefleckten, oft auch kieselreichen, hornsteinhaltigen Mergelschiefer sind es, die als Algäuschichten unterschieden werden. Bei den blassrothen sog. Hierlatzkalken liegt der Schwerpunkt in dem mittleren Lias mit einer deutlichen Zuneigung zu den älteren Gliedern.

Auch über die sichere Abgrenzung der obersten Liasbildungen und der ihnen zunächst auflagernden Decke sind wir wohl noch nicht vollständig im Klaren. Es ist eine höchst auffallende Thatsache, dass, was sich sicher als zur Doggerformation gehörig deuten lässt, nur sporadisch in einzelnen abgerissenen kleinen Flecken da und dort auftaucht, als ob zwischen der Lias- und Doggerzeit in den Alpen eine ebenso plötzliche als tiefeinschneidende Niveauveränderung eingetreten wäre und dem über die dislocirte Unterlage fluthenden Gewässer jene Eigenthümlichkeit grossartiger und mächtiger Sedimentbildung geraubt hätte, durch welche im ausseralpinen Bereiche die mittel- und oberjurassische Zeit so namhaft zum Aufbau der Erdrinde beigetragen hat. Es ist dagegen allerdings daran zu erinnern, dass wir nur in wenigen Fällen mit voller Sicherheit wissen, wie viel hier von dem grauen fleckigen Mergelschiefer und dort von dem weisslichen oder röthlichen Kalke, in welchen die Entwicklung der Gesteinsschichten über

dem Lias ziemlich gleichartig fortgeht, auf den Lias und wie viel auf den Dogger trifft, wenn nicht gerade petrefaktenliefernde Aufschlüsse zur Hand sind. Dadurch ist der Eindruck des sporadischen Auftretens von Doggerschichten vielleicht über Gebühr verstärkt. Denn wir können von ihnen nur wenige Glieder namhaft machen: den Gardaseekalk durch den Einschluss von *Ammonites Murchisonae* als tiefes Glied gekennzeichnet, dann die Klaussschichten, oft von Crinoideen und Schalen der *Posidonomya alpina* dicht erfüllt, als Zeitäquivalent des Bathdoggers und endlich den Vilserkalk voll von Brachiopoden, die ihn der Kellowaybildung zuweisen.

Noch ungünstiger für den Absatz reichlicher Gesteinsschichten war in den Alpen die typischen Jurazeit. Ueber weite Strecken fehlt es ganz an grossartigen Kalkfelsmassen der Juraformation, und wir finden dafür mergelige Schiefer vielfach mit Hornsteinausscheidungen oder gar ganz durch Hornstein ersetzt die Stelle einnehmen. Eine erstaunliche Armuth an organischen Einschlüssen vermehrt die Schwierigkeit, die den Liasschichten, selbst den Neocomablagerungen petrographisch so ähnlichen Juragesteine zu erkennen. Mit grosser Mühe gelang es, an einzelnen Stellen den *Ammonites acanthicus* aufzufinden und damit die Stufe des *Ammonites tenuilobatus* in den Alpen nachzuweisen. Reichlicher sind wenigstens örtlich die jüngsten Glieder, aber auch in einer ganz eigenthümlichen Weise ausgebildet. Man bezeichnet diesen Oberjura-Complex der Alpen seit O p p e l als t i t h o n i s c h e Stufe, zu welcher der Ammergauer Wetzsteinschiefer, die sog. Aptychenschichten, die Rogoznitzer Breccie, der Diphyenkalk, endlich der Stramberger- und Plassenkalk gezählt werden. In der Streitfrage, ob diese Grenzschichten naturgemässer zur Juraformation oder zur cretacischen gezogen werden müssen, wird zur Zeit der Kampf noch heftig fortgesetzt. Wir verdanken demselben die wichtigsten Vergleichen der Gesteinsschichten in verschiedenen Juraprovinzen und dürfen erwarten, dass er vor seinem Abschlusse noch wesentlich zur Förderung der Wissenschaft beiträgt.

Sobald wir jenseits der Grenzen der jurassischen Region das Gebiet der cretacischen Formation betreten, begegnen wir in den Alpen Bildungen, welche zwar auch vielfach von den ausseralpinen gleichzeitigen Ablagerungen, wie sie sich im hercynischen und nordländischen Reiche vorfinden,

abweichen, aber doch enger, als die älteren Formationen, einem weitverbreiteten Typus sich anschliessen. Das grosse südländische Reich oder das Gebiet der Rudisten dehnt sich über die Alpen als eine ihrer wichtigsten Provinzen aus; für die tiefsten oder ältesten Glieder ist ja bekanntlich gerade das Alpengebiet das typische der Entwicklung. Doch vollzieht sich auch hier eine der merkwürdigsten Theilungen in unter sich verschieden geartete Kreise oder Faciesbezirke, die ähnlich, wie in den älteren Formationen, auch in der cretacischen in sehr entschiedener Weise zu Tag treten. Wir wollen nur ganz allgemein an die Scheidung in der Entwicklung innerhalb der Schweizer- und österreichischen Alpen erinnern: dort die grossartige Entfaltung der älteren Schichtenreihen des Neocoms und Galts mit Verkümmern der jüngeren Glieder, hier den weniger reichen Aufbau der tiefsten Lagen, das fast gänzliche Fehlen der Galtschichten und die verhältnissmässig starke Erweiterung des obersten Stockwerks der sog. Gosauschichten. Die Scheidung dieser zwei hervorragenden Facies vollzieht sich innerhalb des bayrischen Antheils an den Alpen und zwar nicht durch einen allmäligen Uebergang, sondern durch scharfe ungefähr von dem Vilsthale bei Füssen angedeutete Grenzen zwischen West- und Ostalpen, zwischen die jetzt das Rheinthal als eine nur scheinbare wichtige Scheidelinie einschneidet.

Während in dem Westgebiete durch schwierig unterscheidbare Uebergangsschichten mit der tithonischen Stufe eng verbunden die Neocomgebilde in ihrer Gliederung als „Valengien“ Neocom und Schrattenkalk in vielfach verschlungenen Gewölben, Mulden und Bändern sich am Gebirgsaufbau betheiligen und den Galt hauptsächlich in Form von Grünsandstein und Kieselsandstein über sich tragen, verschwindet ostwärts die mächtige vielfach in kahlen Felsrissen anfragende Bank des Schrattenkalks gänzlich und mit ihm fast auch der Galtgrünsand und nur die tieferen Glieder, die man als Neocomaptychenkalk, Schrambacher und Rossfelder Schichten (in den Südalpen die Majolica und Biancone) zu bezeichnen pflegt, weisen ostwärts auf die weitere Ausbreitung des ältesten Kreidemeeres hin. In der Schweiz und ostwärts bis zur bezeichneten Scheidung in der Nähe des Lechthals repräsentiren die Sentischichten, der Seewen-Kalk und -Schiefer die Ablagerungen der obercretacischen Zeit von der Cenoman- bis zur

Senonstufe, freilich mit sehr eigenthümlichem petrographischem und paläontologischem Charakter. Wie mit einem Schlage sehen wir diese cenomanen Bildungen am Vilsthal verschwinden und dafür weiter in Osten die Orbitulitenschichten mit *Ammonites complanatus* z. Th. die Hippuritenkalke und die eigentlichen Gosauergel auftauchen, welchen nur an wenigen Stellen Belemnitellenschichten noch als jüngstes Glied auflagern. Merkwürdiger Weise besteht zwischen Neocom und diesem jüngeren Gestein keine engere Lagerungsbeziehung, beide nehmen unabhängige, meist völlig getrennte Verbreitungsstrecken ein, was beweist, dass, wie das allnälige Auskeilen des Galts schon andeutet, zwischen der Neocom- und jüngeren Kreidezeit in den Ostalpen tief einschneidende geotektonische Veränderungen Platz gegriffen haben, während in den Südalpen die Scaglia als obercretacisches Gebilde regelmässig der Biancone aufliegt.

So sind wir an dem Ende der mesolithischen Periode angelangt und begegnen nur mehr in den Vorbergen und in einzelnen isolirten Thalkesseln oder erst ganz in der Ebene, die sich dem Hochgebirge anschliesst, dem innerhalb der Tertiärzeit zum Absatz gelangten Schichtgestein. Für den massigen Aufbau des Hochgebirgs gewinnt nur der sog. Flysch (Wienersandstein z. Th.) eine hervorragende Bedeutung, weil er in einer fast ununterbrochenen Zone von hohen, stark abgerundeten Vorbergen vom äussersten Westen unserer Alpen ostwärts bis zu den Karpathen den eigentlichen Rand und den Gebirgsfuss bildet. Man nimmt für denselben fast allgemein eine Gleichzeitigkeit seiner Entstehung mit den Gypsschichten des Mt. Martre an, wornach er also der obereocänen oder unteroligocänen Schichtenreihe, je nachdem man diese abgrenzt, angehört. Nur an wenigen Punkten in unserm Alpengebiete, sonst wohl aber weit verbreitet und selbst von den Pyrenäen bis über dem Himalaya ausgedehnt, tauchen unter dem Flysch alttertiäre Schichten auf, die ganz allgemein als sog. Nummulitengebilde bezeichnet werden. Ihre Hauptmasse, die sog. Kressenbergerschichten, stellen sich im Alter dem Pariser Grobkalke gleich, während am Südrande der Alpen noch etwas ältere Lagen mit *Rhynchonella polymorpha* Mas., denen vielleicht auch der Burgberger Grünsand und die tiefsten glauconitischen Lagen am Kressenberg entsprechen, sowie in den Nordalpen auch etwas jüngere (Reiterschichten), der Bartonstufe angehörige Ablagerungen

bekannt sind (Ralligstöcke, Reit im Winkel, Reichenhall) An diese reihen sich, in dem nordalpinen Gebiete immer auf kleine Buchten und Flecken beschränkt, die Pechkohlen-führende Schichten von Häring, die Blättersandsteine von Reit im Winkel und Oberaudorf aus der tongrischen Oligocänzeit an.

Erst mit der sog. Molasse beginnt wieder eine eben so mächtige, als weit verbreitete Tertiärablagerung, welche aber bereits der Hauptsache nach --- einzelne Alpenstriche ausgenommen — auf die Vorberge und die Hochebene verwiesen sind. Was man aber alles Molasse nennt, ist von sehr verschiedenem Alter und nur auf gewisse Gebiete in den Voralpen und in dem diesem Nordrande unmittelbar angeschlossenen Theile der Hochebene von der Schweiz bis zur Salzach beschränkt, ausserhalb welcher die, wenn auch gleichzeitig entstandenen Ablagerungen einen durchaus abweichenden Charakter annehmen. Der typischen Molasse gehören Bildungen an, die bis in die tongrische Stufe hinabgehen und bis zu den miocänen Schichten hinaufreichen. In der Schweiz, dem Mutterlande der Molasse, unterscheidet Heer fünf Abtheilungen von theils oligocänem, theils miocänem Alter, während C. Mayer dieselbe auf seine aquitanische, langhische, helvetische, tortonische und messinische Stufe vertheilt. In unserem bayrischen Molassegebiete, welche sich besonders durch seinen Reichthum an organischen Einschlüssen auszeichnet, tritt vor allen das durch seine Pechkohlenflötze auch technisch so wichtige Glied, die sog. Cyrenenmergel oder die brackische Molasse in den Vordergrund. Die zahlreichen organischen Ueberreste weisen diesen Schichtenreihen eine Stellung wie den Cyrenenmergeln des rheinischen Beckens zu. Nehmen wir diesen Horizont zum Ausgangspunkte für die weitere Schichtenorientirung, so sehen wir zunächst in freilich sehr allmäligen Uebergängen mit den Cyrenenmergeln verknüpft unter letzteren rein marine Schichten gelagert, die sicher bis zum Niveau des Sandes von Weinheim hinabreichen. Es sind diess die von mir als untere Meeresmolasse bezeichneten mitteloligocänen Ablagerungen, die sich entweder unmittelbar an das ältere Gebirge anlehnen oder in den allertiefsten, in Form plattenförmiger Sandsteine ausgebildeten Lagen Fische vom Typus der Glarner enthalten (Siegsdorf bei Traunstein), was auf ein tongrisches Alter schliessen lässt. Nach oben, über den Cyrenenmergeln folgen wiederum marine Gebilde

(obere Meeresmolasse), welche dem sog. Muschelsandstein und der Meeresmolasse der Schweiz entsprechen und bereits als miocän gelten dürfen. Sie sind von nur geringer Mächtigkeit und bilden die Unterlage der nun in noch weiter nördlichen Richtung vorlagernden oberen Süßwassermolasse, welche in einförmiger Entwicklung bei grosser Mächtigkeit verschiedene hier nicht wohl unterscheidbare Reihen vom mittleren und oberen Miocän bis zum Dinotheriensande, dem Aequivalent des Sandes von Eppelsheim und des Belvedere Schotters von Wien vertretend den Untergrund der südbayrischen Hochebene ausfüllt.

Mit dieser Entwicklung der oligocänen und miocänen Molasse am Alpenrande tritt aber die gewiss in vielen Gliedern mit ihr im Alter gleichstehende, jedoch petrographisch abweichende Tertiärbildung gegen den Nordrand der Hochebene längs des südlichen Fusses der schwäbisch-fränkischen Jurakette schon in auffallenden Contrast. Es fehlen nämlich hier Andeutungen oligocäner Schichten durchaus, wenn wir von dem Strophostomakalk von Arneck und gewissen Bohnerzlagen, die wie die inneralpinen Eocänschichten mitten im Juragebiet sporadisch auftauchen, absehen. Unmittelbar auf der älteren Gesteinsunterlage, namentlich auf Jurakalk, ruht hier buchtenweise ein Süßwasserkalk, erfüllt von Landschnecken (Horizont von Hochheim, Untermiocän) und über diesem oder auch direkt auf älterem Gestein eine marine Sandbildung (Mittelmiocän), bekannt unter der Bezeichnung Muschelsandstein von Baldringen oder Graupensand mit Haifischzähnen, zahlreichen Meeresconchylien, besonders *Ostrea crassissima* Lam. An der alten Küste wiederholt sich ein jüngerer Süßwasserkalkabsatz, charakterisirt durch das Vorkommen von *Helix sylvana*, während entfernter vom Rande dafür sandige und mergelige Ablagerungen eintreten (Obermiocän). Ihre tiefsten, vielfach mergeligen Lagen beherbergen zahlreiche *Cardien*, *Unionen*, *Dreissenien*, *Melanopsen* als brackische Gebilde, den Congerien-Schichten des Wiener Beckens äusserst ähnlich, wenn auch nicht gleich. Erst die darauffolgenden meist lockeren Sande enthalten *Helix sylvana*, *Melania Escheri*, auch *Mastodon angustidens* und gehen nach oben in Pflanzen-führende Lagen und endlich in Geröll mit Sand über, welche das Vorkommen von *Dinotherium bavaricum* kennzeichnet. Südwärts schliessen sich diese oberen sandigen Gebilde in allmähigem Uebergang an die sog. obere Süßwassermolasse der alpinen

Abdachung an, gegen Osten dagegen begegnen wir an einer wahrscheinlichen alten Abdämmung eines oberen Beckens in der Gegend von Ortenburg, Passau und in Oberösterreich bis zur Enge bei St. Pölten wieder etwas verschiedenen Schichtenreihen. Die in Oesterreich unter dem Namen Schlier zusammengefassten sandigmergeligen Lagen zeigen bei Passau deutlich genug in den tiefsten unmittelbar auf Urgebirge oder Jurakalk abgesetzten Lagen einen marinen Charakter. *Pecten solarium*, *Ostrea crassissima* orientirt sie, wie sich das auch räumlich verfolgen lässt, als Aequivalente des mittelmiocänen Sandes von Baldringen bei Ulm. Darüber folgt dann eine entschiedene brackische Ablagerung gleichfalls in sandiger Form von unzweifelhaft gleichen Alter, wie jene bei Ulm und Günzburg. Fette thonige und sandige Schichten mit reichlichen Braunkohleneinlagerungen bilden ihre Decke. Ist es richtig, wie die Wiener Geologen anzunehmen geneigt sind, dass diese Süßwasserbildung der Congerienstufe des tieferen Wiener Beckens entspricht, so gewinnt die Parallelstellung der brackischen Schichten an der oberen Donau mit der sog. sarmatischen Stufe trotz der fehlenden Artenübereinstimmung sehr an Wahrscheinlichkeit. Ein merkwürdiges fast rein aus Quarzstücken bestehendes Geröll überdeckt hier in grosser Mächtigkeit und weiter Verbreitung alle Höhen und erinnert lebhaft an den Belvedere Schotter von Wien.

Jenseits der Enge bei St. Pölten erweitert sich das danubische Tertiärgebiet wieder zu dem berühmten Becken von Wien, dessen Hauptausfüllung aus miocänen Massen in der bekannten, von den Wiener Geologen so genau ermittelten Gliederung als tiefere marine oder Mediterran-, mittlere oder sarmatische und oberen oder Congerien-Stufe besteht, abweichend von allen Verhältnissen, die wir bis jetzt an den Tertiärablagerungen weiter westwärts kennen gelernt haben. Wir dürfen des Weiteren auf v. Hauer's erschöpfende Darstellung verweisen und möchten nur noch auf die merkwürdige Thatsache aufmerksam machen, dass in dem noch tieferen ungarischen Becken wieder reichlich oberoligocäne Cyrenenschichten mit Pechkohlen, wie bei uns am Rande der Alpen, auftauchen.

Es ist bemerkenswerth, dass alle älteren Tertiärschichten mit Einschluss der unteren Miocänablagerungen bei uns vielfach eine steil geneigte Schichtenstellung einnehmen zum Beweise, dass

sie noch von dem gewaltigen Akt der letzten Alpenerhebung mit betroffen worden sind, während alle jüngeren Miocängebilde sich in unverrückter Stellung befinden. Es begann mithin die der heutigen Gestaltung unseres Hochgebirges zu Grunde liegende Hauptumformung ihrer Oberfläche erst in der späteren Tertiär-, hauptsächlich aber in der Diluvial- oder Quartärzeit. Diese ist es, welche dem Hochgebirge eine unermessliche Masse von Gesteinsmaterial entführte und damit die Auszackung der Gipfel, wie den Einriss der Thalungen bewirkte, während sie mit dem abgerollten Schutt und zu Schlamm zertrümmerten Felsstücken die den Alpen vorliegenden Vertiefungen auszufüllen und einzuebnen begann. Vorzüglich hilfreiche Hand leisteten bei dieser Arbeit die sog. Glacial-Erscheinungen, deren grossartige Wirksamkeit bis weit in die Hochebene hinab näher festzustellen bei uns erst neulich gelang. Wir wissen nun, dass nicht bloss in der Schweiz und in der norditalienischen Ebene Gletscher bis weit über das Hochgebirge in die Ebene vorgedrungen sind, dass nicht bloss erratische Blöcke hier als Erinnerungszeichen jener grossartigen Vergletscherung angesehen werden dürfen, sondern dass auch über Oberschwaben und die südbayerische Ebene Gletschermassen mit ihren Moränen sich ausbreiteten und erstaunliches Material von wirr gelagertem Schutt, leicht kenntlich an der Zusammensetzung aus gekritzten Geröllen, angehäuft, sowie mit ihrem Schlamm zur Bildung von Lössablagerungen wesentlich beigetragen haben. Auch können wir noch die Spuren ihres Ganges an den Gletscherschliffen, die bis in die Nähe von München reichen, und an der Abrundung vieler unserer Vorberge (Rundbuckelbildung) deutlich verfolgen. Doch waren schon früher, ehe die Gletscher über die Ebene vorgedrungen waren, diluviale Erscheinungen wirksam, was sich an dem tiefsten wohlgeschichteten Diluvial-Conglomerat erkennen lässt, über welches hinüber sogar die Gletscher nachträglich sich bewegten und ihre geglätteten und gefurchten Schlißflächen gezogen haben. Ebenso dauerte der Absatz diluvialer Schuttmassen noch über die engere Periode der Eiszeit fort, weil sich über dem Gletscherschutte wieder wohlgeschichtetes Diluvialgeröll ausgebreitet findet. In gewissen Gegenden vermischt sich namentlich am äussersten Rande der Moränenwälle, gleichsam der Charakter der wirren und regelmässig schichtenartigen Lagerung in diesen oberen Gerölllagen, was darauf

hinzudeuten scheint, dass hier das von den Gletschern vorgeschobene Material mit einer seeartig angestauten Wasserfläche zusammenstiess. Die eigentlichen Lössablagerungen bemerken wir erst ausserhalb des von Gletschereis betroffenen Gebietes. Nur spärlich haften lehmartige Ablagerungen nach jüngern Datums an den nördlichen Abdachungen der Diluvialhügel. Wir wissen, dass zu dieser Zeit bereits der Mensch auch in dieser Landschaft (Höhlen in Franken und Schwaben, Niederlassung bei Schussenried) sich anzusiedeln begann und dass mit ihm noch der Höhlenlöwe, der Höhlenbär, das Mammuth, das wollhaarige Rhinoceros, das Rennthier und viele andere jetzt fremdartige Thiere in unsern Gegenden hausten.

Immer mehr erlangte die Oberfläche diejenige Gestaltung, die wir heute noch vorfinden und immer näher rückte die Zeit herbei, in der höhere Kultur und grössere Gesittung ihren Einzug hielt. Es beginnt die historische Zeit und an dem vergleichsweise Wenigen, was sich noch in diesem jüngsten Abschnitte der Erdgeschichte ändernd an den bisherigen Verhältnissen der Erdrinde ereignete, so verhängnissvoll es immerhin für einzelne Gegenden gewesen sein mag, dürfen wir hier bei unserem ganz allgemeinen Ueberblicke wohl flüchtig vorbeieilen.

Geognostischer Ueberblick.

Haben wir in der Einleitung mit vielleicht zu flüchtiger Feder und für den Eingeweihten in zu wenig scharfen Linien einen allgemeiner verständlichen Ueberblick über das zu geben versucht, was wir bei einer Wanderung durch das Alpengebirge, namentlich durch die der Centalkette angeschlossenen jüngeren sog. Kalkalpen, wie sie in dem uns zunächst liegenden Theile des Hochgebirgs vor Augen treten, etwa zu Gesicht bekommen könnten, so dürfte es jetzt wohl zweckdienlich erscheinen, bevor wir zur Besichtigung selbst aufbrechen, noch etwas eingehender die Eigenthümlichkeiten hervorzuheben, welchen wir innerhalb des engeren Rahmens des zu durchwandernden Gebiets begegnen werden. Wir wollen dabei, weil wir von der Ebene zum Gebirge aufsteigen, also von jüngeren Gebilden zu älteren fortschreiten, auch in diesen Betrachtungen zuerst die neuesten und dann die älteren Ablagerungen kurz berühren.

I.

Noväre oder recente Bildungen.

Was an den Bildungen, welche in die historische Zeit der Erdgeschichte fallen und z. Th. noch unter unseren Augen entstehen, in unserem Strich der südbayrischen Hochebene und des Hochgebirgs etwa als eigenthümlich berührt zu werden verdient, lässt sich kurz zusammenfassen. Die Ablagerungen von mächtigen Geröllbänken, die Anschwemmungen von Flusssand, der z. Th. goldhaltig ist, der Absatz von beträchtlichen Kalktuffmassen, die ungemein verbreiteten Torfmoore und die Bergschlüpfe, welche hier aufzuzählen sind, tragen allerdings einen von ausseralpinen Gegenden vielfach verschiedenen Charakter an sich, der zu einigen Erörterungen Veranlassung gibt. Es ist leicht erklärlich, dass unsere wilden Gebirgsflüsse mit meist starkem Gefälle fast ausschliesslich nur Geröll zum

Absatze bringen und dass daher auch die Thalungen selbst mit solchem groben Geröll überschüttet sind. Desshalb begegnen wir in den meist tief eingeschnittenen Thälern, besonders auf jenen Terrassen, die von den sich tiefer einnagenden und bei dem meist süd-nördlichen Lauf immer mehr östlich vordringenden Flüssen verlassen worden sind, häufig weit ausgedehnten Kies- oder Schotterbänken mit nur spärlicher Vegetation. München selbst liegt grösstentheils auf den verschiedenen nach Osten sich einsenkenden Terrassen früherer Isarflusläufe und alter Schotterbänke; seine Auen, die nur schwierig, aber mit vielem Glücke grossentheils zu prächtigen Parkanlagen umgestaltet sind, bewahren, Dank der Sorgfalt für diese Anpflanzungen, nur mehr hier und da den Charakter öder Kiesbänke. Bemerkenswerth ist der grosse Antheil, welchen Urgebirgssteine, namentlich Hornblendegestein, Diorit und Serpentin an der Zusammensetzung des Isarkieses nehmen. Dass jene Gesteine ursprünglich dem centralen Stocke der Alpen und namentlich der Gebirge des Oetz- und obern Innthales entstammen, ist nicht zweifelhaft. Die Isar, welche nur Kalkgebiete durchfliesst, kann dieselben jedoch nur älteren diluvialen Ablagerungen, die in so grosser Mächtigkeit ihre Ufer umsäumen, entnehmen. Aehnliches muss man auch von dem Goldgehalt des Isarseifensandes annehmen, nur dass in diesem Falle die Goldtheilchen aus einem verschwemmten Molassesand ausgewaschen worden sind.

Dass die Gewässer unseres Gebiets durchaus hart und kalkreich sind, versteht sich bei der fast ausschliesslichen Kalknatur des durchflossenen Bodens und Gesteins wohl von selbst. Aber bemerkenswerth erscheint es, dass bei selbst gleichem Gehalt an aufgelöster kohlensaurer Kalkerde die einen Quellen mächtige Kalktuffmassen absetzen, bei den anderen dagegen derartige Ausscheidungen nur gering sind oder ganz fehlen. Diess möchte sich nur aus der Beschaffenheit des Bodens an dem Ausflusspunkte erklären lassen. Flache Gehänge, über welche das Quellwasser langsam rieselt, werden der Tuffbildung günstig sein, während rasches Abfliessen in steilen Rinnsalen den Absatz verhindert oder doch vermindert. Findet eine solche Tuffablagerung über Geröll und Gebirgsschutt statt, deren Theile dadurch verkittet werden, so entstehen jene jüngsten breccienartigen Gebilde, wie wir sie in auszeichneter Weise an der Kirche von Birkenstein beobachten.

Wahrhaft zahllos sind die Torf- und Moosbildun-

gen in der Hochebene; ihre Fläche nimmt in Südbayern mehr als 20 Quadratmeilen ein. Namentlich finden sie sich in den Distrikten in erstaunlicher Menge angehäuft, in welchen die Glacialerscheinungen wesentlich an der Bodengestaltung Antheil genommen haben, wo der durch die Gletscherbewegung erzeugte Moränenschutt in der bekannten Weise zu endlos wechselnden Erhöhungen und grubenartigen Vertiefungen, wallartigen Dämmen und seeartigen Anstauungen Veranlassung gegeben hat. Fast alle diese Vertiefungen haben die günstigsten Verhältnisse zur Bildung von Torf geboten, der in ihnen nach und nach sich ausbreitete. Auch viele kleinere, flache Seen des alpinen Vorlandes sind jetzt anstatt mit Wasser mit Torf erfüllt. Im Hochgebirge selbst gehören Torfmoore zu den seltensten Erscheinungen, wie das hochmoorartige Vorkommen am Wendelstein nur zu den Ausnahmen zu rechnen ist.

Felsbrüche, Bergschlüpfe und Muren sind nur von eng örtlicher Bedeutung, wie grossartig auch an den einzelnen Punkten ihre Wirkungen hervortreten mögen. In geognostischer Beziehung verdienen sie erwähnt zu werden, weil sich durch dieselbe das plötzliche Erscheinen selbst von grösseren Felsmassen und Bergtheilen da erklären lässt, wo dergleichen Gebilde dem geotektonischen Baue gemäss nicht zu erwarten wären. Wir werden Beispiele der Art im Wendelsteingebirge kennen lernen und sehen, wie ganz gewaltige Felsmassen vom Hauptstock durch Unterwaschung losgelöst und abgetrennt auf das Nachbargebirge wie ein Fremdling verstürzt erscheineten. Wer die Nordtyroler-Eisenbahn benützt, kann vom Wagen aus bei Brixlegg diese Erscheinung an dem grossartigen Felssturz des Sonnwendjochs, auf dessen Trümmerhaufwerk das Kirchlein Kranzach steht, auch jetzt noch und deutlich mit dem Auge verfolgen.

II.

Quartäre oder diluviale Bildungen.

Wir haben bereits in der Einleitung den grossartigen Antheil angedeutet, welchen die Diluvialablagerungen an der Zusammensetzung des Bodens der südbayrischen Hochebene nehmen. Dieselben lassen sich auf verschiedene Glieder und im Alter unterscheidbare Abtheilungen zurückführen. Zu den

jüngeren gehören der Löss und die neueren geschichteten Geröllablagerungen. Die mittlere Lage nehmen im südlichen Gebiete die erratischen Bildungen ein, denen hier die älteren wohlgeschichteten und meist auch verkitteten Gerölle und die Diluvialnagelfluh zur Unterlage dienen. In den mehr nördlichen Strichen, bis wohin die Gletscher nicht vorgedrungen sind, zeigen sich die älteren und jüngeren Geröllschichten zu einem continuirlichen Ganzen verbunden. In den Thalungen des inneren Gebirgs und auf vielen Sätteln desselben bis gegen 1400 Meter Höhe trifft man sowohl erratische Ablagerungen, d. h. sog. Terrassendiluvium und Hochgebirgsschotter, als auch ältere wohlgeschichtete Diluvialnagelfluh (Conglomerat).

Das ältere diluviale Conglomerat, dessen Rollstücke in einzelnen Bänken durch Kalksinter zu einem sehr festen Material verbunden sind, bildet das feste Gerippe im Untergrunde unserer Hochebene und bewirkt, dass da, wo die Gebirgsflüsse in dasselbe ihr Bett eingetieft haben, die Thälwände in oft vertikalen Wänden sich erhalten und die sog. Leithen bilden, von welcher wir in nächster Nähe von München an der Isar, wie näher am Gebirge im Mangfall- und Leitzachthal, so charakteristische Beispiele finden. Diese festen Bänke werden vielfach als ein sehr zuverlässiges Baumaterial, namentlich bei Wasser- und Brückenbauten oder als Sockelgestein (Isarbrücken, Sockel der Frauenkirche) benützt (Steinbrüche an der Isarleithen, an der Römerschanze, bei Deisenhofen, Breitenau bei Garmisch, Hüttenberg im Innthal, Ramsau u. s. w.). Eindrücke in den Geröllstücken und hohle Gerölle finden sich häufig darin. Dass sie wirklich älter, als das erratische Diluvium sind, beweist sowohl die Ueberlagerung durch das letztere, als auch das Vorhandensein von Gletscherschliffen auf ihrer Oberfläche, von welcher Prof. Zittel zuerst in der Nähe von München ein überzeugendes Beispiel bei Schäftlarn entdeckt hat. Auch Einlagerungen von Braunkohlen in diesen Geröllschichten kommen vor, wie bei Gr. Weil, bei Schwaiganger und in den Hügeln S. O. vom Starnberger See, was besonders hervorgehoben zu werden verdient. Diese Bildungen überlagern überall das ältere Gestein, unmittelbar in der Ebene überdecken sie demnach die Tertiärablagerungen und schützen diese vor tiefenreichender Zerstörung. Auch gehört hierher ein kreideähnlicher

Absatz feinerriebenen Kalkschlammes, der unter dem Namen Tüncherkreide technisch gewonnen und benützt wird (Kreidebach bei Mittenwald).

Aus der Eiszeit stammen hauptsächlich die wirren Geröllschuttmassen, welche gegen die reinen Fluthablagerungen an dem Vorhandensein der gekritzten Gerölle leicht kenntlich sind. Auch äusserlich in der Oberflächengestaltung machen sie sich innerhalb einer längs des Alpenfusses fortlaufenden breiten Zone mit vielfachen Aus- und Einbuchten in Form jener so charakteristischen bogenartig gekrümmten, nach Süden offenen Wälle und Hügelrücken bemerkbar, welche wir mit Grund als die Moränen der bis hierher vorgedrungenen Gletscher ansehen dürfen. Mit solchen Endmoränen beginnt in der Regel aus der fast ebenen Fläche gegen Süden die Hügelreihen des hohen Vorlandes sich zu erheben, wie sich diess deutlich am Nordrande des Ammer- und Starnberger See's, bei Holzkirchen u. s. w. beobachten lässt. Die Eisenbahn nach Rosenheim durchbricht einen solchen Moränenwall von besonderer Deutlichkeit bei der Station Kirchseeon. Weiter zurück sind es auch die Grundmoränen, welche sich zu hohen kuppenförmigen, vielfach unterbrochenen Hügeln ausgebildet zeigen und der Landschaft einen eigenthümlich unruhigen Charakter verleihen. Oestlich vom Inn bei Wasserburg und weiter nördlich scheint der Moränenschutt sich in einen See ergossen zu haben, wodurch seine mehr lagerweise Ausbreitung und sein Verschmelzen mit dem jüngeren Geröllschutt in dieser östlichen Gegend erklärlich wird. Innerhalb der Zone der Gletscherablagerungen finden sich auch zahllose erratische Blöcke aus meist noch scharfkantigem Urgebirgsgestein vor. Ihre Benützung zu Baumaterial aller Art hat aber unter ihnen in letzter Zeit dermassen aufgeräumt, dass ihre Spuren bald ganz von der Oberfläche vertilgt sein werden. Bei Eckersberg unfern Miesbach liegt einer der grössten Colosse dieser Art noch unversehrt, seltener begegnen wir sonst in hohem Vorlande da oder dort dieser alten Gletschertischen.

Dass sich Gletscherschliffe innerhalb des Kalkgebirgs so spärlich zeigen, liegt an der leichten Verwitterbarkeit des Kalkgesteins, sie haben sich, wie bei Häring im Innthale und bei Schäflarn nur da erhalten, wo Geröll die Felsenoberfläche zugedeckt hat und wir zufällig gerade zur rechten Zeit an solche Stellen kommen, wenn dieser Schut etwa durch

Steinbrucharbeit entfernt wurde. Es ist nicht zweifelhaft, dass die meisten unserer Alpenberge am Vorderrande bis gegen 1725 M. Höhe von den vordringenden Gletschern überzogen und von ihnen abgeschliffen wurden. Daher rührt die gewiss Jedem auffallende Abrundung (Rundbuckelform), welche die sonst wildzackigen Bergspitzen am Rande der grossen Gletschertäler, z. B. im Innthale, erlitten haben. Tiefer im Hochgebirge sind es ganz besonders die oft erstaunlich mächtigen Schuttmassen, welche, wohl von Grundmoränen abstammend, weite Gebiete, wie z. B. bei Seefeld und Leutasch zwischen Inn- und Isarthal, den Zug der alten Gletscher verrathen. Andeutungen solcher Schuttmassen begegnen wir fast in jedem Alpenthal, z. B. im Schlierachthale bei Schliersee, dann auch bei Valepp, bayr. Zell u. s. w.

Der Abfluss des Gletscherschlammes lieferte einen wesentlichen Beitrag zu der Bildung des erst ausserhalb der erratischen Zone lagernden Lösses. Eine mächtige Anhäufung dieses Lehms ganz in der Nähe Münchens (Berg am Laim) liefert ein vorzügliches Material zur Ziegelfabrikation und das hauptsächlichste Baumaterial für diese Stadt. Man beobachtet, dass solche Lössabsätze in der Nähe der alten Gletscherzone, wie noch bei München, keine Landconchylien enthalten, die ihm sonst so reichlich beigemischt sind; erst in grösserer Entfernung stellen sich solche ein und der Löss in und bei Passau strotzt von einer wahrhaft erstaunlichen Menge derselben. Diess erklärt sich wohl daraus, dass südwärts die Höhen von Eis bedeckt oder von Kälte erstarrt keine Wohnstätten für unsere Lössschnecken boten, die erst weiter nördlich in den Hügelgeländen längs der Donau günstigere Lebensbedingungen fanden.

III. Tertiärgebilde.

Der allgemeinen Uebersicht über die dem Nordrande der Alpen angeschlossenen Tertiärgebilde lassen wir hier zur weiteren Orientirung zunächst eine vergleichende Zusammenstellung der zur Zeit unterschiedenen Einzelschichten innerhalb der südbayrischen Hochebene mit einer Scheidung in jene am Alpen- und in jene am schwäbisch fränkischen *) und ostbayrischen Urgebirgsrande folgen.

*) Hauptsächlich nach Sandberger's Angabe.

	Südlicher Theil der südbayerischen Hochebene.	Nördlicher Theil
	Dinotherien-Sand und Geröll.	Dinotherien-Sand und Geröll.
Ober Miocän.	Obere Süßwasser Molasse. { Sandig glimmeriger Mergel (Flinz) mit Braunkohlen. Mergel mit Sandstein, Braunkohlen und Nagelfluh.	Mergel und mergeliger Sand mit Pflanzenresten wie bei Oeningen und mit Braunkohlen. Süßwasserkalk und sandiger Mergel mit <i>Helix sylvana</i> , <i>Melanopsis Kleini</i> , <i>Mastodon angustidens</i> (Bohnerz z. Th. Rieskalk). Brackische glimmerige Sande mit <i>Hydrobia semiconvexa</i> , <i>Dreissenia amygdaloides</i> , <i>Cardium sociale</i> (Günzburg, Ortenburg, Tortonien).
Mittel Miocän.		Graupensand von Baltringen, Ulm, Muschelsand von Ortenburg mit <i>Pecten solarium</i> , <i>Ostrea crassissima</i> .
Unter Miocän.		Landschneckenkalk von Uhn, Thalfingen mit <i>Helix rugosa</i> . { Kreidig mergelige Lage. Sandig mergelige Lage mit Pflanzen. Fester Kalk.
Ober Oligocän.	Cyrenenschichten oder brackische Molasse mit Pechkohlenflötzen.	fehlt.
Mittel Oligocän.	Untere Meeresmolasse.	fehlt.
Unter Oligocän.	Fischplatten von Siegsdorf Schichten von Häring, Blättersandstein von Reit im Winkel — Flysch.	fehlt.
Obercocän.	Marine Schichten von Reit im Winkel u. Reichenhall.	fehlt. (Bartonische Stufe).
Mittlococän.	Nummulitenschichten vom Kressenberg, Grünten.	fehlt.
Untercocän.	BurgbergerGrünsand u. z. Th. Stockletten von Kressenberg.	fehlt.

Für unseren vorliegenden Zweck können wir über die ältesten dieser Tertiärgebilde rasch hinweggehen. Wir bemerken nur, dass Nummulitenschichten in Form eines Foraminifeen-reichen Kalks nicht gänzlich auch im mittleren Theile fehlen, also abgesehen vom Kressenberg und Grünten, sogar sehr entwickelt bei Tölz auftauchen. Selbst im Leitzachgebiete begegnen wir oberhalb der Brücke von Drachenthal einem allerdings ganz isolirten Nummulitenkalkfels noch innerhalb des Gebietes der unteren Meeresmolasse, der mehr den Eindruck eines verstürzten Blocks als den eines anstehenden Gesteins macht.

Der Flysch dagegen macht sich als das Hauptgestein unseres hohen Vorgebirgs und die nähere Basis der eigentlichen Molasse in sehr beträchtlicher Mächtigkeit besonders breit. Wir begegnen lehrreichen Aufschlüssen in dem sonst wegen der reichlichen Zwischenlagen weichen Mergels meist überdeckten Gebilde auf dem Wege längs des Schliersee's, wo behufs Gewinnung von Cementmergel grosse Steinbrüche in demselben angelegt sind. Sonst bestehen der Fahrenpoint-, Schwarzen- und Sternplattenberg bis dicht an den Fuss des Breitensteins, der Schliers- und Rohnberg, gleich hinter dem Rohnbachthale, die weidenreiche und aussichtsberühmte Gindelalp, S. O. von Miesbach bis zum Baumgartenberg, aus unendlich mannigfach zusammengebogenen und in erstaunlicher Weise zusammengefalteten Flyschschichten. Beim Finner unfern Tegernsee entspringt dieser Region die berühmte Petroleum-Quelle des sog. Quirinus-Oeles. Auch unsere Beobachtungen stimmen genau mit der Annahme überein, dass wir in demselben eine Facies der Unteroligocänablagerungen vom Alter des Gypses des Mt. Martre vor uns haben, wohin auch die berühmten, ein mächtiges Pechkohlenflötz beherrbergenden Schichten von Häring im Innthal zu rechnen sind.

Auch das jüngste Glied tertiärer Ablagerungen, der *Dinothieriensand*, dem wir aus der Nähe von Augsburg einen sehr schönen Fund eines *Dinotherium bavaricum* verdanken, berührt nicht zunächst unser Interesse, weil diese Schichten erst weiter nördlich sich einzustellen begingen. Unsere Aufmerksamkeit concentrirt sich ganz besonders auf die sog. Molasse, von welcher wir eine überaus reiche Entwicklung von dem Untergrunde Münchens und den Isarhängen innerhalb der Stadt selbst fast ununterbrochen bis

zum älteren Gebirge bei Tölz verfolgen können. Leider gestattet die Seltenheit organischer Einschlüsse in den nördlichsten oder jüngeren Abtheilungen dieses ungemein mächtigen Complexes keine bestimmtere Orientirung. Wir sind gezwungen, die ganze sandig mergelige Schichtenreihe bis zu einer ersten versteinierungsreichen Lage — der sog. oberen Meeresmolasse — als ein vorläufig ungetheiltes Ganze als sog. obere Süßwassermolasse zusammenzufassen, obwohl wir sicher wissen, dass hier ganz verschiedene Stufen eingeschlossen sind. Sie liegt unter der Dinotheriumschicht als hangendstes Glied des Obermiocän und über der mittelmiocänen Meeresmolasse, und muss demnach selbst noch als Aequivalent obermiocäner Ablagerungen gelten.

Als Untergrund von München in mehr oder weniger grosser Tiefe unter dem alluvialen und diluvialen Gerölle ausgebreitet erscheint sie als glimmerreicher mergeliger Sand und graulich grünlich, zuweilen röthlich gefärbter Mergel (Material zu unseren Trottoirsteinen) und wird im Volksmunde hier als Flinz bezeichnet. Einzelne Braunkohlennester — treibholzartig in derselben eingeschlossen — und noch seltener einzelne verdrückte *Helix*-Schalen beweisen ihre Süßwassernatur. Erst tiefer und näher am Gebirge finden sich Conglomeratbänke, spärlich wasserführend, eingeschaltet. Letztere nehmen gegen Westen an Häufigkeit und Mächtigkeit bedeutend zu und erscheinen in Algäu als ein wesentliches Glied dieser Stufe. Hier wurde auch ein ziemlich mächtiges Braunkohlflötz bei Irrsee entdeckt und zeitweise bergmännisch bebaut, aber als nicht ergiebig später wieder verlassen. Unter den zahlreichen, leider meist stark beschädigten Einschlüssen sind *Helix sylvana*, *H. inflexa*, *Bythinia tentaculata*, *Cyclostomus consobrinus* als die häufigsten hervorzuheben, welche auf den mittleren Horizont im Obermiocän (Sylvanakalke) deutlich genug hinweisen. Auch in der Gegend von Miesbach (Weyern, Irschenberg) ganz nahe der unteren Grenze gegen die marinen Schichten wurden einzelne *Helix*-Schalen und ausserdem einzelne Trümmer von Braunkohlen aufgefunden; sie gestatten jedoch keine genauere Orientirung über die relative Höhe ihres geognostischen Niveau's.

Mit der oberen Meeresmolasse betreten wir ein bereits reich bebautes Feld, unter dem das des Kaltenbachs zunächst bei Miesbach als eines der ergiebigsten ganz be-

sonders hervorleuchtet. Es ist nicht zweifelhaft und durch fast schrittweises Verfolgen nachgewiesen, dass dieser hier zusammengefasste Schichtencomplex eine unmittelbare Fortsetzung der Molasseregion ausmacht, die man in der Schweiz als Meeresmolasse und Muschelsandstein zu bezeichnen pflegt. Wir wissen durch C. Mayer's klassische Arbeiten, dass dieselben als zwei eng aneinander angeschlossenen Glieder seiner helvetischen Stufe zu betrachten sind, deren ersten im südbayrischen Gebiete nur die Sande mit *Ostrea crassissima* aus den unteren Theilen des Kaltenbachs, deren zweiten jedoch die Hauptmasse unserer oberen Meeresmolasse, wie sie bei Kempten und im Kaltenbache in Form glauconitischen Sandes vorkommt, von C. Mayer gleichgestellt wird. Davon trennt derselbe die blaugrauen Sandmergel von Prien, aus dem oberen Kaltenbache, vom Hammer bei Traunstein und von Mähring mit sammt den marinen Sanden von Ortenburg ab und weist sie einem tieferen Horizonte, dem von Saucats, Leognan und Gauderndorf zu.

Es ist nun nicht fraglich, dass innerhalb der als obere Meeresmolasse zusammengefassten Schichten verschiedene Abtheilungen da, wo dieselbe mächtiger entwickelt und einigermaßen gut aufgeschlossen ist, sich unterscheiden lassen; bei dem fast allorts durch Ueberdeckung verhüllten Zusammenhange solcher Einzelschichten ist es aber sehr schwer, solche unterscheidbare Lagen genau als paläontologisch gesonderte auseinander zu halten. Der Versuch, diess im folgenden Verzeichnisse zu thun, darf daher nur als ein ungefährer gedeutet werden. In der geognostischen Landes- und der paläontologischen Staatssammlung befinden sich z. Z. aus diesem Schichtencomplex folgende Thierreste*), wobei die beigetzten Buchstaben K. = Kaltenbach, M. = Mähring, Tr. = Traunstein, d. h. Eisenhammer und Hasslachmühle, Ps. = hohen Peissenberg, Pn. = Pensberg Eisenbahneinschnitt, R. = Rimselrain bei Tölz, Wa. = Waginger See, W. = Westdistrikt (Kempten; Schüttendobel u. s. w.) als Fundorte, ein vorgesetztes o, m und u das Vorkommen in den oberen, mittleren und unteren Lagen bedeutet, während das Fehlen eines solchen Buchstabens die Unsicherheit des Lagers anzeigt.

*) Dieses verbesserte Verzeichniss kann an die Stelle des in meinem Alpenwerke gegebenen (S. 785 bis mit 790) gesetzt werden.

Pflanzen, Foraminiferen, Bryozoen, Korallen, Echinodermen (*Spatangus* Tr., *Schizaster* M.) und *Terebratula* in verschiedenen, nicht näher bestimmten Arten.

- | | |
|--------------------------------------------|------------------------------------------|
| o. m. <i>Ostrea crassissima</i> K. | <i>Leda nitida</i> Tr. |
| M. Ps. Wa. W. A. Ch. | <i>Cardita corbis</i> M. |
| o. <i>Ostrea gryphoides</i> K. Ch. Wa. | <i>scalaris</i> M. |
| o. <i>digitalina</i> Wa. ? Ps. | ,, ? <i>chamaeformis</i> M. |
| o. mehrere unbestimmte | <i>Cardium mixtum</i> K. ? Pn. |
| Arten K. Ch. W. | <i>Gresseri</i> K. Pn. |
| o. <i>Anomia</i> ? <i>striata</i> Wa. ? M. | <i>cf. edule</i> ? <i>Saucatsense</i> A. |
| <i>Pecten aduncus</i> M. | ,, <i>multicostatum</i> K. M. W. |
| u. <i>benedictus</i> Ps, | u. ,, <i>Sturi</i> K. |
| <i>cf. venustus</i> Ps. M. ? K. | ,, <i>papillosum</i> M. |
| <i>cf. Sowerbyi</i> M. K. | ,, <i>discrepans</i> K. |
| <i>burdigalensis</i> K. W. | ? <i>burdigalinum</i> K. W. |
| <i>solarium</i> K. | ,, <i>cf. Parkinsoni</i> K. Wa. |
| o. <i>cf. palmatus</i> Wa. | ,, ? <i>fragile</i> M. K. |
| o. <i>elegans</i> M. | ,, ? <i>subserrigerum</i> W. |
| ? <i>cristatus</i> M. | ,, <i>cf. scobinulum</i> K. |
| ,, ? <i>scabrellus</i> M. | ,, <i>erycina</i> K. |
| o. u. ? <i>Pecten opercularis</i> M. | ,, <i>hians</i> K. |
| Ps. Ch. | ,, <i>Grateloupi</i> K. |
| <i>Meleagrina Studeri</i> K. | <i>Isocardia subtransversa</i> K. |
| <i>Pinna cf. Brocchii</i> K. | u. <i>Cyrena</i> n. sp. K. |
| <i>Congeria Basteroti</i> K. | <i>Unio</i> sp. K. |
| <i>Modiola sericea</i> K. | <i>Diplodonta rotundata</i> K. |
| ,, <i>aff. Philippii</i> K. | Tr. ? R. |
| <i>Arca lactea</i> M. | <i>trigomula</i> R. |
| <i>diluvii</i> M. K. | <i>dilatata</i> K. |
| <i>turonica</i> M. Pn. | <i>aff. elliptica</i> M. K. |
| ,, <i>giron dica</i> K. Pn. M. | ,, plur. spec. M. K. |
| <i>Pectunculus Fichteli</i> K. | <i>Lucina divaricata</i> K. |
| <i>Limopsis anomala</i> M. Tr. | <i>Dujardini</i> M. |
| ,, <i>minuta</i> Tr. | <i>cf. borealis</i> M. |
| <i>Nucula nucula</i> K. | ,, plur. spec. K. M. Tr. |
| <i>laevigata</i> K. | <i>Erycina ambigua</i> K. M. Tr. |
| ,, <i>Mayeri</i> M. K. Tr. | ,, plur. sp. K. M. Tr. |
| <i>Leda Mayeri</i> M. K. Tr. | ? <i>Kellia elliptica</i> Tr. |
| <i>aff. minuta</i> K. M. | <i>Venus umbonuria</i> K. |

- Venus multilamella* K. M.
Brocchii K.
 cf. *islandicoides* K.
 „ plur. spec. K. Pn.
 u. *Dosinia lincta* K.
 u. „ *exoleta* K.
Cytherea albina W. R.
 u. cf. *incrassata* K. A.
 ? *Heeri* K. Pn.
 cf. *Raulini* K. A.
 „ plur. spec. K. Pn. Ch.
Tapes vetula K.
 „ ? *Gallensis* K.
Circe minima K.
 „ *eximia* M.
Donax spec. K. M.
Tellina Schoenni K. M. R.
lacunosa K.
elliptica K. M. Tr.
 „ *bavarica* K.
Psammobia spec. K. M.
Mactra triangula M. Tr.
Basteroti K.
 spec. K. A. M.
 „ ? *Girondica* K. M. Tr.
Syndosmya sp. M. K. T.
 ? *Osteodesmu* sp. K.
Solenomya sp. Tr.
Lutraria sanna K. Tr.
Deikei K.
 „ *latissima* K.
 u. *Thracia praetensis* K.
 „ plur. spec. K. M.
 u. *Corbulagibba* M. Tr. Ch. ? Pr.
 u. *subpisum* K.
 „ cf. *Basteroti* M. Tr. W.
Pholas cylindrica M. W.
Panopaea Menardi K. R.
Cultellus tenuis K.
Palia legumen Tr.
Dentalium burdigalinum M.
- Dentalium entalis* K.
sexangulum K.
 „ plur. spec. M. K.
Vernetus spec. M.
Siliquaria sp. M.
Calyptraea deformis M. Tr.
 „ *clinensis* K.
 u. *Turritella turreis* M. K.
subangulata M.
 u. *cathedralis* M. K.
 u. „ *terebralis* K.
Solarium sp. M.
Monodonta angulata M.
Turbo sp. M.
Trochus cingulatus K.
magus K.
 „ cf. *Beyrichi* M.
Xenophora turicensis M. K.
Neritina sp. K.
Sigaretus clathratus K.
Natica tigrina K.
Burdigallensis K.
 u. *helicina* K. M. Tr.
 u. *Josephina* K. M.
 u. „ *Saucatsense* K.
Cancellaria cancellata M. Tr.
acutangula K.
 „ *varicosa* M.
Fusus Burdigalensis M. Tr. K.
multisulcatus K.
 „ *fasciolarinus* K.
Ranella marginata K. M.
Ficula condita M. K.
 „ *Burdigalensis* K.
Pleurotoma monilis Tr.
cutaphracta M.
Borsoni K.
ramosa K.
denticulata K.
pannus K.
d'Orbignyi K.

<i>Pleurotoma granulato-cincta</i> K.	<i>Erato laevis</i> M.
„ <i>turricula</i> K.	<i>Pyrula rusticula</i> K. W.
„ <i>gradata</i> K.	„ <i>cornuta</i> K.
„ plur. spec. K. M.	<i>Murex aquitanicus</i> K.
<i>Conus Dujardini</i> K. M. Tr.	„ <i>subclavatus</i> K.
„ <i>canaliculatus</i> K.	u. <i>Cerithium margaritaceum</i>
<i>Cassis saburon</i> K. M.	K. W. R.
<i>Ancillaria elongata</i> K.	u. „ cf. <i>papaveraceum</i>
„ <i>glandiformis</i> K. M.	Ch. A.
„ <i>subcanaliculata</i> K.	„ cf. <i>tricinctum</i> A.
<i>Ringicula striata</i> K. Tr.	u. „ <i>Rahti</i> K.
<i>Nassa cf. obliquata</i> M. K.	„ spec. K. M. Ch.
<i>Buccinum duplicatum</i> K.	<i>Chenopus</i> spec. K.
„ <i>intextum</i> K.	u. <i>Bulla tarbelliana</i> K.
„ <i>Gallense</i> K.	u. „ cf. <i>lignaria</i> K.
„ <i>turbinellus</i> K. M.	<i>Clausilia</i> sp. K.
„ <i>costulatum</i> M. Tr.	<i>Helix</i> sp. K.
„ <i>Veneris</i> K.	<i>Fischzähne</i> mehrere Arten M.
<i>Mitra fusiformis</i> M.	K. W. Tr.
„ <i>ebenus</i> M.	

Bei weitem der beste und ergiebigste Aufschluss in diesen Schichten bietet der sog. Kaltenbach bei Miesbach, etwas O. von dem Leitzachthale. In letzterem treten zwar auch an einigen Punkten Lagen der oberen Meeresmolasse, wie an dem Schlossberg, der Karlinger Leithe, im Heimberggraben u. s. w. unterhalb der Jedlinger Mühle zu Tage, aber sie sind durch ausgedehnte Ueberschüttungen auseinander gerissen und liefern kein fortlaufendes Profil. Auch fehlt es hier nicht an Versteinerungen (*Pectunculus* an der Karlinger Leithe, viele Pflanzenreste); doch lohnt sich ein Besuch dieser Strecke gleichwohl nicht.

Der ungemein unwegsame Kaltenbach, durch dessen wildverwachsene enge Waldschlucht und wasserreichen Graben man sich mit vieler Mühe hindurcharbeiten muss, hält in seiner Hauptrichtung das Streichen der Grenzschichten zwischen der oberen Meeresmolasse und den Cyrenenschichten sie etwas schief anschneidend, ein, so dass er anfangs in seinem oberen Theile diese Grenzregion direkt berührt, in seinen tieferen Theilen nach und nach in immer hangendere Lagen gelangt. Bei den vielfachen Windungen, in denen er sich dem Streichen nach fortschlingelt, gelingt es aber nur selten

genau festzustellen, ob man an einem Aufschlusspunkte sich in relativ jüngeren oder älteren Parthieen befindet, da die Schichten selbst nicht genau dieselbe Richtung einhalten und auch unter wechselndem Winkel meist widersinnig einfallen. Das alles wirkt zusammen, das Schichtenbild, bei dem es ja auf äusserst geringe Unterschiede ankommt, nicht so klar hervortreten zu lassen, als es die ganz zuverlässige Zutheilung jeder einzelnen Petrefakten-führenden Schicht erfordert. Die übrigen an Versteinerungen reichen Fundpunkte aus dieser Stufe sind meist völlig isolirt und gestatten noch weniger einen Einblick in die Continuität der Schichtenglieder.

Wenden wir uns von diesen dem Mittelmiocän gleichstehenden Schichtengliedern zu den Grenzgebilden gegen die normal sie unterlagernden Cyrenenmergel, zu der grauen Blättermolasse und den ihr gleichstehenden, bereits Ueberreste von marinen Thieren beherbergenden, weichen, durch ihre lichtgraue Farbe und eine Auflockerung zu weissem, stellenweise selbst zur Darstellung von Glas brauchbarem Quarzsande ausgezeichneten Zwischenschichten, die ihrer Lagerung nach im Niveau des Untermiocäns stehen, so giebt sich zunächst in ihrer petrographischen Beschaffenheit der Charakter einer Fluthbildung zu erkennen, der auf das Eintreten von namhaften Strömungsbewegungen, auf erneutes Einbrechen von Salzwasser hindeutet.

Bei Kottorn unfern Kempten gehören Pflanzen wie *Cassia phaseolites*, *Myrica salicina*, *Myrtus Dianae*, *Ficus ducalis* sicher der miocänen Zeit an. Abwärts von Tölz entblösst die Isar diese Grenzregion bei Rimselrain. Hier sehen wir die graue Blättermolasse mit Schichten verbunden, die bereits marine Conchylien einschliessen: *Diplodonta rotundata*, *Cytherea albina*, *C. erycina*, *Tellina Schoenii* u. s. w., *Turritella cingulata*, *Pleurotonia denticulata*, *Cerithium subcorrugatum*, zugleich noch mit *C. margaritaceum*. Denselben sandigen Lagen begegnen wir wieder N. von der Cyrenenschicht von Pensberg und bei Miesbach in dem Heimberggraben einer Seitenschlucht der Leitzach, und im Hatzlgraben, einer Seitenschlucht des Kaltenbachs als unmittelbare Unterlage der mittelmiocänen Meeresmolasse. Auch bildet sie weiter ostwärts einzelne insulare Zwischenstreifen innerhalb des Gebietes der älteren Molasse. Es erfordert fortgesetzte Studien, die Verhältnisse dieser Grenzschichten noch klarer zu legen:

Weitaus das wichtigste Glied ist die nun weiter nach abwärts folgende brackische Schichtenreihe der *Cyrena semistriata*; die sog. Cyrenenmergel mit ihren zahlreichen z. Th. abbauwürdigen Pechkohlenflötzen, deren Verhältnisse in neuerer Zeit durch den blühenden und ausgedehnten südbayrischen Kohlenbergbau, hauptsächlich durch die gründlichen Untersuchungen und geometrischen Feststellungen von H. Markscheider Braun in Miesbach bezüglich ihrer Lagerung in ein helles Licht gesetzt worden sind. Dank diesen Aufschlüssen haben wir ein von Schicht zu Schicht fortlaufendes Querprofil dieses mehrfach zusammengebogenen und wellig zusammengefalteten Complexes, wie es der schöne Aufschluss durch das Leitzachthal, dem Ausgangspunkt in unserer Betrachtung dieser Gebilde, unmittelbar vor Augen stellt. Es bedarf nur weniger Worte zu seiner Erläuterung. Wir sehen die Hauptschichtenmasse constant S. einfallen, wie diess, die durch die ganzen Nordalpen auch im älteren Theile herrschende Lagerungsregel ist. Es sind mithin alle Schichten überkippt, und in liegende, von N. nach S. fallende Sättel und Mulden auf die grossartigste Weise zusammengefaltet. Daher unterlagert die jüngere Meeresmolasse die Cyrenenschichten gegen N, und diese die ältere Meeresmolasse nach S, wie diess in Leitzachprofile unterhalb der Jedlinger Mühle des Leitzachquerschnittes zu sehen ist. Indem nun die ältere Meeresmolasse ausser ihrer normalen südlichen Randzone noch zweimal sattelförmig sich aufbaucht, — nämlich in dieser Gegend zwischen Niclasreuth - Leitzachmühle und der Manchfall unterhalb Schmerold —, wo sie an vielen Stellen selbst zu Tag austreicht, so entstehen zwei grosse liegende Hauptschichtenmulden (stellenweise noch einige Nebenmulden) innerhalb der Cyrenenschichten, die wir kurz als die Sulzgraben- und Mühlaerhauptmulden bezeichnen wollen. In einem Querdurchschnitte von der Leitzachmühle durch das Leitzachthal bis über Drachenthal durchwandern wir von der unterlagernden älteren Meeresmolasse bei der Sulzgrabenausmündung an die ganze grosse südliche Sulzgrabenmulde bis wieder zu der älteren Meeresmolasse oberhalb Drachenthal, begegnen mithin jeden Schichten, wenn sie entblösst sind, zweimal, ohne dass sich, weil die Mulde selbst stark geneigt ist, in der Richtung des Fallens eine Aenderung wahrnehmen lässt, kleine örtliche Biegungen etwa ausgenommen. Die Ausführung des Sulz-

grabenquerschlags, welcher fast die ganze Mulde durchquert, hat diess mit mathematischer Sicherheit festgestellt. Die beigegebene Karte gestattet es mit einem Blicke zu überschauen.

Ehe wir in das Einzelne des Leitzachaufschlusses eingehen, möchte es zur besseren Orientirung zweckmässig sein, noch Einiges zu den früheren allgemeinen Bemerkungen über die geognostische Stellung des oberbayrischen Cyrenenmergel hier einzuschalten. Es dürfte zunächst daran erinnert werden, dass die beiden in dieser Sache urtheilsfähigsten Geologen Sandberger und Carl Mayer nicht ganz gleicher Ansicht sind, indem Ersterer die oberbayrischen Cyrenenmergel als Zeitäquivalente der rheinischen auffasst, während Letzterer sie um eine Stufe höher (Schichten von Merignac) als die rheinischen Cyrenenmergel (Schichten am Bazas) stellt. Sandberger äussert sich in seinen klassischen Werken (Land- und Süsswasserconchylien) neuerlichst S. 281 in folgender Weise: „Nicht ganz so klar (wie bei dem rheinischen Cyrenenmergel als oligocäne Bildung) liegt die Sache in Oberbayern, wo das zahlreiche Vorkommen von *Unio*, *Melania Escheri*, grosser *Paludinen* und Landschnecken zwischen den mit *Cyrenen* erfüllten Lagen und den Braunkohlenflötzen die Einmündung grösserer Flüsse in die Brackwasser-Sümpfe ausser Zweifel setzt. Auch hier sind ausser der wie bei Mainz zu Millionen vorhandenen *Cyrena semistriata*, *Ostrea cyathula* und *Venus incrassata* häufig und werden wie dort von *Cerithium margaritaceum*, *plicatum* und *Lamarcki* begleitet; auch *Anthraco-therium magnum* fehlt nicht; aber ausserdem findet sich in Bayern eine Anzahl von Arten, welche im Mainzer Becken nicht bekannt sind. Es sind fast durchweg solche, die in den ältesten Bänken des Wiener Beckens und in den unmittelbar über dem Horizont der *Natica crassatina* gelagerten des aquitanischen getroffen werden. Dahin gehören namentlich *Psammodia aquitanica*, *Arca aquitanica*, *A. cardiiformis*, *Pyrgula Lainei*, *Turritella turris*. Diese Arten scheinen mir nicht zu beweisen, dass die Cyrenenmergel Oberbayerns jünger sind, als jene des Mainzer Beckens, wohl aber, dass das oberbayrische Becken ebensowohl mit dem nord- wie mit dem südeuropäischen Oligocän- Meer in Verbindung gestanden hat, deren gleichzeitige Faunen schon oben als sehr verschieden bezeichnet worden sind.“

Es dürfte Vielen erwünscht sein, das durch neuere Auf-

- sammlungen wesentlich bereicherte Verzeichniss der bisher in unseren Cyrenenschichten gefundenen Conchylien ergänzt zu sehen. Es folgt hier mit der Beigabe der Hauptfundpunkte: M. = Miesbach (ein weiter beigesetztes Ml. bedeutet das Vorkommen speziell auch im Leitzachgebiet), T. = Tölz, Pn. = Pensberg, Ps. = Peissenberg; wo kein Fundort näher angegeben ist, soll die allgemeine Verbreitung dadurch ausgedrückt werden; ein vorgesetztes u, m oder o weist auf das Vorkommen in unteren, mittleren oder höheren Schichten hin.
- u. *Anomia burdigalensis* *Diplodonta* spec. M. Ps.
Venus spec. nov. M. P.
- u. *Ostrea cyathula* (Ml.) spec. M. u m. *Cytherea incrassata*.
 cf. *suberycinoides* M Ps.
- m. *Dreissenia Basteroti* M. Ps. cf. *undata* M Ps.
- m o. „ *Brardi* Ml. „ spec. nov. M. Ps.
- m. o *Mytilus aquitanicus*. „ spec. Ps. *Donax* spec. Ml Ps.
- „ spec. Ps. *Tellina* cf. *Nystii* M. Ps.
- u. *Modiola micans* Ps. cf. *subelegans* (Weiss- ham)
- Pecten* spec. Ps. „ cf. *subrotundata*.
- o. *Arca aquitanica* Pn Ps. u m. *Psammobia aquitanica*.
 plur. spec. M.
- m. „ *Guembeli* M. „ *Ps.* Pn.
- „ cf. *cardiiformis* M. Ps. u. *Lutraria sanna* Ml. Ps.
- Pectunculus* spec. Ps. Ml. „ spec. M Ps.
- u. *Nucula piligera* Ps. m. *Corbula carinata* M.
- u. „ *Greppini* Ps. u. *longirostris* Ps.
- u. *Unio flabellatus* (auch Ml). u. *subpisum* Ps.
- u m. *Unio inflatus* M. m. *subarata* Ps.
- u. *Lavateri* M. u. ? *gibba* M.
- „ spec. pl. nov. „ aff. *revoluta* M.
- Anodonta* spec. M. *Sphenia* spec. M.
- u. *Cardium Heeri* Ps. *Pholodomya Puschii* M Ps.
- u. „ *anguliferum* Ps. m *Panopaea Menardi* Ps.
- „ plur. spec. n. „ spec. M. Ml.
- Cyrcna semistriata*. *Solen* spec. Ps.
- u. *striatula* M. Ps. *Gastrochaena* spec. Ps.
- „ ? *aequalis* M. m *Gastraena fragilis* M.
- u. *Lucina Thierensi* M. *Saxicava* aff. *crassa* Ps.
- cf. *Heberti* Ps.
- cf. *diversicosta* Ps.
- cf. *squamosa* Ps.
- spec. M. Ps.

- | | |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------|
| m. <i>Dentalium entalis</i> M. | u. <i>Natica Nysti</i> Ps. |
| <i>Patella</i> n. spec. M. | „ spec. M. Ps. |
| m. <i>Neritina picta</i> . | u. <i>Chenopus tridactylus</i> Ps. |
| u. „ <i>califera</i> Ps. | m. <i>Murex acuticostatus</i> M. Ps. |
| u. „ <i>fulminifera</i> M. Ps. | m. <i>Pyrula Lainei</i> Ps. Pn. |
| u. <i>Tornatella elongata</i> M. Ml. | <i>Ficula condita</i> Ps. |
| o. m. o. <i>Melania Escheri</i> | <i>Fusus bistriatus</i> M. |
| m. <i>Melania Mayeri</i> M. | <i>Pleurotoma</i> spec. M. Ps. |
| u. <i>Turritella diversicostata</i> M. | m. <i>Fasciolaria polygonata</i> M. |
| (tiefste Schichten.) | m. <i>Buccinum Flurli</i> M. Ps. |
| u. <i>Sandbergeri</i> M. Ps. | o. <i>Caronis</i> M |
| o. „ <i>subimbricata</i> M. | m. „ <i>Desnoyersi</i> M. |
| <i>Trochus</i> spec. Innbezirk. | <i>Cancellaria aff. ringens</i> Ps. |
| <i>Rissoa</i> spec. M. | m. o. <i>Cyclostoma bisulcatum</i> Pn |
| u. <i>Paludina pachystoma</i> M. | u. m. <i>Planorbis solidus (cornu)</i> |
| u. „ <i>gravistriata</i> M. | cf. <i>rotundatus</i> . |
| <i>Bithynia</i> spec. M. | cf. <i>declivis</i> . |
| u. <i>Melanopsis acuminata</i> M. T. | „ spec. plur. |
| u. m. <i>foliacea</i> tiefen | u. <i>Limneus pachygaster</i> M. |
| Schichten. | „ cf. <i>minor</i> T. |
| o. <i>praerosa</i> M. Ps. | o. <i>Helix subsoluta</i> M. |
| cf. <i>aguensis</i> M. | <i>Helix</i> cf. <i>Ramondi</i> M. Ps. |
| cf. <i>callosa</i> M. | cf. <i>multicostata</i> T. |
| „ cf. <i>impressa</i> M. | cf. <i>oxystoma</i> Ps. |
| <i>Cerithium margaritaceum</i> . | cf. <i>inflexa</i> Ps. |
| m. <i>placostichum</i> M. | „ spec. plur. |
| o. <i>Sandbergeri</i> T. M. | <i>Glandina cancellata</i> Staufen. |
| u. m. „, <i>plicatum</i> var. M. Ps. | <i>Clausilia antiqua</i> Staufen. |
| m. <i>plicatum</i> var. <i>Galotti</i> M. Ps. | Dazu ist noch zu erwähnen: |
| m. <i>Rahii</i> M. Ps. | <i>Lamna contortidens</i> Ps. |
| aff. <i>Lamarcki</i> M. Ps. | und |
| | <i>Anthracotherium magnum</i> M. |

Dieses Verzeichniss, namentlich in Berücksichtigung der aus den tieferen Schichtenlagen stammenden Einschlüsse, dürfte wohl die angenommene oberoligocäne Schichtenstellung der oberbayrischen Cyrenenmergel ausser Frage stellen und zugleich erkennen lassen, wie ein allmäliger Faunenwechsel sich in diesen Schichten vollzieht.

Ein besonderes Interesse gewinnt diese Bildung durch die reichliche Einlagerung von Kohlenflötzen ganz nach

Art der älteren Steinkohlenschichten. Die Kohle selbst ist ein der Schwarzkohle äusserlich sehr ähnliche, tief schwarze, glänzende, jedoch nicht kokesgebende Pechkohle mit braunem Striche. Sie liegt in ziemlich mächtigen bis über 1 M. messenden regelmässigen Flötzen zwischen Mergelschiefer, oft auch mit Sandstein und Nagelfluh zusammen. Eigenthümlich ist die fast constante Begleitung der Kohle von einer oder mehreren Lagen bituminösen wohlgeschichteten Kalkes, des sog. Stinkkalks, welche ausschliesslich Reste von Landschnecken, häufiger noch von Süsswasserschnecken in grosser Menge enthalten. Oft tritt dieser Stinkstein ganz an die Stelle der Kohle und bildet, von kohligem Streifen durchsetzt, anstatt der Kohle ganze Flötztheile — die Kohle geht in Stinkstein über. Diese Vergesellschaftung wirft ein helles Licht auf die Entstehungsweise der Kohlenflötze. Wir müssen sie uns ganz nach Art unserer grossen Torfmoore, jedoch am Rande eines grossen brackischen See's entstanden denken, in welchen, wie noch heute in den Torfmooren, in Form von sog. Almreiche Absätze von Kalk zwischen und auf den Torflagen sich erzeugten und theilweise mit torfiger Masse vermengten. Daraus entstanden die Stinksteinlagen in und mit der Kohle. In dem Leitzachprofile ist öfters Gelegenheit gegeben, eines der in diesem grossen Reviere bekannten Kohlenflötze, von deren 26 mächtigere eine besondere Bezeichnung tragen, am Ausgehenden beobachten zu können.

Es ist schon früher erwähnt worden, dass auch diese jüngeren Tertiärgebilde in ihrer Schichtenlage in Folge der Erhebung der Alpen eine grossartige Aenderung erlitten haben. Sie sind nämlich durch den von den Inneralpen herwirkenden Druck gewaltsam und sehr stark zusammengefaltet, aufgerichtet und übergeschoben, so dass sie nicht nur zahlreiche Mulden und Sättel bilden und sehr steile Schichtenstellungen zeigen, sondern dass auch eine vielfache Wiederholung derselben Schichtenreihen und Flötze im Ausstreichenden vorkommt. Da die Mulden und Sättel zudem oft seitlich überschoben sind, findet vielfach eine überkippte Schichtenfolge sich vor, wie diess am einfachsten statt vieler Worte mit einem Blick auf das begleitende Querprofil durch das Leitzachthal sich zu erkennen gibt. Alle diese Lagerungsverhältnisse sind durch den Bergbau auf's Klarste aufgeschlossen und unzweifelhaft sicher festgestellt, namentlich ist es der von Sulzgrabenstollen winkel-

kreuzweise abgehende Leitzachquerschlag, der zum Erkennen dieses Schichtenbaues das Meiste beigetragen hat. Bevor man diese Zusammenfaltung erkannt hatte, herrschte die Ansicht, dass, da fast alle Schichten gleiches südliches Einfallen zeigen, auch alle Flötze unter sich verschieden seien und man theilte sie deshalb mehreren Flötzgruppen zu, welche jetzt vielfach nur als durch Aufbiegungen erzeugte Wiederholungen derselben Flötze sich darstellen, wie z. B. das Rohnbachschachtflötz und das Sulzgrabenflötz oder treue Freundschaft bei Schmerold (jetzt Flötz 3 und 4 oder Gross- und Kleinkohlflötz). Auf diesem Flötze hat man in der That durch den Bergbau direkt bereits die Umbiegung in der Tiefe bei Hausham nachgewiesen. Eine ähnliche faltenartige Wiederholung der Schichten kennt man auch in den Kohlenfeldern bei Tölz und Pensberg. Es ist damit auch eine gleichartige und zusammenhängende Bildung der Flötze in diesen verschiedenen, früher als getrennte Becken angesehenen Distrikten wahrscheinlich, und es ist den unheimlich scharfsinnigen und genauen Untersuchungen des Hrn. Markscheiders Braun gelungen, sogar die Identität einzelner Flötze oder Flötzgruppen durch den ganzen Strich der Kohlenflötz-führender Molasse nachzuweisen. Diess bestätigen auch meine näheren Vergleichen der jedem einzelnen Flötze von Peissenberg, Pensberg und bei Miesbach eigenthümlichen Faunen in einzelnen Arten und in ihrem Gesamtbilde. Sie deuten auf die Identität der Peissenberger Hauptflötzgruppe mit jener von Pensberg und den jüngsten bei Miesbach, während sie andererseits die Spuren der Gross- und Kleinkohlgruppe über die Steinwand bei Tölz, den Buchberg, Perlach und Ramsee bei Murnau bis zum Schneidberg und der Sattelumbiegung bei Eschelsbach zu verfolgen Anhaltspunkte gewähren

Ostwärts erweitert sich die Schichtenreihe der unteren Meeresmolasse und zugleich verschwächt sich die der brackischen merklich, so dass in die er Richtung die letztere nach und nach sich auskeilt, während ältere und jüngere Meeresmolasse sich einander immer mehr nähern. Westwärts dagegen erweitert sich das Zwischensystem der Schichten zwischen den älteren und jüngeren Flötzlagen, es schiebt sich eine mächtige Reihe oft gefleckter und buntgefärbter Mergel und grauer Sandsteine in den zahlreichen Schichtenfalten der jüngeren Molasse ein oder es dringt die jüngere graue Blättermolasse in die südlichen Mulden, die brackischen Schichten

überlagernd, vor, wobei in den älteren Bildungen die Conglomerate immer mehr an Ausdehnung und Mächtigkeit gewinnen. Da, wo ihre Bildung möglich war, bleibt die auf die ruhige Entwicklung torfartiger Sümpfe beschränkte Entstehung von Kohlenflötzen fast ganz ausgeschlossen. Daher begegnen wir auch in diesem conglomerat- und sandsteinreichen westlichen Molassengebiet nur vereinzelt schwachen Kohlen Spuren, die sich allerdings selbst noch bis zum Wirtachtobel bei Bregenz in der Schichtenlage dicht unter der oberen Meeresmolasse verfolgen lassen.

Für den engeren Miesbacher Bezirk, in dem wir durch das Leitzachquerprofil nähere Einsicht zu gewinnen suchen, stellt sich die tiefere Molasse in etwa 5 liegende, d. h. nach S. geneigte Falten mit 3 Mulden und 2 Sättel zusammengebogen dar, so dass die meisten Schichten und Kohlenflötze fünfmal von der Oberfläche geschnitten werden und zu Tag austreichen. Von dieser Faltung wird selbst die ältere Meeresmolasse erfasst, welche im Leitzachprofile dadurch zweimal zu Tag bricht, im Mangfallthal sogar dreimal sich bis zur Thalsole emporhebt.

Man kann in diesem mindestens über 1000 Meter mächtigen System der Cyrenenschichten bei Miesbach drei grössere Flötzgruppen*) ausscheiden, deren einzelne Flötze, bevor ihre gegenseitige Lage und vielfache Wiederholung durch den in letzterer Zeit ungemein ausgedehnten Bergbau klargestellt war, nach dem örtlichen Ausstreichen vielfache und verschiedene Namen trugen. Die ältere Gruppe oder die des Gross- und Kleinkohlflötzes schliesst sich zunächst an die untere Meeresmolasse an und ist durch die öftere wiederholte Einlagerung von Conglomeratbänken und Sandsteinbildungen ausgezeichnet. Paläontologische Eigenthümlichkeiten zeigt diese Gruppe durch das Vorkommen unverhältnissmässig grosser Exemplare von *Cyrena semistriata* und *Cerithium margaritaceum*, dann durch das häufige Vorkommen von *Turritellen* (bes. *diversicostata*), *Linnaeus pachygaster*, *Paludina pachystoma* und *gravistriata*, *Neritina callifera*, *Corbula subpisum*, *Cytherea incrassata*, *Cardium Heeri*, *Unio flabellatus*, *Lavateri*, *Nucula piligera*, *Palaeotherium magnum* u. s. w. Zu ihr

*) Diese Gruppierung soll die frühere, in meiner Beschreibung die südb. Alpen S. 708 ff versuchte, ersetzen.

kann man die Kohlenflötze Nr. 1–7 mit einigen Zwischenflötzen rechnen. Hier hat das bedeutendste Flötz des Reviers, das sog. Grosskohlfötz (Nr. 3), bis über 1 M. mächtig, ganz nahe der unteren Grenze gegen die ältere Meeresmolasse, sein Lager neben dem minder mächtigen benachbarten, oft aber zugleich mit ihm abbauwürdigen Kleinkohlfötz (Nr. 4). In Leitzachthal ist darauf der sog. Sulzgrabenstollen Philipp nach W. und Friedrichstollen nach O. getrieben, daher es auch Sulzgrabenflötz, von anderen Bergbau- und Schurfpunkten auch Rohnbachschacht, Haushamer-, Grandauer-, Moritz-, treue Freundschaft-Flötz etc. genannt wurde. An dem Hauptförderpunkte bei Hausham ist es durch einen flachen Tagschacht bis zu beträchtlicher Teufe aufgeschlossen, bis es sich, wie schon erwähnt, umzubiegen beginnt. Seine Feldeserstreckung durch das ganze südbayrische Molassengebiet ist früher angedeutet worden. Noch ältere Flötze — freilich meist im Hangenden gelagert — (Nr. 1, 2 und 2/3 oder die 1te, 2te und 2 auf 3te Rohnbachflötze) sind durch Schürfe auch im Leitzachthal aufgedeckt, das letztere gleich ober Drachenthal, das zweite gleich unterhalb des Sulzgrabenstollens. Das Birknerflötz (Nr. 5) S. vom Birkner im Birknergraben bei Miesbach, bei Linnerer Stampf im Schlierachthale, Drachenthal gegenüber, im Leitzachthal erschürft und das Pembergflötz (Nr. 6) sind von geringerer Bedeutung, während auf dem Josephflötz (Nr. 7) vielfache Versuche zur Gewinnung (bei Neumühle, in der Mühlau) stattfanden.

Mit den Flötzen Nr. 8 bis mit 20 beginnt eine neue, die mittlere Flötzgruppe. Hier erscheinen zahlreiche meist mindermächtige und in ihrer Mächtigkeit oft wechselnde Flötze. Die Hauptbaue bei Miesbach selbst in der Nähe des Bahnhofes werden auf wellenförmig gebogenen Flötztheilen dieser Gruppe, Johann (Nr. 9) und Plutzer (oder Bayern Nr. 11), geführt, während Christian oder das Antenloher Flötz (Nr. 15) hauptsächlich bei Antenlohe bebaut wurde. Die ziemlich nahe bei einander liegenden Flötze sind an zahlreichen Punkten bekannt: im Mangfallthal unterhalb Müller am Baum und oberhalb Neumühle (Ludwigsglück Nr. 15) im Schlierachthale ausser dem Birknergraben beim sog. Carlingercementbruch und beim Linnerer Stampf; im Leitzachthale besonders unterhalb der Mühlau. Die jüngeren Flötze dieser Gruppe (Nr. 16–20) sind es hauptsächlich, welche im öst-

lichen Theile des Reviers bei Au den dortigen Bergbau begründen. Hier ist besonders das Auerstollenflötz (Nr. 17, auch Rittler- oder polytechnische Flötz genannt), welches westwärts bei Biberg bebaut und auch als Nordwendflötz erschürft wurde, dann das Alexander oder Freiguter-Flötz (Nr. 18) und das Holzerflötz (Nr. 19) namhaft zu machen. Im Leitzachthale sind diese Flötze bei Frauenried, unterhalb Mühlau, an vielen Punkten zwischen Leitzach und Schlierach besonders genau durch den Leitzach-Querschlag bekannt. Ein schwaches Flötzchen Eintracht (Nr. 20) schliesst diese Gruppe ab, welche auch gewisse paläontologische Eigenthümlichkeiten an sich trägt, ganz besonders durch die zahlreichen Einschlüsse von *Mytilus aquitanicus*, *Dreissenia Basteroti*, *Corbula subarata*, *Neritina picta*, *Cerithium placostichum*, *C. plicatum* var. *Galcotti*, *Buccinum Flurli* a. A. gekennzeichnet ist. Mitteltgrosse *Cyrena semistriata* und *Cerithium margaritaceum* erscheinen hier massenhaft, ganz Schichten erfüllend. Auch macht sich hier die Verwendbarkeit mancher Mergelzwischenlager zur Cementbereitung bemerkbar.

Die jüngste Flötzgruppe ist am spärlichsten bekannt, weil sie nur wenige bauwürdige Flötze beherbergt und vielfach in culminirenden Mulden gelagert geringere Verbreitung bei Miesbach zeigt, während sie gegen Westen (Pensberg, Peissenberg) hervorragende Bedeutung gewinnt. Das Auerbachflötz (Nr. 21) in dem Auerbachgraben S. von Eckersberg, dann an der Leitzach S. von Frauenried, im Bärenschützgraben N. von Schradeck aufgeschürft, dann das sog. Bärenschützflötz (Nr. 25) besonders im Graben W. von Bärenschütz und im Tiefenbachgebiet NW. von Freigut aufgedeckt, bilden mit dem obersten, dem sog. Schweinsberger Flötze (Nr. 26) bei Wackersberg und den begleitenden vorherrschend mergeligen Schichten die Grenzlage gegen die jüngere Miocänmolasse.

In diesen jüngsten Schichten des Cyrenenmergels mehren sich die Anzeichen ihrer Annäherung an das miocäne Gebiet auch in paläontologischem Sinne. Zu den massenhaft vorkommenden *Dreissenia Brardi*, *Mytilus aquitanicus*, *Melania Escheri*, *Melanopsis praerosa* gesellten sich namentlich in erstaunlicher Häufigkeit *Psummobia aquitanica*, *Arca cardiformis*, *A. aquitanica*. Vereinzelt stellen sich ein *Turritella sub-*

imbricata, Cerithium Sandbergeri, Pyrula Lainei, Buccinum Caronis.

Welche nationalökonomische Bedeutung diese Kohlenablagerung besitzt, geht am besten aus der Fördermenge hervor, welche in den letzten Jahren aus den verschiedenen südbayrischen Bergbaudistrikten erzeugt wurde, nämlich in den Revieren von

	Miesbach	Pensberg	Peissenberg
im Jahre 1870	1904463	600100	287999
1871	1812018	614300	381063
1872	2453716	592735	450624
1873	2706902	911600	402501
1874	3037195	1085038	487372
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	11914294	3803773	2009559

im Ganzen 17727626 Zollzentner.

Ausserdem wurden noch im Tölzer-Felde und auf einigen kleineren Gruben namhafte Quantitäten von Pechkohlen gewonnen.

Gehen wir von dieser für die Wichtigkeit des Gegenstandes allzu flüchtigen Skizze, die uns der Zweck dieser Blätter nicht weiter auszuführen erlaubt, über auf die Darlegung der Verhältnisse der im Alter zunächst folgenden unteren Meeresmolasse, so möchte zunächst die Thatsache anzuführen sein, dass wir — um bei unsern Miesbacher Aufschlüssen zu bleiben — an der Grenze gegen die Cyrenenmergel einen ganz allmäligen Schichtenübergang bemerken in der Art, dass innerhalb der bereits Meeresthierreste enthaltenden sandig mergeligen Lagen noch Pflanzenreste, ja sogar dünne Kohlenschnürchen und Flötchen vorkommen, zum Zeichen eines nur langsam zunehmenden Brackigwerdens der Gewässer an flachen sumpfigen Ufern. Denn die Lagerung ist gleichfalls eine ganz gleiche, wie die Beschaffenheit des Materials, aus dem die älteren und jüngeren Schichten bestehen. Erst tiefer treten mehr einförmig thonige Glieder auf, welche mit festen Sandsteinlagen und Conglomeratbänken wechseln. Sie sind es, die eine grosse Anzahl von Versteinerungen beherbergen. Mit Uebergang von mehr oder weniger dürftigen Resten von Pflanzen, *Bryozoen*, eingeschwemmten *Nummuliten*, einzelnen *Korallen*, *Balanen*, *Serpulcn*, *Echiniden*, *Fisch*- und *Krebs*-Einschlüssen sind es besonders Schalthiere, die uns in diesen Schichten zahlreiche Versteinerungen liefern. Als

Hauptfundpunkte führen wir in dem folgenden Verzeichnisse *) auf: Thalberggraben = Th., obere Leitzach oberhalb Drachenthal = Lt., Sulzgrabenanfang = S., Lohergraben südlich von Miesbach = L., Gaisachthal bei Tölz = G, Bahnhof Tölz = T., Isarufer unterhalb des Calvarienbergs bei Tölz = C., südlichen Fuss des Buchbergs = B.

<i>Terebratulina Nysti</i> Th.	<i>Cyprina rotundata</i> Th. Lt.
<i>Ostrea callifera</i> Th. L.	L. G. T. C. u. Wildenwarth.
„ <i>cyathula</i> L. Lt.	
„ <i>aff. multistriata</i> Th.	<i>Isocardia cyprinoides</i> Th. G.
„ <i>cf. ventilabrum</i> L. S. T.	<i>Cardium Heeri</i> Th. L. T. C.
<i>Anomia burdigalensis</i> Th.	und sonst überall.
<i>Avicula phalaenacea</i> Th.	„ <i>Gresseri</i> T. C.
„ <i>cf. fragilis</i> Th.	„ <i>lucernense</i> Th.
<i>Pinna cf. Brocchi</i> T.	„ <i>anguliferum</i> Th. T. C.
„ <i>spec.</i> Th.	„ <i>semirugosum</i> Th.
<i>Modiola interstriata</i> Th.	„ <i>profundisulcatum</i> Th.
„ <i>sericea</i> L. G.	„ <i>tenuisulcatum</i> Th. S.
„ <i>micans</i> Th. L.	L. C.
„ <i>Philippii</i> L. G. T. C.	„ <i>bavaricum</i> Th.
<i>Arca pretiosa</i> Th.	„ <i>Emmerichi</i> n. sp. B.
„ <i>Sandbergeri</i> C.	„ <i>laticostatum</i> n. sp. Th.
„ <i>cf. sulcicosta</i> T.	„ <i>isuricum</i> n. sp. Hüllgraben.
„ <i>spec. plur.</i> Th. T.	„ <i>Sandbergeri</i> n. sp. Th.
<i>Pectunculus latiradiatus</i>	„ <i>subalpinum</i> n. sp. Th.
Th. T.	„ <i>tenuicostatum</i> n. sp. T.
„ <i>aff. dispar</i> C.	C. G.
„ <i>cf. microsomus</i> C.	„ <i>aff. Kuebecki</i> Th.
„ n. sp. C.	„ <i>aff. Defrancei</i> Th.
<i>Nucula Lyelliuna (Greppini)</i>	<i>Curdita Omaliusiana</i> L.
Th. L. G. T. fast überall.	„ <i>aff. scalaris</i> Th.
<i>Nucula cf. piligera</i> Th. C.	<i>Astarte plicata</i> Th.
„ <i>spec. plur.</i> Th. T. C.	„ <i>spec.</i> Th. S.
<i>Leda cf. gracilis</i> Th.	<i>Cyrena spec.</i> Th. T.
„ <i>aff. Deshayesiana</i> Th.	
„ <i>spec. plur.</i> Th.	

*) Dieses Verzeichniss soll zugleich zur Berichtigung der in meiner geognost. Beschreibung d. südb. Alpengebirgs S. 686 und S. 741—749 gegebenen Listen dienen.

- Lucina annulifera* Th. *Teredo* n. sp. Lt.
 „ cf. *globulosa* Höllbach. *Dentalium Kickxii* Th. S. G. C.
 „ aff. *uncinata* S. „ *Mayeri* n. sp. S. T.
 „ *Heberti* Th. B. „ aff. *eburneum* Th.
 „ *divaricata* Th. *Calyptraea striatella* Th. L. T.
 „ cf. *antiquata* Th. *Vermetus* spec. T.
Crassatella Bronni Th. L. *Neritina fulminifera* Th.
Cytherca incrassata überall
 häufig. „ cf. *picta* Th.
 „ *Semper* Th. *Tornatella* spec. C.
 „ *sularata* Th. *Ringicula acuta* Th.
 „ *splendida* L. *Natica crassatina* B. Grunten.
 „ *latilamellosa* Th „ *micromphalus* Th. L. C.
 „ cf. *Reussi* T. „ *Nystii* Th. G. C.
 „ aff. *sulcataria* Wil- „ *depressa* Lt. S. C.
 denwarth. „ *eburnoides* L. C.
Tapes vetula T. S. B. „ *atylodes* n. sp. Th. C.
Donax parallelus Th. „ cf. *tigrina* Th.
Tellina Nysti überall. „ spec. plur. Th. C.
Mactra cf. *Basteroti* Th. *Turritella quadricanalicu-*
Lutraria latissima Th. *lata* Th.
 „ ? *Sanna* S. „ *pilifera* (-Sandber-
 geri) Th. sonst
Thracia plicata C. überall.
 „ *pubescens* C. (?) Wild. „ *diversicostata* C. Lt.
 „ cf. *convexa* C. „ *turris* var. *aquita-*
 „ cf. *elongata* C. *nica* Th.
Neaera clava Th. „ cf. *triplicata* C.
Corbula subpisum überall. „ cf. *incisa* Th.
 „ *gibba* S. (?) Th. „ spec. plur. Lt.
 „ *applanata* n. sp. *Chemnitzia* spec. Th.
Corbulamya spec. Ammer. *Rissoa pachytilus* n. sp. Th.
Siliqua bavarica C. Echels-
 bach. *Trochus* spec. Th. C.
Panopaea Heberti L. Lt. S. *Xenophora* spec. L. C.
 T. C. *Melanopsis gibbulosa* Th.
 „ *Menardi* L. S. G. T. C. *Melania* spec. S. T.
 „ spec. B. *Cerithium margaritaceum*
 Th. E.
Pholadomya Puschi S. G. T. „ *plicatum* Th.
 „ *pectinata* L. „ *Lamarcki* Th.
 „ sp. T. S. *Chenopus oxydactylus* T.
Solen spec. T. S. „ *speciosus* Th. Westg.

Eine nicht zu läugnende Beimengung jüngerer Arten in den höchsten Lagen namentlich des Thalberggrabens findet ihre Erklärung in dem Umstande, dass im Osten (Traungebiet) ein theilweiser Ersatz der brackischen Schichten durch marine sich bemerkbar macht, indem erstere in dieser Richtung sich sichtbar verschmälern, wogegen nach unten die Molasse hier weiter bis zu den Sandplatten von Siegsdorf fortsetzt, die durch eine analoge Fischfauna (*Alosina salmonea*, *Palacorhynchus giganteus*, *Meletta*-Schuppen) sich den Glarner Schiefer annähert

Bei Miesbach ist der directe Anschluss an die jüngeren Cyrenenschichten mehrfach gut entblösst, sowohl im Sulzgraben als auch im Leitzalthale oberhalb Drachenthal. Hier kann man bei günstigem Wasserstande am Ufer der Leitzach diesen innigen Schichtenanschluss gut untersuchen, während ein grosser Abrutsch etwas südlicher besonders die Mergel voll von *Cyprina rotundata* entblösst hat. Gegen den Flysch dagegen ist die Begrenzung durch Gebirgsschutt, soviel bekannt, überall überdeckt. Die gerade an diesen Grenzlinien vielfach hervortretenden eocänen Nummulitengebilde und Gesteine der cretacischen Formation weisen jedoch darauf hin, dass hier kein regelmässiger Schichtenverband zu erwarten ist, dass vielmehr eine Verwerfungsspalte jüngeres und älteres Gebirge in discordanter Lagerung von einander getrennt hält. Als ein Zeichen dieses Bruchs dürfen wir auch den wahrscheinlich nur aus einer höheren Lage am Gehänge herabgebrochenen Nummulitenkalkfels betrachten, der dem eben erwähnten Aufschlusse in den Mergeln mit *Cyprina rotundata* im Leitzachthale gegenüber uns zu Gesicht kommt, weil bei Tölz an der Bockleithen und längs des Nordfusses am Blomberg dergleichen Nummulitengebilde in breitem Streifen zwischen Flysch und Meeresmolasse ausstreichen. Ebenso begegnen wir entlang dieser Längsspalte vielfach auch Resten cretacischer Schichten, wie die Karte specieller es nachweist.

Wir sind damit gleichsam zum Abschlusse eines ersteren grösseren Theiles unserer geognostischen Wanderung gelangt, zu deren weiteren Orientirung wohl die beigegebene Karte des Leitzachthales und ein querlaufendes Profil beizutragen geeignet sein dürfte.

Zum besseren Verständnisse bei der Begehung in diesem

Gebiete ist nur noch auf einzelne in der Karte eingeschriebene Buchstaben aufmerksam zu machen, welche besonders bemerkenswerthe Punkte hervorheben sollen.

Betreten wir auf der Strasse von Miesbach her das Leitzachthal bei der Mühlau (Pkt. A), so befinden wir uns in einem Aufbruch der älteren Meeresmolasse, deren Schichten wir Leitzach aufwärts bei B in Form plattiger Sandsteine und feinkörniger Conglomerate anstehend finden. Etwa bei C ist die Grenze gegen die jüngere Cyrenenmergelregion erreicht, in deren vielfach zu Tag austreichenden Schichten bei D bereits zahlreiche Versteinerungen und das Ausstreichende eines Pechkohlenflötzes (Nr. 2) beobachtet werden kann. Bei E ist der sog. Sulzgraben- oder Leitzachstollen mit dem von ihm querschlägig ausgehenden Leitzachquerschlag auf Flötz Nr. 3 und 4 — Gross- und Kleinkohlflötz — angesetzt. Die Halde liefert eine reiche Ausbeute der hier vorkommenden Versteinerungen, wie auch die von dem auf dem Ostflügel angesetzten Friedrichstollen herstammende Halde bei G. Bei F finden wir die hangenden Schichten dieser Flötze mit Pflanzenresten blossgelegt, die ihre Fortsetzung in den besonders versteinerungsreichen Lagen bei H und I (hier mit dem Ausbeissen von Flötz Nr. 9) haben. Die Punkte K und L gestatten einen Einblick in die Schichtenreihe der Flötzregion von Nr. 15, 16 und 17 mit zahlreichen Versteinerungen, unter denen besonders bei L das Vorkommen von *Ostrea cyathula* und *Fasciolaria* hervorzuheben ist. Nach länger andauernder Schuttbedeckung bis zur Wöhrnmühle bringt erst wieder der Rohnbacheinbruch bei M anstehendes Gestein als Gegenflügel der eben erwähnten Schichtenreihe mit dem Ausbiss von Flötz Nr. 15 uns zu Gesicht, während bei Punkt N in der Nähe von Flötz Nr. 7 ein Cementmergel durchstreicht, der zu einem Versuchsbau Veranlassung gab. Drachenthal gegenüber sind an dem unwegsamen Leitzachufer der Reihe nach die Flötze Nr. 6, 5 und 3 durch Schürfe constatirt, am östlichen Ufer dagegen zeigen sich auf dem von uns verfolgten Weg erst wieder bei O. anstehende Schichten, Conglomerate, Mergel und Sandsteine, bereits von Resten einzelner mariner Schalthiere zwischen brackischen erfüllt und zugleich auch das Ausstreichende von Flötz Nr. 3² und 2. Bei P. hebt sich wieder die untere marine Molasse hervor. Das mächtige System plattenförmiger Sandsteine ist nur bei niederem Wasserstande

der Leitzach dicht am Ufer und im Bachbette selbst gut zu sehen bei Punkt Q und O, zwischen welchen an einem Seitengraben ein reicher Fundpunkt für *Turritellen* zu bemerken ist, während ein Abrutsch in vorherrschend mergeligen Lagen bei T die so charakteristische *Cyprina rotundata* umschliesst und auf der Gegenseite bei Punkt R mergeliger Sandstein Pflanzenreste erkennen lässt. Weiter aufwärts schliesst der Punkt U als letzter im Gebiete der Molasse petrefaktenarme Mergel auf, von wo an dann noch weiter thalwärts bis zum Gschwendner Berg nur FLYSCH zum Vorschein kommt. Der Punkt S bezeichnet die Stelle, wo an einer Heuhütte ein Felsstück von Nummulitenkalk über die Oberfläche hervorsteht.

In dem unteren Leitzachthale, auf das sich die Begehung zunächst nicht erstrecken soll, bemerken wir vom Punkte A abwärts bei V unfern Mühlau die nördliche Umbiegung der Cyrenenschichten aus dem Ausbiss von Flötz Nr. 3 und zwischen W—X eine grossartige Entblössung der Schichtenreihe der mittleren Flötzregion von Flötz Nr. 7—18, derselben, die auch zunächst bei Miesbach ansteht (Plutzerflötz), mit mehrfachen Versuchen zu einem bergmännischen Aufschluss dieser Flötze. Auch hier sind die begleitenden Schichten besonders reich an Versteinerungen. Noch weiter abwärts überdeckt Schutt fast ganz alle hier durchstreichenden Lagen und nur fleckweise, z. B. bei Y sind solche auf kurze Strecken entblösst. Der Punkt Z endlich bezeichnet die Grenze gegen die obere Meeresmolasse, welche in einer schwierig zugänglichen Seitenschlucht des Heimberggrabens selbst blossgelegt ist. Die obere Süswassermolasse folgt dann nicht mehr weit thalabwärts in schwebender Lagerung.

Wir können nun rasch an der einförmigen FLYSCHbildung, welche die breite Zone des hohen Vorgebirgs von der Molasse bis zum Triasrande mit geringer Beteiligung von Nummuliten- und cretacischen Schichten einnimmt, vorübergehen. Ein grosser Steinbruch behufs Gewinnung von Cementmergel unmittelbar an der Strasse oberhalb Dorf Schliersee angelegt und einige weitere Aufschlüsse längs dieser Strasse gegen Neuhaus zu gewähren einen zurreichenden Einblick in dieses stets dünngeschichtete, aus Mergelschiefer und kalkigen Sandsteinplatten, mit einzelnen bunt zusammengesetzten Conglomeratbänken aufgebaute, auf das Bizarrste zusammengefaltete und gcwundene Schichtensystem, dessen ermüdende

Monotomie die wenigen eingeschlossenen Algenarten, wie häufig sie auch wiederkehren, nicht zu unterbrechen vermögen. Ganz denselben Gebilden begegnen wir auch wieder am Fusse des Wendelsteins in Birkenstein, wo sie sich unmittelbar an den Hauptdolomit anlehnen, um uns gleichsam als Anknüpfungspunkt zu unserer weitem Wanderung im Gebirgsstocke des Wendelsteins zu dienen.

Was die Gesteine der cretacischen Formation in diesem hohen Vorgebirge anbelangt, so beschränken sie sich auf ganz schmale Streifchen, welche hier und da oft mitten im Flyschgebiete zu Tage kommen. So streicht vom Blomberg bei Tölz ein Gesteinsstreifen am N. Fuss der Gindelalp gegen den Schliersee, wo er vom Wachsenstein her in einer hohen Rippe der sog. Nase mit dem Jägerhause bis in den See vordringt. Hier im sog. Loch vom Langenbach durchbrochen, stehen steilaufergerichtete Schichten weissen und röhlichen Seewenkalks an. Sie liegen auf einer glauconithaltigen Kalkbank auf, die sie von der noch liegenderen Lage des Galtgrünsandsteins trennt. Eine Umbiegung der Schichten fast von N. nach S. deutet auf eine gewaltige Schichtenknickung gegen die Lochmühle zu, während eine Wendung in die regelmässige O.-W. Richtung die Fortsetzung derselben Schichten in der sog. Nase begründet.

Im Leitzachthale deckt unfern der Stelle oberhalb Drachenthal, wohin wir im Verfolgen der ältesten Molasseschichten bereits gelangt waren, ein Seitengraben „das Kaltewasser“ am Gschwendenerberg mitten zwischen Flysch die gleichen Gesteinsschichten in nur geringer Mächtigkeit, aber im Anschlusse an noch ältere Neocomgebilde auf. Doch sind wegen des mächtigen, oft hereinbrechenden Gehängeschuttes die Lagerungsverhältnisse an der Entblössung, die ohnehin auf wenige Meter beschränkt ist, nicht immer deutlich zu beobachten. Wir verlassen damit das hohe Vorgebirge, um nun in das eigentliche Kalkalpengebiet einzutreten, wo wir ja auch, wenn gleich in nur bescheidener Ausdehnung, den eben berührten Neocomgebilden wieder begegnen werden.

Gebirgsstock des Wendelsteins.

In den hohen Voralpen und den Vorbergen begegnen wir fast ausschliesslich nur jüngeren, tertiären Bildungen, noch ausschliesslicher sind dagegen die eigentlichen Hochalpen aus älteren, hauptsächlich der Trias zugehörigen Gesteinsmassen aufgebaut. Während dort vorherrschend dünngeschichtete, weichere Mergel sich an der Zusammensetzung der Schichten beteiligen, sind es hier meist mächtigentwickelte starre, scheinbar unbiegsame Kalkmassen, die sich zu hohen, oft nackten, wild zackigen Bergriesen aufthürmen. Dieser materiellen Verschiedenheit in dem Baumaterial beider Gebiete entspricht auch in sehr bemerkbarer Weise der innere Gebirgsbau, die Lagerungsverhältnisse und die dadurch bedingte äussere Gestaltung. Der wiewohl oft wiederholten, so doch einfachen Schichtenfaltung im rundkuppigen Gebiete der weicheren Tertiärbildungen steht im felsigen, ausgezackten Kalkgebirge eine höchst complicirte Zusammenbiegung der starren Kalkfelsmassen in doppelter Richtung des Streichens und quer zu diesem in Verbindung mit grossartigen Berstungen, Aufbrüchen, Verwerfungen, Zusammenbrüchen und Abrutschungen gegenüber. Da die mechanischen Kräfte, welche diese Dislokationen hervorriefen, wesentlich da und dort dieselben waren, vielleicht nur gegen das Centrum der Alpenkette etwas verstärkt wirkten, so ist diese Differenz des Gebirgsbaues, wie es auch der Augenschein lehrt, hauptsächlich auf den verschiedenen Grad des Widerstandes zurückzuführen, welchen weichere, gegen den Rand gelagerte und starre, mehr gegen die Mitte gestellte Gesteinslagen dem Druck entgegenzusetzen vermochten. Im Wendelgesteinsgebiete ist es insbesondere das Auftreten collossaler Massen von Kalkgestein (Wettersteinkalk), welches eine erstaunlich grossartige

Längs- und Querfaltung mit zahlreichen Zerreibungen und Verschiebungen fast aller sonst am Aufbau der Alpen beteiligten Sedimentbildungen hervorrief, während in benachbarten, sonst ähnlich zusammengesetzten Gebirgsstöcken, z. B. in jenen der „rothen Wand“ oder der Brecherspitze, worin der Wettersteinkalk fehlt, viel einfachere, weniger gestörte Faltungenverhältnisse zu beobachten sind.

Um diese wirre Lagerung der Felsmassen zu verstehen, müssen wir zunächst versuchen, die einzelnen Schichtenreihen, welche sich hier durcheinandergeschoben vorfinden, auf ihre ursprüngliche Lagerstätte zurückzusetzen, um erst ihre Lagerungsfolge kennen zu lernen und dann daraus und aus der von ihnen jetzt eingenommenen Stellung die Art der erlittenen Dislokation wenigstens annähernd zu bestimmen.

Von den gewöhnlichen Gesteinsschichten der nördlichen Kalkalpen vom Buntsandstein bis zu den Tertiärgebilden fehlen im Wendelsteinstocke nur der erstere und die jüngeren Glieder der cretacischen Formation vom Galt aufwärts. Sowohl die Muschelkalk- und Keuperformation mit Einschluss der rhätischen Stufe, wie die Lias- und Juraformation mit den begleitenden Neocomschichten sind hier reichlich vertreten.

Wir wollen diese bunte Reihe in ihren örtlichen Eigenenthümlichkeiten jetzt etwas näher betrachten.

Die im Ganzen hier nur spärlich in herabgebrochenen und verrutschten Gebirgsschollen beobachteten Neocomgebilde zeigen sich in Form dünngeschichteter, schwach grünlich grauer, uneben spaltender Mergelschiefer, welche meist durch dunkle breite Algen-artige, das Gestein nach allen Richtungen durchziehende Zeichnungen gefleckt und geflammt und durch — infolge von Zersetzung des Schwefelkieses — rostfarbige kurze cylindrische Höhlungen oder walzenförmige Knöllchen charakterisirt sind. Diese Schiefer verbinden sich der Lagerung nach mit dunklen, oft schwarzen flasrig dünnschichtigen, verworrenen, von weiser Kalkspathadern reichlich durchzogenen weichen Mergeln und glasartig spröden, sehr dichten, weissen Kalksteinschiefern, die ebenso der südlichen Biancone, wie gewissen Lagen unserer Wetzsteinschiefer petrographisch ähnlich sind. Von einer fest bestimmten Abgrenzung zwischen Neocom- und Juraschichten in diesen Grenzregionen ist hier, sobald organische Einschlüsse fehlen, wohl nicht zu reden.

Erst mit dem Hornstein-reichen typischen Ammergauer Wetzsteinschiefer, der mit weicheren, meist roth oder grünlich weiss, doch auch dunkelgefärbten Mergeln zusammenlagert und mit dem knolligen flasrigen rothen Kalksteinschiefer, welcher selten sich zu festen rothen Kalkbänken zusammenschliesst, betreten wir die sichere Region der jurassischen Ablagerungen. Diese intensiv rothgefärbten Gesteine sind es, welche schon von Ferne kenntlich, sich in vielen weithin sichtbaren Streifen unter den weissen Wänden des Wettersteinkalkes hinziehen und selbst mitten im Kalkmassiv, wie auf der Südseite des Wendelsteins, eingeklemmt sich zeigen. Doch ist merkwürdiger Weise — wie diess bei verschiedenen Alpengesteinarten wiederkehrt — der rothe Jurakalk in bankartiger Ausbildung dem rothen (Adnether-) Liaskalk, der neben ihm gleichfalls auftritt, petrographisch so ähnlich, dass ohne organische Einschlüsse ihre Bestimmung und Trennung stellenweise schwierig wird. Wir müssen daher bei Unterscheidung der rothen Kalken im Wendelsteinstocke sehr zur Vorsicht rathen. Die schon durch die petrographische Beschaffenheit angedeutete Zweitheilung der Juragebilde in eine obere mit den Horn- und Wetzsteinschichten und in eine untere rothe kalkige Stufe wird auch durch die allerdings nur spärlichen Versteinerungen bestätigt. In den oberen bemerkt man nur *Aptychen*-, wie sie bei Ammergau vorkommen, und dürftige *Belemniten*-Stücke, während im rothen Jurakalk *Belemniten*, *Aptychen* und *perisphincte* Ammoniten: *A. aff. Geron* Zitt (zwischen dieser Art und *ulmensis*); *A. aff. contiguus* Cat. auch *Aspidocerate* u. s. w. sich einstellen.

Vergeblich halten wir am Wendelstein Umschau nach jenen mitteljurassischen Bildungen, die man als Vilser-, Klaus- und Gardakalke unterschieden hat. Es schliessen sich hier vielmehr den eben erwähnten Juraschichten in nicht immer deutlicher Abscheidung unmittelbar die Liasbildungen an, deren Hauptglieder in Form dunkelgrauer fleckiger Mergel und hellgrauer, dunkelfleckiger Kalkmergel (Algäuschichten) und als rothe knollige Flaserkalke (Adnetherkalk) auftreten. Auch fehlt es in der Reihe der Mergelschiefer nicht an kieselreichen z. Th. knolligen, z. Th. schiefrigen sog. Kalkhornstein-Ausbildungen, welche besonders in verwitterter Form an der Oberfläche durch eine reiche gelbe Lehmedecke mit häufig eingebetteten scharfeckigen Schwamm-

artig porösen Kieselstückchen sich bemerkbar machen. Aus diesem Kalkhornstein entwickelt sich eine ganz eigenthümliche Gesteinsart als Stellvertreter der tiefen Lage des Lias, nämlich eine Art Breccie, in der kleine scharfkantige Stückchen eines weissen, wohl auch röthlichen, fast krystallinisch körnigen Kalkes oder Dolomits, oft mit gelblichen, quarzigen Bruchstücken untermengt und durch Kalkspath oder Hornstein zusammengekittet sind und ein äusserst festes Gestein darstellen, das durch Verwitterung von zahllosen tiefen Einschnürungen an der Oberfläche durchfurcht ein eigenthümliches zerhacktes, rauhes Ansehen annimmt, wie es an der Schneide der Spitzingscheibe, unterhalb der Dickelalp und längs der scharfen von dieser Alpfläche herablaufenden Gräte bis zur Leiten und den Bergrücken beim Riedler anstehend sich findet. Dieses versteinungsarme, in manchen Gegenden jedoch von *Crinoideen* und *Brachiopoden*-Reste reichlich erfüllte Gestein geht unmittelbar durch Hierlatzkalk ähnliche Zwischenbildungen in die Abänderung des Adnetherkalks über.

Es dürfte einen tiefen Einblick in die Liasgebilde der Alpen wesentlich fördern, hier eine Zusammenstellung *) der bisher bei uns aufgefundenen *Cephalopoden* aus diesen Schichten von sämtlichen Hauptfundpunkten in dem mittleren Theile der Kalkalpen folgen zu lassen. In diesem Verzeichnisse bedeutet:

ein vorgesetztes A., H., Fk. oder Fh. die Gesteinsfacies des sog. Adnether - Hierlatzkalkes, des Fleckenmergels und Fleckenkalkes,

ein weiter vorgesetztes o., m., u¹⁻³. die verschiedenen Stufen des oberen, mittleren und unteren Lias und endlich die nachgesetzten Zahlen die einzelne Fundorte, wie sie später erläutert werden.

*) Die seit den Publikationen meiner geogn. Beschreibung der Alpen weiter fortgeschrittene Paläontologie hat in neuerer Zeit zu einer viel kritischeren und schärferen Artenbestimmung geführt, wesshalb die hier gegebene, nach den gefälligen Bestimmungen des Hrn. v. Sutner verbesserte Liste an die Stelle des Verzeichnisses S. 466 - 470 zu treten hat.

Ammoniten.

I. Unterer Lias.

A	.	.	? Fk	u ¹	1. Gruppe des <i>planorbis</i> u. <i>angulatus</i> .
ge	lbr	oth	.	u ¹	<i>planorbis</i> 15 ^b 15 ^c
A	.	.	.	u ²	cf. <i>Johnstoni</i> So.
A	.	.	.	u ¹	<i>megastoma</i> Gümb. (<i>longipontinus</i> Opp.) 1. 8.
ge	lbr	oth	.	u ²	<i>Roberti</i> Hau 1.
A	.	.	Fk	u ²	<i>angulatus</i> Typ. 15 ^b
A	.	.	.	u ²	<i>Charmassei</i> d' Orb. (<i>marmoreus</i> Op.) 1. 6. 8. 16.
A	.	.	.	u ²	<i>Moreanus</i> d' Orb. Hau. 1.
A	.	.	.	u ²	<i>M. var. pachygaster</i> dick, grobrippig 1.
A	.	.	.	u ²	<i>Emmrichi</i> Gümb. 1.
A	.	.	.	u ²	<i>Petersi</i> Hau. 1.
2. Gruppe der <i>Arietes</i> .					
A	.	.	.	u ²	<i>Doetzkirchneri</i> Gümb. 1.
A	.	.	.	u ²	<i>Haueri</i> Gümb. 1.
A	.	.	.	u ³	<i>Conybeari</i> Sow. 1.
A	.	.	.	u ³	<i>liasicus</i> d' Orb. Hau. 1.
A	.	.	.	u ²	<i>spiratissimus</i> Q. 1.
A	.	.	.	u ³	<i>mgromontanus</i> Gümb. 1. 6.
A	.	.	.	u ²	<i>Grunocoi</i> Hau. 1. 6. (<i>Sauzeanus</i> ?)
A	.	.	.	u ³	<i>euceras</i> Gümb. 1. (? <i>latesulcatus</i> Hau.)
A	.	.	.	u ²	<i>stellaeformis</i> Gümb. 1.
A	.	Fm	.	u ²	<i>stellaris</i> Sow. Hau. 1. 14. 16.
A	.	Fm	.	u ³	cf. <i>stellaris</i> Sow. 18.
A	.	.	.	u ²	cf. <i>Kridion</i> Hau. 1.
A	.	.	.	u ²	cf. <i>multicostatus</i> Hau. 1.
A?	.	Fm	.	u ²	<i>bisulcatus</i> Brug Hau. 1. 6.
A	H	Fm	Fk	u ³	<i>raricostatus</i> Ziet. 1. 11. 12. 14. 15. 16. 17. 18.
.	.	.	Fk	u ³	cf. <i>Pauli</i> Dumort. 18.
A	.	.	.	u ³	<i>ceras</i> Gieb. Hau. 1.
A	.	.	.	u ³	<i>Hungaricus</i> Hau. 1.
A	.	.	Fk	u ³	cf. <i>Arnouldi</i> Dum. 1.
A	.	.	.	u ³	sp. zw. <i>multicostatus</i> u. <i>Kridion</i> . 1.
.	.	Fm	.	u ²	<i>difformis</i> Emmr. 14. 16.
.	.	.	Fk	u ³	<i>tardecrescens</i> Dumort. (n. H.) 17.
.	.	.	Fk	u ²	aff. <i>Deffneri</i> Opp. 18.
.	.	.	Fk	u ³	<i>Oosteri</i> Dumort. 18.
.	.	Fm	Fk	u ³	<i>Charpentieri</i> Schafh. 4. 15. 18.
.	.	.	Fk	u ³	<i>Quenstedti</i> Schafh. 5. 16. 17. 18.
.	.	.	Fk	u ³	cf. <i>Edmundi</i> Dumort. 15. 18.
.	.	.	Fk	u ³	aff. <i>resurgens</i> Dum. 18.
.	.	Fm	.	u ³	aff. <i>Scipionianus</i> d' O. 16.
.	.	Fm	Fk	u ³	<i>geometricus</i> Opp. 14. 16. 17.

.	H	Fm(?)	.	u	<i>obtusus</i> Sow. 9. 16.
.	H	.	.	u	<i>semilaevis</i> Hau. 13.
.	.	.	Fk	u ³	cf. <i>Landrioti</i> d' O. 15.
3. Gruppe der <i>Lytoceras</i> .					
A	.	.	.	u ²	<i>Hermanni</i> Gümb. 1.
A	.	.	.	u ²	aff. <i>fimbriatus</i> Sow. 1.
4. Gruppe der <i>Phylloceras</i> .					
A	H	.	.	u ²	<i>cylindricus</i> Hau. 1. 7. 9.
A	H	.	.	u ²	<i>stella</i> Hau. 1. 6. 9.
A	H	Fm	.	u ²	<i>Partschii</i> Stur. 1. 9. 14.
A	H	.	.	u ²	<i>Lipoldi</i> Hau. 1.
A	.	.	.	u ²	aff. <i>frondosus</i> Reyn. 1.
Gruppe der <i>Amaltheen</i> .					
A	.	.	.	u ²	<i>acutangulus</i> Gümb. 1.
A	.	.	.	u ²	<i>Kammerkahrensensis</i> Gümb. 1.
A	.	.	.	u ²	<i>Salisburgensis</i> Hau. 1.
A	H	Fm	.	u ¹ ?	<i>oxynotus</i> Hau. 1. 17.
A	.	Fm	.	u ³	<i>oxynotus</i> var. <i>Lynx</i> . d' O. 1. 14.
Gruppe der <i>Aegoceras</i> .					
.	.	Fm	Fk	u ³	<i>muticus</i> d' O. 14. 18.
.	.	.	Fk	u ³	aff. <i>Berardi</i> Dum. 18.
.	.	.	Fk	u ³	aff. <i>Driani</i> Dum. 18.
.	.	.	Fk	u ³	cf. <i>planicosta</i> (So.) Dum. 14. 18.
.	.	.	Fk	u ³	aff. <i>armentalidis</i> Dum. 5. 18.
.	H	Fm	.	u ³	<i>Birchi</i> So. (<i>brevispina</i> So. p.) 9. 12. 14. 16. 17.
.	H	Fm	.	u ³	<i>laevigatus</i> So. 10. 15. 16.
.	.	Fm	.	u ³	cf. <i>lacunatus</i> Bachm. 16.
.	H	Fm	.	u ³ (?)	cf. <i>globosus</i> . 10. 16.
II. Mittlerer Lias.					
1. Gruppe der <i>Aegoceras</i> .					
A	.	.	.	m	<i>natrix</i> Ziet. Hau. 1.
A	.	Fm	.	m	<i>Jamesoni</i> So. 1. 14.
A	.	.	.	m	<i>adnethicus</i> Hau. 1.
A	.	.	.	m	<i>Reussi</i> Hau. 1.
A	H	.	.	m	<i>brevispina</i> (So.) Hau. 1. (= <i>Heberti</i> Opp.)
A	.	.	.	m	aff. <i>subnuticus</i> Opp. 1.
A	.	.	.	m	aff. <i>densinodus</i> Opp. 1.
A	.	.	.	m	cf. <i>lataecosta</i> So. 1.
2. Gruppe der <i>Stephanoceras</i> .					
A	.	Fm	.	m	<i>Davoëi</i> S. 1. 14.
A	.	.	.	m	<i>Foetterlei</i> Hau. 1. 2.
A	.	.	.	m	cf. <i>acanthoides</i> Reyn. 1.
A	.	.	.	m	cf. <i>Maresi</i> Reyn. 1.

3. Gruppe der *Harpoceras*.

A	.	Fm	.	m	<i>Maugenesti</i> (d'Or.) Hau. 1. 8. 14.
A	.	Fm	.	m	<i>Masseanus</i> d' O. 14.
A	.	.	.	m	<i>Valdani</i> (d' O.) Hau. 1.
A	.	.	.	m	<i>pseudoradians</i> Reyn. 1. 8.
A	.	Fm	.	m	<i>retrosicosta</i> Opp. 1. (?) 14.
.	.	Fm	.	m(?)	<i>Kurrianus</i> Opp. 14. (häufig).
.	.	Fm	.	m	<i>falcifer</i> So. 14.
.	.	Fm	.	m	<i>binotatus</i> Opp. 14. 16.
.	.	Fm	.	m	cf. <i>Normanianus</i> d' O. 18.
.	.	Fm	.	m	<i>arietiformis</i> Opp. (Dum.) 14. 18.

4. Gruppe der *Phylloceras*.

A	.	.	.	m	<i>capitanei</i> Catul. 1. 7.
A	.	.	.	m	<i>frondosus</i> Reyn. 1. 8.
A	.	.	.	m	<i>planispira</i> Reyn. 1.
A	.	.	.	m	<i>eximius</i> Hau. 1.
A	.	Fm	.	m	<i>mimatensis</i> Hau. 1. 2. 7. 8. 14. (<i>Nardii</i> Menegh.)
A	.	Fm	.	m	<i>striatocostatus</i> Menegh. 1. 5. 14. 16. (<i>Partschii</i> Stur pars).
A	.	Fm	.	m	<i>Loscombi</i> So. (? <i>disciformis</i> Reyn.). 1. 14.
A	.	.	.	m	aff. <i>heterophyllus</i> So. 1.

Gruppe der *Lytoceras*.

A	.	.	.	m	<i>Grohmanni</i> Hau. 1. 8.
A	.	.	.	m	<i>altus</i> Hau. 1.
A	.	.	.	m	<i>Trompianus</i> Hau 1.
A	.	.	.	m	cf. <i>Francisci</i> Opp. 1. 6.
A	.	.	.	m	cf. <i>Philippi</i> d' O. 1.
A	.	.	.	m	cf. <i>Gauthieri</i> Reyn. 1.

Gruppe der *Almaltheen*.

A	.	Fm	Fk	m	<i>margaritatus</i> Montf. 1. 3. 14. 18.
A	.	.	.	m	aff. <i>oxynotus</i> 1.

III. Oberer Lias.

1. Gruppe der *Stephanoceras*.

A	.	.	.	o	<i>Reussi</i> Hau. 1. 7.
A	.	.	.	o	<i>insignis</i> Schübl. 1.
A	.	.	.	o	<i>anguinus</i> Rein. 1.
A	.	.	.	o	cf. <i>subanguinus</i> Men. 1.
A	.	.	.	o	<i>acanthopsis</i> Reyn. 1.
A	.	.	.	o	cf. <i>acanthoides</i> Reyn. 1.
A	.	.	.	o	<i>crassus</i> Ya. B. 1. 2.
A	.	.	.	o	<i>mucronatus</i> d' O. 1.
A	.	.	.	o	<i>Braunianus</i> d' O. 1.
A	.	.	.	o	<i>Desplacei</i> d' O. 1.

A	.	.	.	.	o	<i>subarmatus</i> Y. a. B.
A	.	.	.	.	o	<i>Zitteli</i> Rein. 1.
A	.	.	.	.	o	cf. <i>Raquinianus</i> d' O. 1.
Gruppe der <i>Harpoceras</i> .						
A	.	.	.	.	o	<i>Boscensis</i> Reyn. 1.
A	.	.	.	.	o	<i>Mercati</i> Hau. 1. 8.
A	.	.	.	.	o	<i>Comensis</i> Buch. 1. 2. 4. 6. 7.
A	.	.	.	.	o	<i>Erbaensis</i> Hau. 1. 2.
A	.	.	.	.	o	<i>Tirolensis</i> Hau. 1.
A	.	.	.	.	o	<i>Lalli</i> Hau. 1.
A	.	.	.	.	o	<i>Escheri</i> Hau. 1.
A	.	.	.	.	o	<i>Toblianus</i> Cat. 1.
A	.	.	.	.	o	<i>bifrons</i> Brug. 1. 2. 4. 6.
A	.	.	.	.	o	<i>subcarinatus</i> Phill. 1. 2.
A	.	.	.	.	o	<i>sternalis</i> Buch. 1. 2. 7.
A	.	.	.	.	o	<i>radians</i> Rein. 1.
A	.	.	.	.	o	aff. <i>Thouarsensis</i> 1.
.	Fm	.	Fk	.	o	<i>algovianus</i> Opp. 6. 14.
A	.	.	.	.	o	<i>Eseri</i> Opp. 1.
A	.	.	.	.	.	<i>Aalensis</i> Ziet. 1.
A	.	.	.	.	.	<i>discoides</i> Ziet. 1.
A	.	.	.	.	.	<i>complanatus</i> So. 1.
A	.	.	.	.	.	<i>serpentinus</i> Rei. 1.
A	.	.	.	.	.	<i>Emilianus</i> Reyn. 1.
A	.	.	.	.	.	<i>Meneghini</i> Reyn. 1. 7.
A	.	.	.	.	.	aff. <i>muticus</i> 1.
A	.	.	.	.	.	aff. <i>spinatus</i> 1.
A	.	.	.	.	.	aff. <i>depressus</i> B. 1.
A	.	.	.	.	.	cf. <i>variabilis</i> 1.
A	.	.	.	.	.	cf. <i>Masseanus</i> d' O. 1.
A	.	.	.	.	.	aff. <i>opalinus</i> Rein. 1.
Gruppe der <i>Phylloceras</i> .						
A	.	.	.	.	o	<i>Nilsoni</i> Heb. (<i>Calypso</i> auct.) 1. 2. 7.
A	.	.	.	.	o	<i>heterophyllus</i> et var. häufig.
A	.	.	.	.	o	<i>Zetes</i> (d' O.) Hau. 1. 2.
A	.	.	.	.	o	cf. <i>Nardii</i> Menegh. 1.
A	.	.	.	.	o	cf. <i>serroplacatus</i> Hau. 1.
Gruppe der <i>Lytoceras</i> .						
A	.	.	.	.	o	<i>Franzisci</i> Opp. 1. 2.
A	.	.	.	.	o	<i>sublineatus</i> O. 1.
A	.	.	.	.	o	aff. <i>Grohmanni</i> Hau. 1. 2.
A	.	.	.	.	o	aff. <i>Germani</i> d' O. 1.
A	.	.	.	.	o	aff. <i>torulosus</i> Schübl. 1.
A	.	.	.	.	o	Gruppe des <i>Czjzekii</i> Hau. 1.
A	.	.	.	.	o	aff. <i>Phillipsi</i> d' O. 1.

Die beigesetzten Zahlen beziehen sich auf folgende Fundorte:

- 1) Kammerkahrgebirge bei Reut im Winkel.
- 2) Algäuer Gebirge-Adnetesfacies, z. B. Spielmannausau, Speerbachtobel, Spullersee u. s. w.
- 3) Gebirge bei Hohenschwangau und Füssen (Aggenstein, Rothenstein u. s. w.)
- 4) Wettersteingebiet (Marmorgraben u. s. w.)
- 5) Tegernsee-Gebiet (Wallberg, Setzberg etc.)
- 6) Zeller Alpen (Wendelstein und Gebirge um den Spizingsee, rothe Wand etc.)
- 7) Röhelmoos, Rauhe Nadel, Spitzberg etc.)
- 8) Berchtesgadener Gebiet, bes. Scharitzkehlalpe, Aschau, Hintersee etc.)
- 9) Kallersberg, Hierlatzkalk.
- 10) Gotzenalp, Hierlatzkalk.
- 11) Faselberg, Hierlatzkalk.
- 12) Hilariberg bei Brixlegg.
- 13) Hindelang, Kirchwand.
- 14) Algäuer Alpen, Fleckenmergel und -- Kalk.
- 15) Schwarztennenalp bei Tegernsee.
- 15 b) Pfonserjock am Achensee.
- 15 c) Schwarzenbach bei Lenggries.
- 16) Gastätter Graben.
- 17) Wundergraben bei Ruhpolding.
- 18) Maximilianshütte bei Bergen.

Ein Blick in dieses Verzeichniss lehrt, dass die Gesteins- und Farbenfacies fast alle Stufen des ausseralpinen Lias in sich fasst. Eine nähere Prüfung der feineren Gesteinsunterschiede und insbesondere die genaue Untersuchung der Lagerung gibt jedoch Anhaltspunkte genug um zu erkennen, dass trotzdem höhere und tiefere Horizonte in jedem dieser Abänderungen sich feststellen lassen, wie ich diess bereits an der Kammerkahr *) nachgewiesen habe. Wir finden die Planorbisstufe in den rothen, wie in der grauen Facies und steigen durch die verschiedenartigen Stufen in beiden auf bis zu den obersten Radians-Schichten. Nur die Hierlatzfacies scheint auf die obere Abtheilung des unteren und auf den mittleren

*) S. a. a. O. S. 430 u. f.

Lias eingeschränkt zu sein. An den eigentlichen Enzesfelder- und Grestener-Schichten fehlt es in unserem Gebiete gänzlich, wahrscheinlich, weil hier die Bedingungen ihrer Entstehung — für die letztere die Einmündung grösserer Süswasserzuflüsse in's Liasmeer — nicht vorhanden waren.

Was die Ursachen der Bildung dieser oder jener Facies an den verschiedenen Orten anbelangt, so lässt sich aus der jetzt bemerkbaren Verbreitung durch die Alpen wegen den unendlichen Faltungen und Verrückungen, welche die Schichten seit ihrer ersten Ablagerung erlitten haben, schwer eine Gesetzmässigkeit herauszufinden. Der Gesamteindruck, den ihr Vorkommen auf uns macht, spricht mehr zu Gunsten bloss örtlicher — wenn auch weit ausgedehnter — als provinzieller Bedingungen. Ich denke an verschiedene Tiefenverhältnisse eines Meeres und an vielleicht nur aus der Ferne her wirkende Eruptionerscheinungen, welche den ausserordentlich eisenreichen Zusatz der rothen Kalke und die stellenweis zu wirklichen manganreichen Rotheisensteinausscheidungen concentrirte Masse lieferten.

Im Wendelsteinstock, wie auch in jenem um den Spitzingsee sind die Liasbildungen in den tieferen Lagen nur durch rothe Kalke und Breccie-artige Gesteine mit sehr spärlichen organischen Einschlüssen, die jüngeren Schichten als graue Fleckenmergel mit *Ammonites margaritatus*, *striatocostatus*, *aalensis*, *algovianus* u. s. w. vertreten. Die Weicheit und leichte Verwitterbarkeit der Mergel ist mit ein Grund der grossartigen Zusammenbrüche und Verrutschungen, die wir an so vielen Gehängen, am grossartigsten im tiefen Thalkessel des Mühlbachs zwischen Spitzing- und Dickelalp, dann in der Nähe der Wendelsteinalp und auf dem ganzen Südgehänge des Stocks vorfinden.

Eine der hervorragendsten Stellungen am Wendelstein nimmt der Dachsteinkalk als eine mächtige weisse, in hohen schroffen Felsrücken deutlich verfolgbare Gesteinsrippe über den weichen, durch Verwitterung oft tief ausgenagten Mergellagen der Schichten mit *Aricula contorta* ein. Beide bilden ein zusammengehöriges Ganzes, die sog. rhätische Stufe in der Entwicklungsform, wie sie dem ganzen mittleren und westlichen Stock unserer Alpen eigen ist und sich nach unten durch plattige dolomitische Kalke (Plattenkalke) mit dem Hauptdolomit verbunden zeigt.

Der Dachsteinkalk, wo er unmittelbar von Liaskalk überlagert ist, lässt häufig eine merkwürdige innige Verbindung der Gesteinsmasse mit letzterem wahrnehmen, so dass der rothe Lias mit dem weissen Dachsteinkalk in Vorsprüngen und Vertiefungen wie ineinander verzapft erscheint, als ob auf dem unebenen und zerrissenen Boden des Dachsteinkalks sofort der Absatz des rothen Liasmateriale erfolgt wäre. Sehr schön lässt sich diese Verwachsung an einem kleinen Fels-hügel an dem Brückchen bei dem Klausgraben südlich von Spitzingssee beobachten.

Der Dachsteinkalk besteht am Wendelstein aus einer ziemlich dichten, weissen, selten etwas mergeligen und dann graulichen Kalkmasse von grosser Festigkeit; dick bankig geschichtet und daher der Verwitterung trotzend ragt er meist in schroffen Felsrücken auf. Seltener ist er, wie sehr ausgezeichnet bei der Reindler Alp, oolitisch oder enthält Hornstein, der nicht selten, wie oben der Kothalpe, bei der Steingrabenalp, die festen Theile der eingeschlossenen organischen Ueberreste ausmacht und in Folge der Verwitterung über der Oberfläche vorsteht. An vielen Stellen ist der Kalk trotz seiner Festigkeit hauptsächlich in Folge der Auswaschungen seiner mergeligen Unterlage zerbrochen und in grossen Blöcken über die Gehänge verstürzt — Westseite des Wendelsteinstocks, Jenbachmulde u. s. w.

Von Versteinerungen zeichnet ihn hier ganz besonders die schöne, grosse Dachsteinbivalve (*Megalodon triquetter* Wulf. spec.) und reiche *Rhabdophyllien-* (*Lithodendron-*) Büsche aus, welche zuweilen auch verkieselt vorkommen (reicher Fundort: Schutthalde oberhalb der Kothalpe.) Doch fehlt es auch nicht an feineren und kleineren Sachen, wie sie auch in dem rhätischen Mergel vorkommen, namentlich Arten von Brachiopoden und Gasteropoden, gleichfalls theilweise verkieselt z. B. *Chemnitzia pseudovesta*, *Cerithium trispinosum*, *Turbo Emmerichi*, *Trochus pseudodoris*, *Spiriferina uncinata**) u. s. w.

*) Diese Brachiopodenart kommt mit verkieselter Schale häufig im Dachsteinkalk oberhalb der Kothalpe vor. Durch Behandeln mit Säuren lassen sich in solchen Exemplaren die Schalen und das innere Gerüste mit der Spirale zuweilen ganz frei legen. Sehr bemerkenswerth ist, dass dadurch am Brachialgerüste der unmittelbare Uebergang des vorspringenden Armstücks in die Spiralwindung und sehr deutlich die ziemlich derbe, bogenförmige Brücke, welche beide Gerüsttheile und damit auch die

Wahrhaft gehäuft stellen sich diese Versteinerungen jedoch erst in der mergelig kalkigen Unterlage des Dachsteinkalkes ein, in den eigentlichen rhätischen Mergeln, von welchen wir an den Kothalpen eine der versteinerungsreichsten Fundstellen im ganzen Alpengebiete betreten und in fortlaufendem Streifen bis gegen die Thierhamer Alpe, (hier mit kohligen Lagen und erfüllt von besonders guterhaltenen, weissschaligen Conchylien-Resten) verfolgen können, aber sonst auch noch an zahlreichen anderen Orten (Steingraben Alp, Gehänge unter der Schwarzwand, Ansteig zur Schlossalp, Absteig zur Reindleralp in's Innbachthal, an der Spitzingalp, unter dem Bockstein u. s. w.) wieder finden. Die thonige Beschaffenheit der an sich nicht mächtigen, durch reichliche Zwischenlagen grauen Kalks ausgedehnten Schichtenreihe bewirkt ein Ansammeln von Wasser auf ihrem nicht durchlassenden Mergel. Sie bildet daher einen bestimmten Wasserhorizont im Hochgebirge und bedingt das Hervortreten von Quellen, die wiederum eine Zersetzung der weichen Mergel begünstigen und jene charakteristische Beschaffenheit des Bodens bewirken, welche den vielen hier angesiedelten Alpen den bezeichnenden, wenn auch unschönen Namen Koth-Alpen verschafft hat. Eine desto ergiebigere Fundstätte liefern die reichlich ausgewitterten Gesteine an diesen kothigen Alpen in den tiefen, sie durchschneidenden Wasserrissen oder auf den Sattelpunkten, zu welchen sich auf diesen Schichten das Gebirge oft sehr tief eingebuchtet hat. Auf den Alpengebirgsforscher üben daher diese Alpen trotz ihres abschreckenden Namens doch eine grosse anziehende Kraft aus und manche unerwartete Schätze haben hier ihn schon erfreut und entzückt. Von der Kothalpe am Wendelstein insbesondere, berühmt durch die reiche Ausbeute, welche für die ersten Publikationen von Hrn. Prof. v. Schaffhäutl und die späteren von Hrn. Prof. Winkler über rhätische Versteinerungen vorzüglich das Material geliefert hat, haben wiederholte Aufsammlungen zahlreicher organischer Ueber-

Spiralen quer verbindet, wie Davidson bei *Sp. rostrata* so bestimmt nachgewiesen hat, sichtbar wird. Eigenthümlich ist ferner noch die Erscheinung, dass die sehr stark entwickelte Medianleiste der grossen Schale bis über die rinnenartige Deltidiumvertiefung vorsteht und als eine Spitze in das dreieckige Loch am Grunde dicht an der kleinen Schale hinein ragt. Der Längsstreifung des inneren Theils der Area scheint eine röhrige Schalen-Struktur zu Grunde zu liegen.

reste zusammengebracht, von welchen wir hier zur Orientirung ein Verzeichniss beifügen wollen.

Korallen.

- Montlivaultia profunda*
Gümb. sp.
Rhabdophyllia clathrata
Emmr. sp.
" *bifurcata* Rss.
" *Filippi* Stopp.
Stephanocoenia Schafhaeutli
Winkl. sp.
Thamnastraea rhaetica Güm.
(= *Th. Meriani* Stopp.)
Astracomorpha confusa
Winkl. sp.
(= *A. Bastioni* Stopp.)

Echinodermen.

- Pentacrinus bavaricus* Winkl.
" *versistellatus* Schafh.
Cidaris Cornaliae Stopp.
" *Stoppanii* Lor.
" *caudex* Stopp.
" sp. Pyramidenknochen
des Zahnapparats.
? *Acrocidaris* sp. Stacheln.

Brachiopoden.

- Terebratula gregaria* Suess.
" *pyriformis* Suess.
" *horia* Suess.
" *norica* Suess.
Rhynchonella cornigera Schaf.
(Steingruben A.)
Spiriferina uncinata Schafh.

Gasteropoden.

- Chemnitzia alpina* Winkl. sp.
(?) *Rissoa alpina* Gümb.

- Pleurotomaria* (?) *turbo* Stopp.
Ditremaria praecursor Stopp.
Cylindrites aff. ovalis Moor.

Pelecypoden.

- Ostrea* cf. *tetaculata* Gümb.
Anomia inflexicostata Güm. sp.
" *alpina* Wink.
Plicatula rhaetica Güm. sp.
(= *Pl. Archiaci* Stopp.)
" *intustriata* Emmr.
Pecten valoniensis Defr.
" *squamuliger* Gümb.
" *Licbigi* Wink.
" *radiifer* Gümb.
= *P. Massalongi* Stopp.
" *Schafhaeutli* Wink.
Hinnites versinodis Gümb.
Lima punctata Stopp.
" *praecursor* Q.
" *subdupla* Stopp.
(= *L. minuta* Gümb.)
Avicula contorta Porte.
" *solitaria* (? sp. juv.)
Moor.
Gervillia inflata Schafh.
" *praecurcor* Q.
" " *var. rugosa*
Gümb.
Mytilus minutus Gold.
Modiola Schafhaeutli Stur.
Lithophagus faba Wink.
Arca bavarica Wink.
" cf. *pumila* Dittm.
Leda percaudata Gümb.
Myophoria inflata Emm.
" *Emmerichi* Wink.

<i>Schizodus Ewaldi</i> Born. sp.	<i>Corbula</i> ? <i>alpina</i> Wink.
„ ? <i>elongatus</i> Gümb.	<i>Anatina rhaetica</i> Gümb.
„ ? <i>alpinus</i> Wink.	<i>Myacites Quenstedti</i> Gümb.
<i>Anudonta</i> ? <i>postera</i> Df. u. F.	<i>Cephalopoden</i> *)
<i>Cardium rhaeticum</i> Mer.	
<i>Cyprina</i> ? <i>Tschani</i> Fisch. O.	cf. <i>Ammonites planorboides</i>
? <i>Cardinia Gottingensis</i> Pflü.	Gümb.
<i>Carlita austriacu</i> Hau.	Dazu kommen: Schuppen von
„ <i>multiradiata</i> Emm.	Fischen (<i>Gyrolepis</i>) und
„ <i>munita</i> Stopp.	Reptilienzähne (<i>Placodus</i>).
<i>Tellina</i> ? <i>bavarica</i> Wink.	

Ausserdem werden von Winkler als von diesem Fundorte stammend noch angeführt: *Cidaris Omboni* Stopp; *Spirifer Suessi* W.; *Sigæretus cinctus* W.; *Turritella alpīs sordidae* W.; *T. Stoppanii* W.; *Turbo alpinus* W.; *Ostrea Haidingeriana* Emmr.; *Trochus alpīs sordidae* W.; *Actaeonella eincta* W.; *Pecten Mayeri* W.; *P. bavaricus* W.; *P. Winkleri* Stopp.; *Lima flexicostata* W.; *L. millepunctata* Gümb.; *Gervillia Wagneri* W.; *G. caudata* W.; *Pinna Meriani* W.; *Leda fabaeformis* Gümb. sp. (= *L. minuta* W.); *Astarte* (?) *longirostris* Schafh.; *Cardita minuta* W.; *Venus* ? *triplicata* Schafh.; *Pleuromya bavarica* W.; *Pl.* ? *alpinu* W.; *Serpula constrictor* W.

*) Ich benütze diese Gelegenheit, um die von F. v. Hauer bereits ausgesprochene Vermuthung über *Choristoceras* (Sitz. d. k. k. Ac. Bd. LII. 1865) zu bestätigen, dass gemäss der später auch von mir gesehenen Loben die sämtlichen von Prof. v. Schafh. Häutl und mir früher als *Crinoceras* aus den rhätischen Schichten aufgeführten Formen zu *Choristoceras* gehören, jedoch zeigen meine Exemplare sämtlich einen einfachen breit langförmigen, nach Innen zulaufenden ersten Seitenlobus der nur bei alten Exemplaren im letzten Umgange mit der Spur eines etwas seitlich nach Aussen stehenden Zäckchens versehen ist. Was die Arten betrifft, so halte ich dafür, dass sich vier sehr wohl unterscheiden lassen: 1) Ch.: *rhaeticum* Gümb. (*cristatum* Schafh. et *coronatum* Schafh., *Marshi* v. Hau. pars. Fig. 1, 4, 5, 6, 7) bei 40 Cm. Durchmesser mit 5 Umgängen, die inneren sich meist berührend, die äusseren mehr oder weniger von einander gelöst, oft ganz abgehend, sehr wechselnd, oft auch ganz aneinander schliessend. Seiten flach, reich berippt (30—36 auf einen Umgang, doch auch weniger bis 24), Rippen scharf, von innen nach aussen an Breite zunehmend, fast gradlinig, mit einer schwachen Biegung nach vorn, an dem Externrande in einen Ohr-ähnlichen flachen Knoten auslaufend, der mit einer kleinen Wulst versehen und, wenn die Schale recht gut erhalten ist, mit feinen zierlichen Radialstreifchen eingekerbt ist. Zwischen

Ueber die Plattenkalk e, welche sehr deutlich als nächste Unterlage unter den *Avicula contorta*-Schichten an dem Grat südlich von der Kothalpe und am Sattel zwischen der Kothalpe und Thierhameralpe zu sehen sind, und über den Hauptdolomit, der sonst weitaus die Hauptmasse unserer Kalkalpen ausmacht, im Wendelsteinstock aber nur in geringerer Weise am Gebirgsaufbau betheilig ist, dürfen wir wegen ihrer Einförmigkeit und Versteinerungsarmuth rasch hinweggehen. Wir werden mit ihnen im Gebirge um den Spitzingsee ausgedehntere Bekanntschaft machen.

Von geringer Mächtigkeit, aber von grossem geognostischem Interesse sind dagegen im Wendelsteinstocke sowohl, als in einem hohen, durch Querthäler vielfach durchbrochenen, fast ganz gradlinig verlaufenden, durch schroffe Felsrücken stark hervortretenden Bergrücken zwischen Tegernsee und dem Wendelstein (Riederstein, Baumgartenberg, Hohenwaldeck, Kegelspitz, Aurachstein, Steinwand) das Zwischensystem von Rauhwalke, schwarzem Kalk, grauem versteinungsreichem Mergel und Sandsteinlagen, welches sich zwischen Hauptdolomit und Wettersteinkalk einschiebt. Der schwarze, an *Crinoideen* reiche Kalk mit Spuren von Brachiopoden (namentlich der *Waldheimia angusta* und der *Retzia trigonella*-ähnlichen Formen) galt bisher als ein Glied

diesen einfachen Anschwellungen der Rippen ist die Externfläche rinnenartig vertieft und durch schwache Anschwellungen zwischen den Knoten etwas geringelt, während die Internfläche wohl abgerundet erscheint. Die Oberfläche ist mit feinen, den Rippen parallel laufenden Streifen bedeckt. Zwischen gröber und feiner gerippten, mit deutlich gestreiften Knötchen (an älteren Exemplaren) und einfach geknoteten liegen mir zahlreiche Uebergänge vor.

2) *Ch. ammonitiforme* Gumb. (= *Ch. Marshi* v. Hauer pars. Fig. 2—3, *C. Puzosianus* Leth. bar. Fig. 3). Dicker als die vorige Art, die knotige Anschwellung der Rippen an der Externfläche zweifach verdickt, gleichsam in zwei Knötchen getheilt, die Externfläche nicht so stark vertieft und mit Querswülsten versehen, welche die Doppelknötchen verbinden. Wahrscheinlich bietet auch die Lobenlinie Differenzen dar

3) *Ch. debile* Gumb. ausgezeichnet durch feine, fast ganz geradlinig radialverlaufende, nach aussen unbedeutlich anschwellende, in einem kleinen Knötchen endende, sehr zahlreiche (40 a. i. U.) Rippchen bei 15—20 Cm. Durchmesser. Externfläche, ähnlich wie bei *Ch. rhaeticum*, rinnenartig vertieft.

4) *Ch. annulatum* Gumb. Formen mit ringförmigen Rippchen und Streifen ohne auffallende Knotenbildung und ohne Vertiefung auf der Externfläche.

der Muschelkalkformation; er war als solcher in unsern Karten früher eingetragen. Die Profile an der Kesselalp und am Sattel zunächst südlich vom Breitenstein lassen an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig. Sie stellen eine Schicht für Schicht zu verfolgenden Durchschnitten von folgenden Gesteinslagen uns vor Augen:

I. Jüngere Hauptmasse — also wahres Hangendes — (durch Ueberkippung faktisch Liegendes): Hauptdolomit in der tiefsten Region breccienartig.

II. Zwischenschichten:

1. Grossblasige Rauhwanne.
2. Schwarzer, dichter, schichtweise etwas hellerer, marmorartiger, selten oolithischer, häufig durch *Crinoideen* spathiger Kalk mit spärlichen Versteinerungen.
3. Mergeliger Kalk und Mergel mit Versteinerungen (*Corbis Mellingeri*, *Cardita crenata*, *Ostrea montis caprili*, *Plicatula obliqua*, *Sp. aff. Avicula (?) globulus* (junge *Halobien* (?) *Halobia* cf. *Pichleri*).
4. Rauhwanne und dolomitische Lagen.
5. Mergel und grünlich grauer Sandstein mit Pflanzenresten (*Equisetites*).

Ältere Gesteinsunterlage (wahres Liegendes):
Wettersteinkalk des Breitensteins.

Wir haben demnach eine Region hier vor uns, die abgesehen von der Rauhwanne genau dem Raibler Schichtencomplex, den oberen *Carditas*schichten gleich steht. Dieser Nachweis einer ziemlich ausgedehnten Bildung schwarzen, dem alpinen Muschelkalk der Nordalpen täuschend ähnlichen Kalkes, den wir oberen *Carditakalk* nennen wollen, ist von mehr als örtlicher Bedeutung. Schon im Zugspitzgebiete und überhaupt da, wo die oberen Grenzlagen des Wettersteinkalkes aufgeschlossen sind, waren bereits längst Schollen schwarzen Kalkes beobachtet worden, die nicht passend unterzubringen waren, die nun aber ihre richtige Stellung gefunden haben. Ich zweifle kaum an dem Zutreffenden eines Vergleichs dieser Bildung mit dem sog. Arlbergkalk und den Lünerschichten der Westalpen. Die enge Verknüpfung von Gypsstöcken mit der Rauhwanne unter dem Hauptdolomite ist eine durch die ganzen Kalkalpen bekannte Thatsache und

kann mit zur Begründung des oben angeführten Vergleichs dienen. Denn auch in Vorarlberg begleiten nach oben Gypslagen den Arlbergkalk.

Es ist hier nicht der Raum, ausführlicher auf diese so interessanten Verhältnisse einzugehen. Es sei nur erwähnt, dass der schwarze Kalk zwar nicht wenige, aber vom Kalk so fest umschlossene Versteinerungen enthält, dass es bisher nicht gelang, ausser den schon erwähnten Arten bestimmbare Formen herauszuschlagen. In Dünnschliffen erweisen sich viele Lagen als ungemein reich an Foraminiferen und oft ganz erfüllt von *Crinoideen*-Stielen (*Encrinurus spec.*). Auch Korallen fehlen nicht. Die Grenzschicht gegen den unterlagernden Mergel ist eisenreich und gelb oder röthlich gefärbt.

Durch seine mächtige Aufragung nimmt der Wettersteinkalk im Wendelsteinstock eine erste Stelle ein und macht das eigentliche Felsgerippe aus, an welches sich alle übrigen Gebilde ansetzen. Die bedeutendsten Gipfel und Gräte, der Wendelstein selbst (1850 M.), der Breitenstein (1637 M.), die Haid-, Weiss- und Kirchwand, die Lacherspitz, der Bockstein u. s. w. bestehen aus Wettersteinkalk.

Ueber die Gesteinsbeschaffenheit ist wenig zu sagen. Es ist überall der nämliche dichte, weisse selten ins dolomitische übergehende Kalk, durch jene eigenthümlichen, im Durchschnitte bogenförmig aneinander angeschlossenen radialsfarigen Streifen und Bänder vor allem Alpenkalkgestein ausgezeichnet, welche von Escher als Ursache der sog. grossoolithischen Textur bezeichnet, von einigen Geologen als Anzeigen thierischer Einschlüsse (*Evinospongien*) angesehen werden. Untersuchungen zahlreicher Dünnschliffe und der deutlich zu beobachtende Uebergang in unzweideutige Oolithbildung lassen auch mich in denselben nichts anderes, als Texturformen erblicken. An organischen Einschlüssen ist der Wettersteinkalk überhaupt und hier besonders arm. Korallen-artige Zeichnungen (*Flitscherien*), einzelne wirkliche *Korallen*, nebst wenigen *Gasteropoden*-Durchschnitte sind das Wenige, was sich dem Auge darbietet; selbst die sonst so häufige *Gyroporella annulata* wurde hier noch nicht beobachtet. Bemerkenswerth ist der starke Eisengehalt der Grenzschichten des Gesteins, welche einen Uebergang in Eisenspath-reiche Massen und durch Verwitterung in einen wirklichen Brauneisenstein

— alter Bergbaue am Boxstein, Arzmoos u. s. w. — bewirken. Hervorzuheben möchte die Thatsache sein, dass die tiefsten Lagen deutlich in eine mehr oder weniger tiefroth, gelb und grau gefärbte, dichte Marmorart verläuft, die, wie an der Bucheralp, dem Hallstätter Kalk täuschend ähnlich wird.

Eine sehr schmale, aber meist tiefe Einbuchtung trennt den Wettersteinkalk, wo nicht Gesteinsschutt diese Grenze überdeckt, von dem tiefer gelagerten schwarzen, hornsteinreichen Kalk des alpinen Muschelkalks. Dieser Einriss rührt von dem Auftreten ganz gering mächtiger (oft nicht über 11 Meter) weicher thoniger und sandiger Glanzschiefer her, die ungemein leicht verwittern und zerbröckeln. Sie müssen als Stellenvertreter der unteren Cardita- oder Partnachsichten betrachtet werden. Den besten Aufschluss in diesen Schichten gibt die Bacheinriss zunächst östlich von der Bucheralp und der Sattel oberhalb der Ellbacheralp gegen die Weisswand.

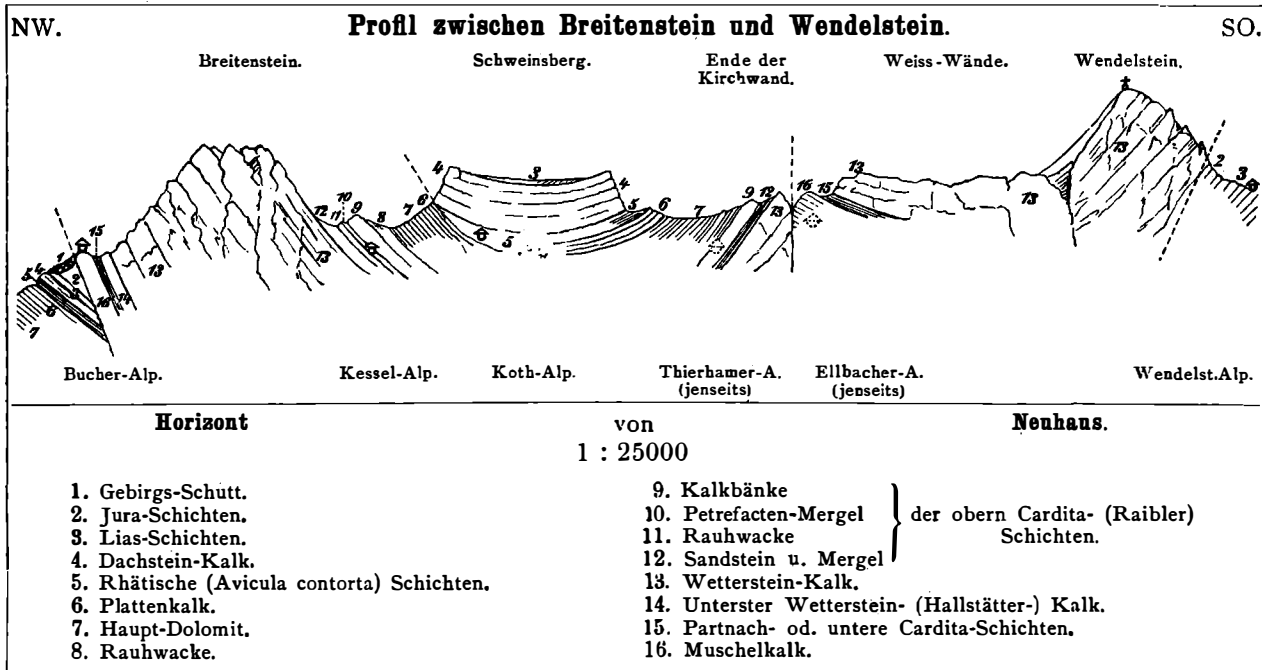
Der alpine Muschelkalk nimmt unzweideutig die tiefste Lage der in diesem Gebirgsstocke überhaupt aufgeschlossenen Schichten am Fusse des Wettersteinkalks ein. Leider sind es immer nur kurze abgebrochene Riffe, in denen er zu Tage gehoben erscheint, wie an der Ellbacheralp längs des Stoigs zur Reindleralp, an der Bucheralp bis zur Steingrubenalp, an NW. Fuss der Haidwand, in dem Einbruch des Soinkahrs und am schönsten aufgeschlossen ober der Füllalp gegen Jackelberg und Arzmoos. Zahlreiche *Brachiopoden* drücken ihm an allen Orten seines Vorkommens den Stempel des alpinen Muschelkalks auf. *Waldheimia vulgaris* ganz vom Typus der bei Recoaro vorkommenden Formen, dann *Waldheimia angusta* und *Retzia trigonella* in grösserer Häufigkeit, seltener *Spiriferina Mentzeli* mit der ungarischen Art Sp. *Koeweskaliensis*, *Rhynchonella decurtata* wurden neben Formen gefunden, die an die alpine und an ältere Typen sich anschliessen, aber noch unbeschriebenen Arten anzugehören scheinen. Dazu gesellen sich *Ostrea decemcostata* Mü., *Lima* aff. *striata* und einige *Ammoniten*-Reste von schlechter Erhaltung, sehr ähnlich *A. megalodiscus* Beyr. ferner *Encrinus* cf. *liliformis* und cf. *Dadocrinus gracilis*. Besonders reich ist der Fundpunkt an der Ellbacheralpe und an der grossen Gehängentblössung oberhalb der Füllalpe.

Nachdem wir im Vorausgehenden allerdings nur an-

deutungsweise die verschiedenen Baumaterialien namhaft gemacht haben, erübrigt es, noch einige Worte über die Art der Zusammenfügung dieses Materials zum Gebirgsstock des Wendelsteins hinzuzufügen. Wir geben hier zunächst ein Querprofil durch diesen Stock von NW. nach SO. gezogen zur Orientirung. (Siehe folg. S. 69). Ganz ähnlich würde auch ein Profil in W.—O. Richtung gelegt sich darstellen.

Wollen wir vorerst von einigen mehr untergeordneten Brüchen, Verrückungen und Verrutschungen absehen, so lässt sich das Ganze ursprünglich vor seiner Haupterhebung als ein grosses Gebirgsmassiv von Wettersteinkalk ansehen, welches, von vergleichsweise wenig mächtigen Muschelkalkplatten unterlagert, ein reiches System von jüngeren Schichten bis zur Neocombildung, aber mit abnormer Einengung des Hauptdolomits über sich trug. Denken wir uns nun dieses Massiv nach zwei Hauptlinien in N.—S. Richtung seitlich zunächst durchbrochen und in zwei Seiten- und eine mittlere Gruppe getheilt, dann diese Hauptgebirgsstücke von jener gewaltigen Kraft, welche überhaupt die abnorme Schichtenstellung der Alpengesteine bedingt und ihre nachträgliche geotektonische Stellung bewirkt hat, erfasst, und namentlich in den Randstücken wegen des geringeren Widerstandes an der Seite besonders kräftig emporgeschoben, während die Mitte in geringerem Masse gedrängt wurde, so kann man sich wenigstens eine bis zu einem gewissen Grade zutreffende Vorstellung von den Wirkungen und Erfolgen machen, welche schliesslich die jetzige Gestaltung des Gebirgs hervorriefen. Die zwei Seitenstücke, in der Richtung der Hauptfaltung aller Alpengeschiebten von O. nach W. hoch emporgedrängt, werden sich zu den höchsten Gebirgsteilen gestaltet haben und seitlich ausweichend über die ursprünglich höheren, später in Folge der Erhebung des massigen Wettersteinkalks an Höhe zurückgebliebenen, jüngeren Schichten seitlich übergeschoben worden sein, während die zwischen diesen Seitenstücken eingeklemmten jüngeren, gegen die Mitte des Gebirgsmassiv gelagerten Gesteinsschichten von enormem Seitendruck zusammengepresst, sich in die sonderbarsten Falten legen mussten, mit deren Spuren das ganze Innere des grossartigen Gebirgsstockes jetzt erfüllt ist.

So lässt sich vermuthen, dass nach unendlich grossartiger Abbröckelung und Auswitterung unzählbarer Jahrtausende end-



lich aus diesem ursprünglich auf die angedeutete Weise zusammengefalteten und aufgerichteten Gesteinsmassen in S. und N. der Wendelstein und Breitenstein als Reste jener grossartigsten Erhebung der Seitenmassen, der grösseren Zerstörung durch ihr Material trotzend, als die dominirenden Berggipfel sich erhalten haben, und zugleich an ihrem Ausserrande über weit jüngeren Schichten der jurassischen Formation übergeschoben sind, während an der W.- und O.-Flanke, in dem an Höhe zurückgebliebenen Zwischentheile des Massivs niedere Felsrippen von Wettersteinkalk den Zusammenhang der zwei Haupthöhen vermitteln, oder aber Zerspaltungen diese Verbindungen unterbrechen. Zwischen Breitenstein und Wendelstein und in diesem mittleren Theile des Wettersteinsmassivs begegnen wir jenen geschlossenen ovalen oder halboffenen, hufeisnförmig gekrümmten Zügen sämmtlicher jüngerer Ablagerungen, von welchen der Riff des oberen Carditakalkes vom Kesselalpsattel über Kesselalp, Kuchwand bis gegen die Ellbacheralp so deutlich zu verfolgen ist. Auch die grossartige Doppelschlinge, in welcher sich der Dachsteinkalk vom Schweinsberg bis zur Reindleralp windet, liefert für die hier stattgefundenene enorme Zusammenpressung die augenscheinlichsten Beweise. Es ist wohl nicht nöthig, daran zu erinnern, dass diese Hebung- und Faltungerscheinungen nicht eintreten konnten, ohne zugleich die grossartigsten Zerberstungen, Zerspaltungen und Zerklüftungen, ja selbst vielfache Verwerfungen und Ueberschiebungen im Gefolge zu haben. Ein Blick auf das möglichst naturgetreue Profilbild, in dem wir allen diesen Verhältnissen gerecht zu bleiben versuchten, wird dergleichen mehr sekundäre Wirkungen gleichfalls bemerken lassen. Welche Arbeit die spätere Zerstörung noch an der Uniformung des Gebiets gethan hat, können wir hier füglich der Phantasie des Einzelnen, der diese Gegend von einem der Höhenpunkte überblickt, überlassen, wenn es hier gelungen ist, wenigstens die Hauptmomente der Urgeschichte dieses unseres prächtigen Wendelsteinstocks festzustellen.

Valepper Gebirge, Gebiet um den Spitzingsee.

Wenn wir in dem Gebirgsstocke des Wendelsteins über die verwickelten geologischen Verhältnisse alpiner Schichtenreihen unserem gerechten Erstaunen kaum Herr zu werden vermögen und befürchten könnten, dass in den Alpen eine für menschliche Kräfte fast nicht zu bewältigende Arbeit des Geologen aufgehäuft sei, so ist es dagegen um so mehr angezeigt, diesem verworrenen Bilde ein minder räthselvolles zur Seite zu stellen. Hierzu kann vortrefflich der Gebirgsthail dienen, der in nächster Nähe des Wendelsteins sich gleichsam als seine südliche Fortsetzung betrachten lässt und von demselben Standquartier aus zu erreichen ist. Es ist diess das Gebirge, welches sich O. und W. vom Spitzingssee ausdehnt und von dem tiefen Thaleinrisse der Valepp in zwei parallele Züge getheilt wird, in den östlichen mit der Rothwand als culminirende Spitze und in den westlichen zwischen dem scharfen Eck der Brecherspitz und dem Stolzenberg

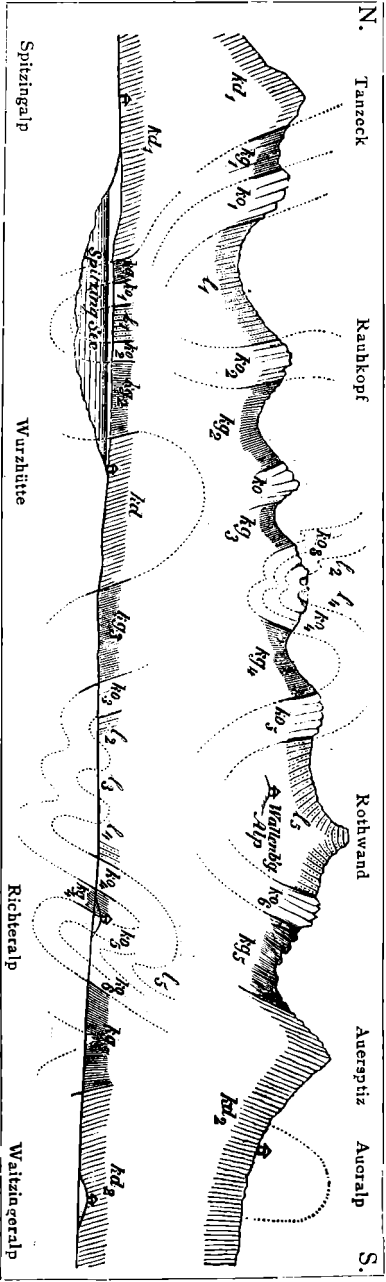
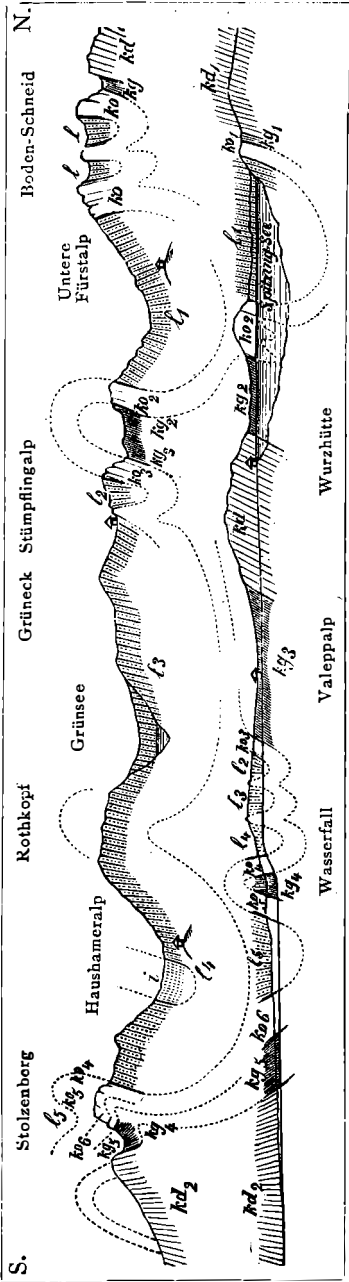
Wir finden in diesem Gebiete ganz dieselben Gesteine, wie in jenem des Wendelsteins: den Hauptdolomit, hier in einer erstaunlichen, weitaus die grösste Masse des Gebirgs ausmachenden Fülle, dann den Plattenkalk, die versteinungsreichen Mergel und Mergelkalke der rhätischen Schichten mit dem mächtigen Lager derben, weissen Dachsteinkalks, den rothen knolligen Liaskalk, den Fleckenmergel, Fleckenkalk und die Kalkhornsteinschichten mit der kieseligkalkigen Bräccie der Liasformation, die rothen flasrigen und bunten Wetzstein-artigen Juraschichten und endlich Neocomschiefer genau so, wie im Wendelsteinstocke. Was aber einen wesentlichen, tief eingreifenden Unterschied begründet, das ist das Fehlen der tieferen Lagen unter dem Hauptdolomite, zumal des Wettersteinkalks. Wir können uns

desshalb hier in Bezug auf die lithologischen und paläontologischen Erörterungen ganz kurz auf das berufen, was über diese Bildungen früher angedeutet wurde. Als interessante Eigenthümlichkeit kann hinzugefügt werden, dass am Jägerkamp im Sattel oberhalb der Jägerbauernalp gegen Benzingalpe in den rhätischen Mergeln eine ziemlich mächtige putzen- und linsenförmige Einlagerung weissen, alabasterartigen Gypses bekannt ist, der selbst trotz der grossen Schwierigkeit der Verbringung abzubauen versucht wurde.

Was nun die geotektonischen Verhältnisse anbelangt, unter welchen dieses Gesteinsmaterial zu dem vielgestaltigen Gebirge zusammengefügt ist, so stellt sich dasselbe im Vergleiche zu dem des Wendelsteins viel einfacher dar, wie ein Blick auf die vierfache Profilzeichnung lehren kann, welche einerseits den Querdurchschnitt über die östliche Gipfelkante und längs des östlichen Thalrandes, andererseits über den westlichen Querrücken von der Brecherspitz bis zum Stolzenberg und dem westlichen Thalrande entlang zur Anschauung bringt. (Siehe folg. S. 73.)

Unter Hinweisung auf diese Zeichnung und die beigegegebene Karte dürften wenige Worte genügen, den Gebirgsbau weiter zu erläutern. In der Hauptsache liegt demselben eine grosse Zusammenfaltung aller jüngeren Gesteinschichten über dem Hauptdolomit und Plattenkalke zu Grunde, welche von dem höchsten Gebirgsrücken bis zur Thalsohle herabreicht, sich hier jedoch mehr und mehr vereinfacht und einengt, so dass bei sehr tiefen Einschnitten die eingebogenen Schichten endlich alle zum Gegenflügel umwenden, die Falten ihr unteres Ende erreichen und das Gebirge seiner ganzen Breite nach aus Hauptdolomit und Plattenkalk bestehend sich darstellen würde.

Die grosse Falte der jüngeren Gebirgsglieder liegt beiderseits zwischen den scharfen Spitzen des Plattenkalks von Jägerkamp, Tanzeck und Eipelspitz im N. und der Auerspitz im S. einerseits, und gegenüber auf dem westlichen Grat zwischen Brecherspitz oder Peissenberg und Stolzenberg eingeklemmt. Daraus leuchtet unzweideutig hervor, dass in der Starrheit der so mächtigen Hauptdolomitmasse gegenüber der verhältnissmässigen nachgiebigeren Weichheit der jüngeren Schichten die Hauptursache dieser Zusammenbiegung zu suchen ist.



Die grosse Schichtenfalte, welche eine im Allgemeinen muldenförmige Stellung der Gesteinslagen begründet, ist aber keine einfache, sondern in 7 bis 8 facher Wiederholung durch kleinere Sättel und Mulden vervielfacht, so dass wir die Zwischenschichten von einem Rande zum andern querdurchschreitend derselben Gesteinsschicht siebenmal oder öfters und unter den verschiedensten Neigungswinkeln bald in normaler Lage, bald in überkippter Stellung begegnen. In der Mitte enger Falten stehen die Schichten fast auf dem Kopfe, wie sich diess am Ufer des Spitzensees sehr deutlich beobachten lässt, während sie in der Mitte der weitgespannten Mulden z. B. auf der zackigen Spitze der Rothwand nahe horizontale Lagerung annehmen. Da die muldenförmigen Falten meist sich gegen die Eintiefung des Thales zuspitzen und wenn nicht bereits oberhalb derselben umbiegen, so doch nahe in oder unter der Thalsohle mit dem Gegenflügel wieder aufsteigen, so treten längs der Thälrränder mehr ältere Gesteinsschichten, auf den Gebirgsgräten dagegen vorherrschend jüngere Bildungen an die Oberfläche. Desshalb heben sich in dem Profile des Thales selbst die Plattenkalken an der Brandweinhütte aus dem Untergrunde hervor, von denen wir auf dem Gebirgskamm zwischen Tanzeck und Auerspitz oder zwischen Brecherspitz und Stolzenberg keine oder nur geringe Spuren wahrnehmen.

Leider verhindert stellenweis hochaufgehäufter Gebirgsschutt auf dem Thalwege die Beobachtung der ununterbrochenen Gesteinsfolge. Es sind hier hauptsächlich die wiederholt in Felsrippen vorstehenden Züge des widerstandsfähigeren Dachsteinkalkes, die es in den vielfachen Falten sich zurecht zu finden möglich machen. Von besonderem Interesse ist hier der Punkt in der Nähe einer Brücke über den Bach unfern des Klausgrabens, wo die innige Verwachsung von weissem Dachsteinkalk und rothem Liaskalk sich deutlich beobachten lässt. Tiefer thalabwärts sind es neben dem einförmigen Hauptdolomit die zahlreichen wirrgelagerten Schuttmassen, erfüllt von gekritzten Geröllen, welche als unzweideutige erratische Ablagerungen unsere Aufmerksamkeit auf sich ziehen.

Auf dem östlichen Gebirgskamme zwischen Tanzeck und Auerspitz, zu dem wir am bequemsten von Neuhaus aus über die Schönfeld- und Spitzingalp aufsteigen, beginnen wir den Durchschnitt von N. her vom Tanzeck (Jägerkamp) mit

den hier als höchster Felsgrat aufragenden Plattenkalke, die steil nach S. einschneiden und nordwärts in fast senkrechten Wänden zum Kessel der Benzingalp abfallen. Auf dem flacher geneigten Südgehänge legen sich darüber die mergeligen rhätischen Schichten, dann in dem Querrücken der Dachsteinkalk und wieder auf verflachtem Gehänge die Liasschichten an, bis mit dem Raukopf aufs Neue der Gegenflügel des Dachsteinkalks sich schroff erhebt. So folgen nun weiter südwärts in steter Wiederholung der Faltenbildung und mit entsprechender Oberflächengestaltung dieselben Schichten, denen weiter gegen den Steilrand der Rothwand schwierig ganz bestimmt zu unterscheidende jurassische Gesteine beigegeben sein mögen. Nur an einer schmalen Stelle des Grats zeigen sich Reste des von der westlichen Thalbuchts sich erhebenden Sattels von Plattenkalk. Die rauhe, schroffe Spitze der Rothwand selbst besteht aus dem auf dem Gipfel fast horizontal gelagerten schiefrig flasrigen Liasgestein, das sich durch seinen Reichthum an Kieselerde- und wahren Hornsteinausscheidungen auszeichnet und in jene rauhe Breccien-artige Bildung übergeht, die wir im Wendelsteinstocke beschrieben haben. Rothe Färbungen, denen der Berg seinen Namen verdankt, finden sich fast vorherrschend; es ist mehr als wahrscheinlich, dass in den schwer zugänglichen Schichten-complex auch jurassische Schichten mit eingeflochten sind, wie rothe ungemain rissige Hornsteinlagen anzudeuten scheinen, die streifenweise sich durch die Gesteinswände schlängeln. Im Uebrigen kennzeichnen die gelben, klein zerbröckelnden porös ausgewitterten Hornsteinstücke in dem gelben Verwitterungsboden die Zersetzungserzeugnissen liasischer Mergel. Auf dem steilen Absteige von der Rothwand in der Richtung zur Auerspitz überschreitet man denselben rauhen quarzreichen Liasschiefer in allmählig steiler Aufrichtung bis zu einer nicht mächtigen, deutlich kalkigen Liaslage, die dem Dachsteinkalke und den rhätischen Schichten, wie diese dem Plattenkalke der Auerspitz auflagert. Von hier steigen wir dann über die erstaunlich mächtigen Hauptdolomitmassen, in deren Ausdehnung der nördliche Steilabbruch des hinteren Sonnwendjochs einen tiefen Blick zu werfen gestattet, zur Waitzingeralp und ins Valepp-Thal herab. Fast genau auf dieselbe Weise, wie die Rothwandseite ist auch der vom Spitzingssee westlich gelegene Gebirgsstock zwischen Stolzenberg und Brecherspitze

geologisch aufgebaut; er ist mit den noch weiter westlicheren Bergen von Tegernsee eine unmittelbare Fortsetzung der Falten-reichen Gebirgsbildung, wie sie als die vorherrschende in unsern bayerischen Kalkalpen bezeichnet werden kann, wo die vielfache Unregelmässigkeiten und Querfaltungen erzeugenden starren Massen des Wettersteinkalks fehlen.

Wir sind am Schluss unseres Ausflugs angelangt. Möge die Rückkehr aus unseren Bergen eine erinnerungsreiche und frohe sein.
