

Geognostische Jahreshefte.

Neununddreißigster Jahrgang

1926.

Herausgegeben

im Auftrage des Bayerischen Staatsministeriums für Handel, Industrie
und Gewerbe

vom

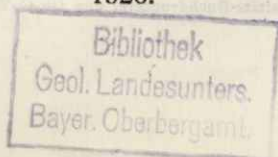
Oberbergamt, Geologische Landesuntersuchung
in München.



München.

Verlag von Piloty & Loehle.

1926.



Übersicht des Inhaltes.

| | Seite |
|---|--------|
| Paul Dorn: Zur Kenntnis des oberfränkischen Buntsandsteins (Mit 8 Abbildungen.) | 1—10 |
| Dr. Ludwig Simon: Die Morphologie des Auerberges bei Schongau (Mit 6 Tafeln.) | 11—21 |
| Dr. Otto M. Reis: Die Nummulitenschichten im Grüntener Bogen | 22—24 |
| Dr. Otto M. Reis: Bemerkungen zu dem Fund eines Baumstammes in der brackischen Molasse von Hausham | 25—36 |
| Dr. U. Springer: Über die Ausfällung des Kalziumkarbonates in kolloider Form bei Gegenwart von Kieselsäuresolen | 37—40 |
| Dr. Otto M. Reis: Über Furchenfelsen am Walchenseeufer (Mit 5 Abbildungen.) | 41—46 |
| Edith Ebers: Das Eberfinger Drumlinfeld. Geologisch-morphologische Studie (Mit 1 geologischen Karte und 23 Abbildungen.) | 47—86 |
| Dr. Otto M. Reis: Die Fauna des Wettersteinkalks. III. Teil (Mit 10 Tafeln und 3 Textbildern) | 87—138 |

Zur Kenntnis des oberfränkischen Buntsandsteins.

Von

Paul Dorn, Erlangen.

(Mit 8 Abbildungen.)

Als ein kaum mehr denn 10 km breiter Streifen ziehen sich die Ablagerungen des Buntsandsteins am Südwestrande des Frankenwaldes und des Fichtelgebirges entlang bis in die nördliche Oberpfalz hinein. In der Kulmbacher Gegend, in welcher die nachfolgenden Beobachtungen gemacht worden sind, erreicht der Buntsandstein — soweit dies natürlich oberflächlich feststellbar ist — eine Mächtigkeit von etwa 150 m. Spezialliteratur über die Buntsandsteinablagerungen des Kulmbacher Gebietes ist nicht vorhanden. Nur GÜMBEL geht in seiner Geologie von Bayern und in seinen Spezialwerken, der geognostischen Beschreibung des Fichtelgebirges und der Frankenalb, etwas auf sie ein. Für unsere Gegend wichtig sind seine Ausführungen auf S. 510 des letztgenannten Werkes, da er dort einige Angaben über die Ausbildung und die stratigraphischen Verhältnisse des Kulmbacher Buntsandsteins macht. GÜMBEL schreibt nämlich, „daß in diesem Landstriche der mächtig entwickelte Hauptbuntsandstein neben dem oberen weißen Chirotheriumsandstein in den Vordergrund tritt, während der untere Buntsandstein in Form von intensiv roten Leberschiefern und Gerölle führenden Sandsteinlagen sich kaum von den Hauptschichten scheiden läßt“.

Diese von GÜMBEL erwähnten „Gerölle führenden Sandsteinlagen“ habe ich in der Kulmbacher Gegend sowie bei Weißenbrunn, unfern Kronach näher untersucht, da ihr Vorhandensein in den das gesamte Verbreitungsgebiet des Buntsandsteins zusammenfassenden Arbeiten bisher nirgends Erwähnung gefunden hat und sie für die Entstehungsgeschichte der Untertriasablagerungen Nordostbayerns wohl von Bedeutung sein dürften.

Nach der ganzen Ausbildung der Ablagerungen darf man statt des von GÜMBEL gewählten Ausdruckes „Gerölle führende Sandsteinlagen“ wohl besser den Namen „Konglomeratzone“ benutzen; denn die Gerölle treten in diesen Schichten innerhalb des von mir untersuchten Gebietes in einer derartigen Häufigkeit auf, daß sich das Gestein in dieser Hinsicht in keiner Weise von den Konglomeraten des südwestdeutschen Buntsandsteins unterscheidet. Die Gerölle treten im großen und ganzen, insbesondere in den tieferen Partien, lagenweise auf. Doch kommen auch solche, unregelmäßig zerstreut, in den Zwischenschichten vor und reichen hinauf bis einige Meter über die eigentlichen Geröllagen, weswegen man wohl besser infolge der unterschiedlichen Gesteinszusammensetzung von einer Konglomeratzone als von einem Konglomerat sprechen muß. Diese Konglomeratzone tritt nach meinen Beobachtungen stratigraphisch stets in der gleichen Höhe auf, so daß sie bei der späteren Kar-

tierung für die Gliederung der oberfränkischen Buntsandsteinablagerungen wohl von Wichtigkeit sein dürfte.

Die stratigraphische Festlegung der Zone innerhalb des Buntsandsteins bereitet freilich gewisse Schwierigkeiten. Dies rührt davon her, daß die Faktoren, welche zur Gliederung des Buntsandsteins dienen, in den einzelnen Untersuchungsgebieten, wie z. B. Spessart-Thüringen doch zu verschiedener Natur sind, als daß sie ohne weiteres einheitlich für eine andere Gegend benutzt werden könnten. Man kann eben nicht Faziesgrenzen, die in einem Gebiet zwar mit den Schichtgrenzen zusammengelegt worden sind, einfach auch in einem anderen, vielleicht entfernt liegenden mit der gleichen Sicherheit und stratigraphischen Genauigkeit verwenden. Mancherlei, im Rahmen dieser Arbeit nicht näher zu erörternde Überlegungen führten mich dazu in unserer Konglomeratzone — ich möchte sie der Einfachheit halber die Kulmbacher nennen — ein Äquivalent des Eck'schen Konglomerates von Südwestdeutschland zu erkennen. Dadurch erkennen wir in dieser Konglomeratzone die liegenden Schichten des Hauptbuntsandsteins und erhalten zugleich eine scharfe, leicht feststellbare Grenze gegen den unteren Buntsandstein, der zwar in Oberfranken bisher noch nicht festgestellt werden konnte. Das sogen. Hauptkonglomerat des südwestlichen mittleren Buntsandsteins würde bei solcher Deutung etwas höher liegen. Diese Annahme stimmt auch sehr gut mit den Untersuchungen von O. M. REIS¹⁾ überein, der oberhalb von Weidenberg bei Bayreuth im oberen Buntsandstein eine „Carneol-Dolomitbank“ angetroffen hat „mit einer außerordentlich quarzgeröllreichen Hangendlage“, die er mit dem Pfälzer Hauptkonglomerat vergleicht. Carneol führende Bänke treten in der Kulmbacher Gegend erst etwa 50 m über der von mir beschriebenen Konglomeratzone auf.

Die Mächtigkeit der letzteren beträgt etwa 8 m. Nachdem jedoch ihre liegenden Partien bei Kulmbach nicht zu studieren sind, ist es fraglich, ob damit die Gesamtmächtigkeit dieser Konglomeratzone festgelegt ist. Nur an einer Stelle südlich von Kulmbach, im sogen. Kessel gelang es mir auch die tieferen Partien zu beobachten. Leider war ich dort auf ganz ungenügende Aufschlüsse angewiesen, so daß man eine genauere Fixierung nicht durchführen konnte. Nur soviel war festzustellen, daß unter den eigentlichen Konglomeratlagen rotbraune Sandsteine mit recht wenigen kleineren Geröllen liegen. In diesen Sandsteinen sind als Charakteristikum nuß- bis faustgroße, kugelige Sandsteinkonkretionen eingelagert, die beim Zerschlagen häufig eine konzentrisch-schalige Struktur erkennen lassen. Der Rand dieser durch Anreicherung von schwarzbraunen Manganoxyden gekennzeichneten Kugeln verwittert leichter als der Kern. E. ZIMMERMANN²⁾ beschreibt solche Sandsteinkugeln aus dem gleichen stratigraphischen Horizont in seiner Erläuterung zu Blatt Saalfeld.

Das Gestein der Kulmbacher Konglomeratzone ist von äußerst mürber Beschaffenheit und wird daher in verschiedenen kleineren Brüchen und Gruben zur Gewinnung von Bausand und Kiesen abgebaut. In einem großen der Porzellanfabrik Tettau gehörigen Steinbruch wird es bei Weißenbrunn sogar für industrielle Zwecke gebrochen. An Stellen, wo die Konglomeratzone an den Gehängen austreicht, ist der Boden bei der mürben Beschaffenheit des Gesteins mit Kieseln ganz übersät, so daß auch hier ihr Vorhandensein leicht feststellbar ist.

¹⁾ O. M. REIS: Ausflug in die Triasablagerungen im unteren Steinachtal etc. Jahresber. u. Mitt. d. oberrh. geol. Ver. Bd. XII, 1923, p. 105.

²⁾ E. ZIMMERMANN: Erläuterungen der geologischen Karte von Preußen. Blatt Saalfeld a. S., 2. Aufl., 1914.

In Kulmbach selbst ist die Konglomeratzone in einem kleinen Steinbruch in der Wolfskehle aufgeschlossen. Der Sandstein ist dort von rotbrauner Farbe, mittel- bis grobkörnig, sehr mürbe und enthält zahlreiche Gerölle. Unter diesen nehmen solche aus Quarz bestehend etwa 75% ein, Lydite etwa 20%. Der Rest besteht aus Gneis-, Glimmer- und Hornblendeschiefergeröllen. Diese prozentuale Zusammensetzung der Gerölle habe ich annähernd auch bei all' den folgenden Aufschlüssen angetroffen. Die petrographische Ausbildung der Gerölle weist auf das alte Gebirge im Osten Kulmbachs hin. Infolge vollständigen Fehlens granitischen Materials hat es den Anschein, daß sie mehr von Nordosten denn von Südosten stammen dürften. Die Gerölle sind durchwegs an den Ecken und Kanten abgerundet, die aus kristallinen Schiefen sich zusammensetzenden flach und tafelförmig. Die Quarzgerölle zeigen zwar nicht in dem Maße diesen flachen Habitus wie letztere, lassen aber trotzdem ein Vorherrschen der länglichen gegenüber den kugeligen Formen erkennen. Eckige Gesteinsbruchstücke, welche auf eventuelle Sprengwirkung infolge größerer Temperaturunterschiede hinweisen könnten, vermochte ich in den eigentlichen Konglomeratlagen nicht festzustellen, wohl aber in den oberen Partien der Zone, in welchen Gerölle nur vereinzelt auftreten. Die Größe der letzteren geht bis über diejenige einer Faust hinaus. An den Wänden des Bruches ist Kreuzschichtung sehr gut zu beobachten. Betrachtet man die Korngröße der einzelnen Sandlagen in einer solchen nach oben hohl gekrümmten Diagonalschichtung, so bemerkt man, daß sie sehr verschieden ist. In den meisten Fällen kann man aber eine gewisse Gesetzmäßigkeit erkennen derart, daß in den liegenden Partien einer solchen Kreuzschichtung jeweils das größte Korn zu sehen ist, das sogar die Größe von Geröllen annehmen kann. In den darüber befindlichen Teilen aber wird das Korn, je weiter man vom Liegenden sich entfernt, um so feiner. In dem Gestein dieses Bruches in der Wolfskehle sind häufig bis zu 50 cm große Tongallen und Tonfasern von karminroter Farbe zu beobachten. Die Ecken und Kanten sind zum Teil ganz scharf. Wenn auch die karminrote Färbung bei den meisten Tongallen vorherrscht, so traf ich doch auch solche an, die in den äußeren Partien durch Reduktion eine grünliche Farbe angenommen haben, während das Innere noch rotgrau geblieben ist.

Neben diesem Steinbruch in der Wolfskehle sind im Bereiche des Stadtgebietes Kulmbach noch zwei hinter den Häusern des Stadtteiles Pörbitsch, dicht oberhalb des Weges nach der Ortschaft Ziegelhütten, befindliche Brüche vorhanden, in denen die Konglomeratzone aufgeschlossen ist. Die Verhältnisse sind annähernd die gleichen, wie ich sie eben beschrieben habe. Da die beiden Brüche so ziemlich übereinanderliegen, kann sehr gut beobachtet werden, wie gegen das Hangende zu die Gerölle an Häufigkeit immer mehr abnehmen, so daß in den oberen Teilen des höher gelegenen Bruches Gerölle nur noch vereinzelt auftreten. Während das Gestein im unteren Aufschluß sehr mürbe ist und daher leicht zerfällt, hat es im oberen Bruch eine härtere Beschaffenheit, jedoch nicht in dem Maße, daß es als Bausandstein Verwendung finden könnte.

Etwa 10 km südöstlich von Kulmbach, dicht am Wege, welcher vom sogen. Fohlenhof gegen das Dorf Waldau zu führt, ist die Konglomeratzone ebenfalls sehr gut zu beobachten. Zwar ist sie hier nicht im Anstehenden zu studieren, doch deuten zahlreiche Quarz- und Lyditgerölle, welche teils in herumliegenden Sandsteinblöcken eingebacken sind, teils herausgewittert im Walde und auf den angrenzenden Feldern umherliegen, auf das Vorhandensein der Zone hin. Etwa 300 m nördlich

von dieser Stelle gegen das Dorf Lindau zu ist in einer größeren Grube, welche vor längerer Zeit zur Gewinnung von Bausand angelegt worden ist, die Konglomeratzone wiederum prachtvoll aufgeschlossen. Bei dem leichten Zerfall des Gesteins ist der Boden der Grube mit Kiesen gleichsam übersät. Die Größe der das rotbraun gefärbte Konglomerat bildenden Komponenten ist recht verschieden. Bis zum Umfange einer Faust sind alle Größen vertreten. Quarzgerölle kommen am meisten vor, auffälligerweise dagegen gar keine Lydite. Gneisrelikte sind ab und zu zu beobachten.

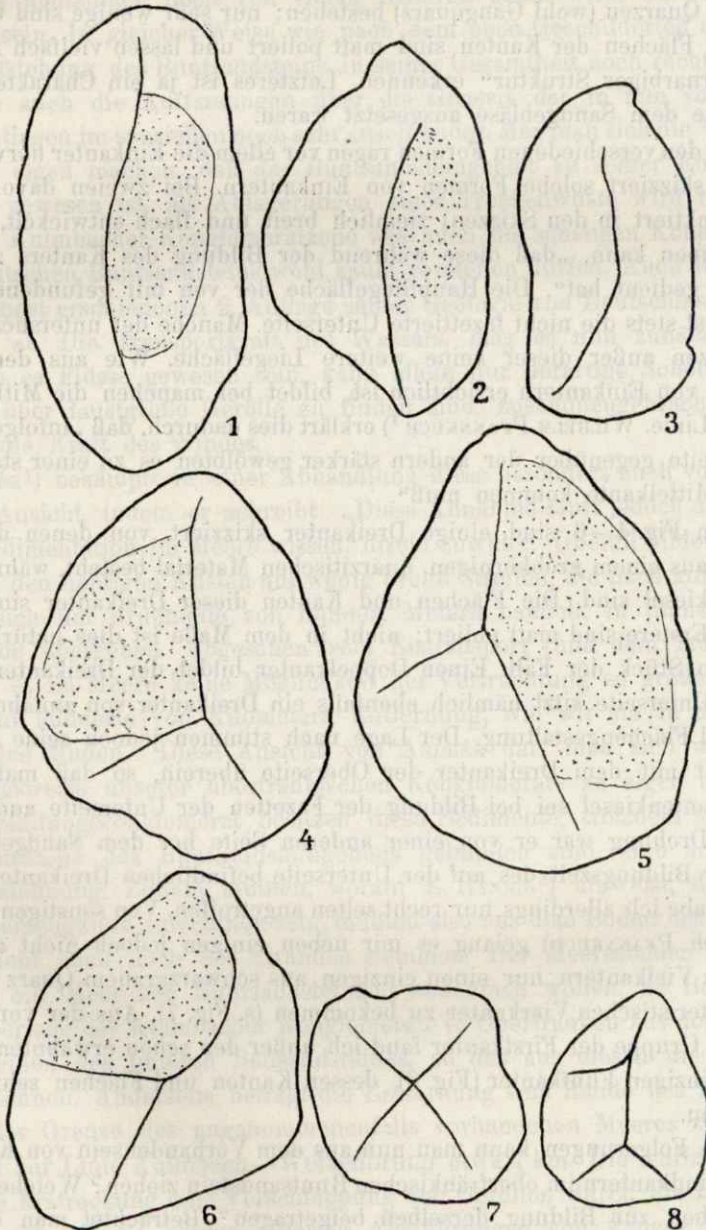
Während in den vorhin genannten Kulmbacher Brüchen die Gerölle in der Hauptsache in durchgehenden Lagen auftreten, finden sie sich in dieser Grube zwar auch in Schichten, allein letztere ziehen nicht gleichmäßig durch den ganzen Aufschluß hindurch. Man erkennt vielmehr, wenn man eine Bruchwand betrachtet, daß die Geröllagen häufig in der Entfernung von einigen Metern linsenförmig auskeilen. Der Querschnitt derselben ist aber, genau betrachtet, nicht ganz horizontal, sondern die Linsen sind flach nach oben hohl gekrümmt. Man gewinnt dadurch unwillkürlich den Eindruck, Flußbettquerschnitte eines stark mäandrierenden, jedoch nicht zu großen Wasserlaufes vor sich zu haben. Die Lagerungsverhältnisse deuten darauf hin, daß wir stratigraphisch hier bei Waldau und Lindau es mit äquivalenten Schichten der Kulmbacher Konglomeratzone zu tun haben.

Dicht bei Kronach, also 15 km nördlich von Kulmbach, liegt der Marktflecken Weißenbrunn. Dortselbst ist, wie schon angedeutet, zur Gewinnung von Quarzsanden der Buntsandstein in einem großen Steinbruch sehr schön aufgeschlossen. In den äußerst mürben Sandsteinbänken ist die Konglomeratzone wie wohl in keinem der vorhergehenden Anfschlüsse zu studieren. Der Sandstein selbst ist von rot- bis weißgrauer Farbe, zum Teil stark tonhaltig und von mittelmäßigem bis grobem Korn. Die Gerölle treten in den unteren Partien des Bruches bankartig auf, nehmen jedoch gegen oben hin an Häufigkeit immer mehr ab, bis man nach einigen Metern in eine ca. 12 m mächtige, nahezu ganz geröllfreie Schichtenfolge kommt. Das Gestein dieser Lagen ist von weißgrauer Färbung und besitzt dieselbe mürbe Beschaffenheit wie das eigentliche Konglomerat. Über ihm folgt in den oberen Teilen des Bruches nochmals eine nur etwa 8 cm mächtige, jedoch sehr markante Konglomeratbank. Die rotbraun gefärbte Grundmasse dieses Konglomerats besitzt gegenüber der weiter unten liegenden eigentlichen Kulmbacher Konglomeratzone einen auffallend hohen Tongehalt, der indessen mit dem Ende der Schicht gegen das Hangende zu verschwindet. Eigenartig ist, daß die Quarzkörner der Grundmasse dieses Konglomerats ein viel größeres Korn besitzen als in den darunter und darüberliegenden von Geröllen freien Sandsteinen. Etwa 5 m über dieser eben genannten Konglomeratschicht tritt nochmals eine Geröllage in den Buntsandsteinbänken auf, welche aber nur ungenügend aufgeschlossen ist.

Ob diese beiden zuletzt genannten Konglomeratbänke eine größere regionale Verbreitung besitzen, kann mangels von Aufschlüssen leider nicht festgestellt werden. Im Bereiche des Möglichen ist es ja; denn bei der geringen Mächtigkeit kann das Ausstreichen dieser Bänke auf den vielfach bewaldeten Buntsandsteingehängen nur zu leicht übersehen werden.

In all' den bisher beschriebenen Aufschlüssen der Kulmbacher Konglomeratzone, deren Anzahl sich wohl noch durch weiteres Suchen vermehren ließe, habe ich nun auch typische Windkanter angetroffen, auf die ich im folgenden etwas näher eingehen möchte, nachdem solche aus dem Buntsandstein trotz eifrigen Suchens in

demselben nur höchst selten gefunden wurden.¹⁾ Nach meinen Beobachtungen kommen Windkanter bei Kulmbach in den eigentlichen Konglomeratlagen nicht vor. Ich traf sie höchstens in den oberen Partien derselben an, wobei die mit Fazetten versehene Seite der Kanter fast stets gegen die geröllfreieren Schichten, also gegen



das Hangende zu gelegen war. Wie ich schon mehrmals erwähnt habe, befinden sich über den eigentlichen Konglomeratlagen jeweils Sandsteinbänke, in welchen

¹⁾ Vgl. E. ZIMMERMANN: Der Buntsandstein bei Saalfeld in Thüringen und über sandgeschliffene Gerölle in dessen Konglomeraten. Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1907, S. 227; EM. KAYSER: Lehrbuch der Geologie. 6. u. 7. Aufl., 1923, Bd. III, S. 442.

Gerölle nur vereinzelt auftreten. Letztere erwiesen sich bei der Untersuchung häufig als Windkanter, so daß ich auch meine gesamten Kantenkiesel fast durchwegs solchen Schichten entnommen habe. Nur ganz vereinzelt stammen aus den hangendsten Teilen der eigentlichen Konglomeratlagen. Sieht man die Windkanter nach ihrer petrographischen Zusammensetzung an, so bemerkt man, daß sie fast samt und sonders aus Quarzen (wohl Gangquarz) bestehen; nur sehr wenige sind Quarzite und Lydite. Die Flächen der Kanten sind matt poliert und lassen vielfach Andeutungen von „blatternarbiger Struktur“ erkennen. Letzteres ist ja ein Charakteristikum für Gesteine, die dem Sandgebläse ausgesetzt waren.

Unter den verschiedenen Formen ragen vor allem die Einkanter hervor. Fig. 1—3 zeigen roh skizziert solche Formen von Einkantern. Bei zweien davon ist je eine Fazette (punktiert in den Skizzen) ziemlich breit und flach entwickelt, so daß man wohl annehmen kann, „daß diese während der Bildung des Kanters zeitweilig als Liegefläche gedient hat“. Die Hauptliegefläche der von mir gefundenen Einkanter ist jedoch fast stets die nicht fazettierte Unterseite. Manche der untersuchten Kantenkiesel besitzen außer dieser keine weitere Liegefläche. Wie aus den skizzierten Exemplaren von Einkantern ersichtlich ist, bildet bei manchen die Mittelkante eine gekrümmte Linie. WILHELM PFANNKUCH¹⁾ erklärt dies dadurch, daß „infolge Abflachung der einen Seite gegenüber der andern stärker gewölbten es zu einer starken Krümmung der Mittelkante kommen muß“.

In den Fig. 4—6 sind einige Dreikanter skizziert, von denen der in Fig. 5 dargestellte aus einem grobkörnigen, quarzitischen Material besteht, während es sonst reine Quarzkiesel sind. Die Flächen und Kanten dieser Dreikanter sind prachtvoll entwickelt. Erstere sind matt poliert; nicht in dem Maße ist dies natürlich bei dem quarzitischen Stück der Fall. Einen Doppelkanter bildet der Dreikanter von Fig. 4. Auf seiner Unterseite sitzt nämlich ebenfalls ein Dreikanter von annähernd gleicher Kanten- und Flächengestaltung. Der Lage nach stimmen jedoch seine Flächen und Kanten nicht mit dem Dreikanter der Oberseite überein, so daß man annehmen muß, der Kantenkiesel sei bei Bildung der Fazetten der Unterseite anders gelegen, d. h. durch Drehung war er von einer anderen Seite her dem Sandgebläse ausgesetzt als zur Bildungszeit des auf der Unterseite befindlichen Dreikanter. Typische Dreikanter habe ich allerdings nur recht selten angetroffen. Von sonstigen Pyramidenkantern (nach PFANNKUCH) gelang es mir neben einigen jedoch nicht allzu typisch ausgeprägten Vielkantern nur einen einzigen aus schwarzgrauem Quarz bestehenden recht charakteristischen Vierkanter zu bekommen (s. Fig. 7). Aus der von PFANNKUCH aufgestellten Gruppe der Firstkanter fand ich außer den schon erwähnten Einkantern nur einen einzigen Fünfkanter (Fig. 8), dessen Kanten und Flächen sehr schön entwickelt waren.

Welche Folgerungen kann man nun aus dem Vorhandensein von Konglomeratlagen und Windkantern im oberfränkischen Buntsandstein ziehen? Welche geologische Faktoren haben zur Bildung derselben beigetragen? Betrachtet man die gesamte Buntsandsteinliteratur, so sieht man, daß auch heute noch die Ansichten über die Entstehung dieser Triasabteilung sehr auseinander gehen. Die einen sehen im Buntsandstein Ablagerungen des Meeres, andere solche der Wüste und wieder andere wollen in seinen Gesteinen typische Sedimente fluviatiler Herkunft erkennen. So verschiedener Natur auch die einzelnen Erklärungsversuche sind, auf eine allein

¹⁾ WILH. PFANNKUCH: Die Formen der Kantenkiesel. Geol. Rundschau, Bd. VI, 1915, p. 247 ff.

wird man sich doch nur mit gewissen Einschränkungen festlegen können. Denn bei aller im großen und ganzen scheinbaren Einheitlichkeit der Buntsandsteinablagerungen wird sich deren Entstehungsgeschichte doch wohl nur durch Untersuchung der verschiedenen Einzelstufen genau festlegen lassen. Ob man dann noch über die Bildung des Gesamtbuntsandsteins dieselben extremen Auffassungen vertritt, wie es heutzutage noch von vielen Autoren getan wird, dürfte wohl recht zweifelhaft sein. In gleicher Weise wie nach dem eben Geschilderten die Ansichten über die Entstehung des Buntsandsteins in seiner Gesamtheit noch recht verschieden sind, gehen auch die Auffassungen über die Genesis der in ihm vorkommenden Konglomeratlagen im speziellen noch sehr auseinander. Mag man sich die WALTHER'sche Ansicht zu eigen machen, daß das Buntsandsteingebiet zu seiner Entstehungszeit eine Wüste gewesen ist, als Ablagerungen einer Trockenwüste wird man sich die Gerölle der Kulmbacher Konglomeratzone wie auch die sonstigen Konglomerate des übrigen deutschen Buntsandsteins wohl kaum vorstellen dürfen. Auch WALTHER lehnt in seiner jüngst erschienenen 2. Auflage seiner Geologie von Deutschland eine solche Auffassung ab. Die Transportkraft des Wassers, mag es nun zunächst das Meer oder mögen es Flüsse gewesen sein, kann allein nur derartige Schottermassen, in denen bis über faustgroße Gerölle zu finden sind, zusammengebracht haben, niemals aber die Kraft des Windes.

ANDRÉE¹⁾ bekämpft in einer Abhandlung diese besonders auch von TORNQVIST²⁾ vertretene Ansicht, indem er schreibt: „Diese Annahme läuft jedoch allem, was wir über die Sedimentation im Meere wissen, direkt zuwider. Überall bildet solch grobes Material an den heutigen Küsten nur wenig breite Streifen, die nach kurzen Strecken, wobei es sich um Bruchteile von hundert Metern handelt, in immer feiner werdende Sande übergehen. Abgesehen vom Eistransport (und dem Transport durch Tiere) gibt es im Meere keine Möglichkeit der Verfrachtung so großer Mengen von Geröllern auf hunderte von Kilometern Entfernung, wie wir sie in den fraglichen Ablagerungen finden.“ Diese Ansicht von ANDRÉE darf man sich wohl auch für die Bildungsweise unserer oberfränkischen Konglomerate zu eigen machen; denn für ein Brandungskonglomerat besitzen diese Sedimente, trotzdem sie größtenteils an die Randzone des Buntsandsteingebiets gebunden sind, eine doch zu große Flächenausdehnung. Zudem müßten, worauf E. HENNIG³⁾ hinweist, die Gerölle als Brandungserzeugnisse autochthon sein, müßten also aus dem Boden des Untergrundes und vielleicht auch noch des Strandes stammen. Der Meeresboden bestand aber, wenn wir ein Meer zur Buntsandsteinzeit annehmen wollen, zu Beginn der Ablagerungsperiode der Kulmbacher Konglomerate in Oberfranken aus den feinkörnigen Bausandsteinen des unteren Bausandsteines, so daß aus diesen die Gerölle nicht stammen können. Andererseits beträgt die Entfernung vom Rande des alten Gebirges, der mit der Grenze des angenommenenfalls vorhandenen Meeres zusammenfallen dürfte, bis zur Linie Kulmbach—Weißenbrunn etwa 7 km. Die Auffassung, daß auf eine solche Erstreckung eine Verschleppung von Geröllern durch die Brandung möglich wäre, ist auf die obigen zitierten Ausführungen von ANDRÉE hin wohl hin-fällig. So bleibt denn als einzige Möglichkeit nur die Annahme übrig, daß unser Kulmbacher Konglomerat wie auch diejenigen des übrigen deutschen Buntsandsteins

¹⁾ K. ANDRÉE: Die paläogeographische Bedeutung sedimentpetrographischer Studien. *Peterm. Geogr. Mitteil.*, Jahrg. 59. Gotha 1913.

²⁾ TORNQVIST: Die Binnenmeerfazies der Trias. *Geol. Rundschau*, Bd. 3. S. 113 ff.

³⁾ E. HENNIG: *Geologie von Württemberg etc.*, Berlin 1922, S. 46.

auf fluviatilen Wege entstanden sind, wir also in ihnen Sedimente fluviatiler Herkunft vor uns haben. Da nach den Untersuchungen von WURM¹⁾ zur Rotliegendzeit der Südwestrand des alten Gebirges im Nordosten Bayern, die sogen. fränkische Linie, bereits bestanden hat, ist wohl mit vollem Rechte anzunehmen, daß von diesem Gebiete her im Verlaufe einer größeren Regenperiode mit Schutt beladene Bäche und Flüsse sich in die oberfränkische Buntsandsteinniederung ergossen haben. Infolge der ziemlich ebenen Oberfläche derselben konnten sich die Flüsse über weite Flächen mäandrierend ausbreiten und so ihre mitgeführten Geröllmassen ablagern. Für die Herkunft der Flüsse aus dem Nordosten Oberfrankens spricht auch die petrographische Zusammensetzung der Konglomerate. Wenn auch unter diesen so manche kugelige Quarz- und Lyditgerölle sich befinden, die nicht für fluviatile Herkunft sprechen würden, so muß man doch anderseits bedenken, daß bei den verhältnismäßig kurzen Wasserläufen eine Abscheuerung der harten Quarze und Lydite nicht in dem Maße stattfinden konnte wie bei den weniger stabilen, aus kristallinen Schiefen bestehenden Komponenten. Diese besitzen wie gesagt durchwegs eine flachtafelige, an den Ecken und Kanten gerundete Form. In einer noch nicht allzulange erschienenen Arbeit weist E. KRAUSS²⁾ bei Behandlung des Hauptkonglomerats darauf hin, daß „die Gleichmäßigkeit des Flußgeröllagers, die Ebenheit und Größe seiner Fläche für ziemlich rasche Überschüttung unter geringer Abtragung spricht“. Diese Auffassung von KRAUSS trifft meiner Ansicht nach auch für diejenigen Teile der Kulmbacher Konglomeratzone zu, in denen die Gerölle lagenweise angehäuft sind. Nicht dagegen dürfte in unserem Gebiet eine solche rasche Überschüttung mit Sedimenten in den zwischen den eigentlichen Geröllagen befindlichen Schichten und in den oberen Teilen der Stufe stattgefunden haben; denn hier treffen wir, wie gesagt, Windkanter an. Deren Entstehung können wir uns aber nur in der Weise erklären, daß durch Änderung der klimatischen Verhältnisse nach starken Regenperioden länger andauernde Zeiten eines trockenen Klimas sich eingestellt haben. In diesen Zeiten verlieh dann der Wind mit seinen Folgeerscheinungen dem Buntsandstein den Charakter einer Wüste. Letzteres natürlich nicht im landläufigen Sinne des Wortes; denn nach allen Schilderungen, wie sie uns in den letzten Jahrzehnten durch so treffliche Beobachter wie SVEN HEDIN, JOHANNES WALTHER, E. KAISER und andere gegeben wurden, müssen wir doch annehmen, daß die Entstehung und der Charakter einer Wüste doch recht verschiedener Natur sein können. Daher sprechen auch häufigere marine und fluviatile Schichten in keiner Weise gegen die Auffassung, daß die Buntsandsteinformation im allgemeinen als eine fossile Wüstenbildung anzusehen ist. Waren die Gerölle der Konglomeratzone, wenn ich nun zu meinem Gedankengang von vorhin zurückkehre, längere oder kürzere Zeit dem Sandgebläse des Windes ausgesetzt, so wurden sie durch dasselbe mehr oder weniger stark abgeschliffen, mit Kanten versehen und zu Windkantern umgeformt. Von manchen Forschern könnte vielleicht angenommen werden, die Kantenkiesel liegen in der Kulmbacher Gegend auf sekundärer Lagerstätte, würden somit aus älteren Schichten stammen. Doch widerspricht dem der Umstand, daß in den inneren und tieferen Teilen der eigentlichen Geröllagen Windkanter nicht vorkommen und fernerhin die weiter vorne erwähnte Beobachtung über die Lage der Kantenflächen in

¹⁾ A. WURM: Tektonische und magmatische Analyse etc., Centr.-Bl. f. Min., G. u. P., Jahrgang 1923, S. 574.

²⁾ E. KRAUSS: Zur Stratigraphie und Paläogeographie des reichsländischen Buntsandsteins. Ztschr. d. D. geol. Ges. 1921.

ihren Beziehungen zur Schichtenfolge. Gerade dies letztere weist darauf hin, daß die Fazetten an den Windkantern erst während der Buntsandsteinzeit angeschliffen worden sind.

Klimatologisch sagt das Vorkommen von Kantenkieseln im Buntsandstein ja nicht allzuviel. „Sie deuten eben“, wie ANDRÉE¹⁾ schreibt, „mit großer Sicherheit auf Entstehung auf dem Trockenen, aber weiter besagen sie allein nichts, da nur das Vorhandensein schleifenden Sandes und starke Luftbewegungen für ihre Entstehung nötig sind.“ Nur im Verein mit anderen Faktoren wird man sich ein klares Bild von den geographischen und klimatologischen Verhältnissen der Buntsandsteinzeit machen können. Auf solche Faktoren wie Kreuzschichtung, Trockenrisse, Rippelmarken, Gesteinsfärbung u.s.w. hier einzugehen liegt indessen nicht in meiner Absicht, nachdem gerade darüber schon viele treffliche Beobachtungen vorliegen, so daß man sich eine weitere Erörterung darüber ersparen kann.

Nur ganz kurz möchte ich auf die Entstehung von Kreuzschichtung eingehen, soweit eben meine Beobachtungen bei Kulmbach es erfordern. In einer jüngst erschienenen Arbeit verfißt RUD. EWALD²⁾ die fluviatile Entstehung der deutschen Buntsandsteinablagerungen. Dabei stützt er sich zum Teil auch auf die in letzteren so häufig vorkommende Kreuzschichtung. Bekanntermaßen kann solche entstehen in Dünen, in Flußbetten, in Deltaablagerungen und, worauf v. KOKEN hinwies, an den Meeresküsten durch Strandversetzung. EWALD betrachtet die im Buntsandstein vorkommende Diagonalschichtung als eine fluviatile Bildung und führt auch verschiedene für seine Annahme sprechende Beobachtungen an. Wenn auch seine Ansicht für manche Teile des Buntsandstein zutreffen dürfte, so möchte ich doch eine Verallgemeinerung, wie es EWALD getan hat, ablehnen.

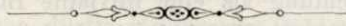
Ich will hier nicht auf die Frage der Kreuzschichtung in ihrer Gesamtheit eingehen, sondern nur diskutieren, wie weit die EWALD'sche Auffassung von der fluviatilen Natur der Diagonalstruktur bei der von mir in der Kulmbacher Konglomeratzone beobachteten Kreuzschichtung zu Recht besteht. Aus dem Steinbruch in der Wolfskehle erwähnte ich oben schon das Vorhandensein von Diagonalstruktur. Alle Beobachtungen weisen darauf hin, daß wir es in diesem Falle mit fluviatilen Bildungen zu tun haben. Für diese Annahme spricht nicht nur, daß die Geröllmassen, in denen die Diagonalstruktur zu beobachten war, fluviatiler Entstehung sind, sondern auch das Fehlen jeglicher Windkanter, das Vorkommen von scharf eckigen zum Teil etwas dachziegelförmig übereinander liegenden Tonflasern sowie die schon erwähnte Kornanordnung innerhalb der Kreuzschichtung selbst. Die in den andern genannten Aufschlüssen beobachtete Diagonalstruktur darf man, soweit sie in den eigentlichen Konglomeraten auftritt, wohl ebenfalls als Folgeerscheinung von Flußablagerungen betrachten. Andere Entstehung müssen wir dagegen in all' den Schichten annehmen, in welchen zusammen mit Kreuzschichtung Windkanter beobachtet wurden. Für die Bildung der letzteren waren starke Luftbewegungen nötig. Dieselben haben aber sicher auch zur Bildung von Dünen geführt. Kommen doch Windkanter und Dünen stets miteinander vor, so daß man kaum ein Gebiet nennen könnte, in welchem erstere allein ohne diese aufzufinden wären. Wenn man daher in gewissen Buntsandsteinpartien zusammen mit Kantenkieseln Kreuzschichtung

¹⁾ a. a. O. S. 187.

²⁾ RUD. EWALD: Schichtung und Bankung des Buntsandsteins in ihrer Bedeutung für seine Stratigraphie und Paläogeographie. „Steinbruch“, Heft 5, 6, 7. 1920.

antrifft, so darf man wohl mit Recht letztere als Folgeerscheinung äolischer Sedimentation betrachten.

So erweist sich denn unser oberfränkischer Buntsandstein und im speziellen unsere Kulmbacher Konglomeratzone als eine Ablagerung, bei der während ihrer Entstehungsperiode „die geographischen und klimatischen Bedingungen öfters gewechselt haben“. Diese Änderungen waren aber — betrachtet man die deutschen Buntsandsteinablagerungen in ihrer Gesamtheit — nur in Ausnahmefällen lokaler Natur. Fast stets vollzogen sie sich, wenn sie auch gewöhnlich nicht von langer Dauer waren, im ganzen deutschen Buntsandsteingebiet.



[The following text is extremely faint and largely illegible due to the quality of the scan. It appears to be a continuation of the scientific discussion.]

Die Morphologie des Auerberges bei Schongau.

Von

Dr. Ludwig Simon, Bad Tölz.

Mit 6 Tafeln.

(Kurzer Auszug aus der bei der Geolog. Landesanstalt hinterlegten, im Jahre 1920 abgeschlossenen Originalarbeit.)

Von jenen drei isolierten Höhen, welche gleichsam als Vorposten der Alpen am Saum der bayerischen Hochebene zwischen Inn und Iller aufragen, hat der Auerberg, obwohl mit 1055,3 m der höchste, in der erdgeschichtlichen Wissenschaft die geringste Bedeutung gefunden. Keine großstädtischen Interessen wie die Münchener Wasserversorgung am Taubenberg, kein Bergesegen in Form von Kohle wie am Peißenberg lockte die Forscher.

In geologischer Hinsicht hat einzig GÜMBEL in seiner „Geognostischen Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes“ sowie später in der „Geologie von Bayern“ für seine Zeit sehr eingehend sich mit dem Auerberg und seiner Umgebung beschäftigt und die Resultate auch in dem betreffenden Abschnitt seiner geologischen Karte von Bayern festgelegt.

Wo er sonst in der Literatur Erwähnung findet [bei WEITHOFER,¹⁾ PENCK,²⁾ v. KLEBELSBERG,³⁾] geschieht es meist unter Bezugnahme auf GÜMBEL. Andere Arbeiten [von BÄRTLING,⁴⁾ GILLITZER,⁵⁾ ROTHPLETZ⁶⁾] reichen nur randlich an sein Gebiet heran. FÖRDERREUTHERS großes Werk „Die Allgäuer Alpen“ begreift ihn nicht mehr ein, da das dort behandelte Gebiet bei Füssen und Seeg abschneidet.⁷⁾

Gerade die Moränenlandschaft des Allgäuvorlandgletschers, in welcher sich der Auerberg erhebt, entbehrte bisher einer genaueren morphologischen Durchforschung. Der Verfasser widmet nun seit einer Reihe von Jahren dieser Gegend besondere

¹⁾ WEITHOFER, K. A.: Einige Querprofile durch die Molassebildungen Oberbayerns. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Wien 1902. Bd 52. S. 39—70.

²⁾ PENCK-BRÜCKNER: Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig 1909. S. 197.

³⁾ v. KLEBELSBERG, R.: Glazialgeologische Notizen vom bayerischen Alpenrande. II. Zeitschr. f. Gletscherk. Bd. 7. S. 245 ff. 1912/13.

⁴⁾ BÄRTLING, R.: Die Molasse und das Glazialgebiet des Hohenpeißenberges und seiner Umgebung. Geogn. Jahresh. 16. Jahrg. München 1903.

⁵⁾ GILLITZER, G.: Geologie des Südgebietes des Peißenberger Kohlenreviers im Kgl. bayr. ärar. Reservatfeld. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Wien 1914. Bd. 65.

⁶⁾ ROTHPLETZ, A.: Die Osterseen u. der Isarvorlandgletscher. Landesk. Forsch. H. 24. München 1917.

⁷⁾ Die kürzlich erschienene Arbeit von K. BODEN: Die Geröllführung der Molasse im südbayr. Alpenvorland (Mitt. d. Geogr. Ges. München. 18. Bd. 3. H. München 1925) nimmt an mehreren Stellen (so bes. S. 446 ff., S. 461 u. S. 480 f.) auf das Auerberggebiet Bezug.

Aufmerksamkeit und hat einen Teil der Beobachtungen in Form einer ausführlichen „Morphologie des Auerberges bei Schongau“ zusammengefaßt. Da eine Veröffentlichung derselben aber unter den herrschenden Verhältnissen vorläufig nicht möglich ist, seien die wesentlichsten Ergebnisse in den folgenden Ausführungen kurz mitgeteilt.

Das Gebiet westlich und südwestlich von Schongau zwischen Lech und Wertach ist seiner Oberflächenform nach bedingt durch den Bau des tertiären Untergrundes sowie die mannigfachen Erosions- und Akkumulationswirkungen während und nach der diluvialen Vergletscherung.

Der Auerberg bildet mit 1055 m die höchste Erhebung des Tertiärs, er steht aber nicht allein; denn nördlich von ihm erreichen Weichberg¹⁾ und Zwölf-Pfarrwald 967 bzw. 904 m. In den langgestreckten, aber niedrigeren Höhenzügen von Lechbruck und Roßhaupten tritt das Tertiär gleichfalls charakteristisch in Erscheinung, während es sonst zwischen den Diluvialgebilden nur eine untergeordnete Rolle spielt.

Die letzteren bauen im O. das Wallmoränenfeld des Schongauer Gletscherlappens, im W. das bedeutend größere der Kaufbeurer Zunge, im N. die auffallende Terrassen- und Riedellandschaft und im S. und SW. die nicht minder interessanten Drumlinfelder von Nachsee und Lengenwang.

Frei und klar hebt sich der Doppelgipfel des Auerberges aus den randlichen Niederungen: dem Gelnachbecken im W., Schwanbach-, Bernbeurer und Haslacher Becken im O. Die breite Furche des Türkenbaches trennt ihn vom Weichberg, die Quelladern des Mühlbaches vom Zwölf-Pfarrwald. Im S. legen sich die Senken am Kronbach und Bodenlosen See an seinen Fuß. In seiner äußeren Form unterscheidet er sich scharf von seinem östlichen Nachbarn jenseits des Lech, dem Peißenberg. Ein von der Gelnach bis zum Grönenbach 5 km langer Kamm stützt seinen Südgipfel, den ebenmäßigen Südhang durchreißen wenige, aber wilde Gräben; der nördlich vorgeschobene, kirchengeschmückte Hauptgipfel fußt in ca. 900 m Höhe auf der weiten, durch Trockenfurchen gegliederten Fläche des Prachtsrieder Plateaus, dessen steile Abhänge die Quellbäche in unwegsamen Schluchten überwinden.

Als Niederschlagsammler und Quellpunkt trägt er die merkwürdig gewundene Wasserscheide zwischen Lech und Wertach (vgl. Tafel I). Das heutige Gewässernetz ist noch unfertig, das Gefälle nicht ausgeglichen, wie beispielshalber folgende Zahlen für den Bachtalgraben östlich von Stötten zeigen:

| Laufabschnitt | Projizierte Lauflänge | Höhendifferenz | Gefälle |
|---------------|-----------------------|----------------|----------------------|
| 970—950 m | 0,2 km | 20 m | 10,0 ‰ ²⁾ |
| 950—920 „ | 0,5 „ | 30 „ | 6,0 „ |
| 920—P. 798 | 1,9 „ | 122 „ | 6,5 „ |
| P. 798—P. 742 | 0,6 „ | 56 „ | 9,3 „ ³⁾ |
| Gesamtlauf | 3,2 km | 228 m | 7,1 ‰ |

Die Mannigfaltigkeiten im äußeren Aufbau der Molasseerhebungen finden ihre Begründung in den stratigraphischen und tektonischen Verhältnissen. Vom Südfuß des Auerberges und im Lechtal von Dessau an südwärts herrscht Oligozän, im übrigen Miozän. Über die Einzelgliederung mag folgende Tabelle sowie die Profiltafel II Aufschluß geben.

¹⁾ Auf Tafel I trägt der höchste Punkt des Weichberges keine Höhenzahl. Er liegt am Knie der Hauptwasserscheide nördlich von Kienberg.

²⁾ Darunter ca. 5 m senkrechte Stufe.

³⁾ Darunter ca. 10 m senkrechte Stufe.

Die Gliederung des Tertiärs im Gebiete des Auerberges

| nach GÜMBEL | | nach Beobachtungen des Verfassers | | | | | | |
|---------------|---|------------------------------------|-----------------------------------|---|---|---|--------------------|--------------------|
| | | • Auerberg | Weichberg | Lechtal | Sonstige Aufschlüsse | Fossilfunde | Mächtigkeit | |
| Miozän | Obere Süßwasser- molasse | — | — | Konglomerat mit Sandstein- einschl. unterhalb Riesen | — | — | mindestens 50 m | |
| | Obere Meeres- molasse | Auerbergkonglomerat | Grobes Gipfelkonglomerat | — | — | + | über 200 m | |
| | | | Sandstein vom Kienberg | — | — | — | | |
| | | | Mergelsandstein von der Gregge | — | — | + | | |
| | in Wechsellagerung mit Muschel- sandstein | Ellensberger Muschelkonglomerat | — | — | — | Muschelsandstein von Settele (nach GÜMBEL) | + | |
| | | Bunte Hofener Schiefer | — | Mergelsandsteine | nördlich Dessau | Blaue Mergelsandsteine | + | 50—100 m |
| | | Bachtalkonglomerat | — | Sandstein mit Konglomeratbank | | Konglomerat mit Sand- stein wechsellagernd | + | 30—40 m |
| | | Blaue Bachtalschiefer | — | Blaue Mergelsandsteine | | Tonsandstein | + | ca. 120 m |
| | | Unterkehlener Konglomerat | — | Dickbankige Sandsteine | | — | + | ca. 25 m |
| | | Stöttener Sandstein | — | — | | — | — | (+) nach GÜMBEL |
| Bunte Molasse | — | — | — | Tonsandsteine v. Schlögelsbg. Gr., Sameister, Klausener Seebächl | | — | ? | |
| Oligozän | Untere brackische und marine Molasse | — | — | Sandsteine v. Bruck | Sandsteine von Nachsee, Wagegg, Kronbach | — | ? | |
| | | — | — | Konglomerate | — | + | ? | |
| | | — | — | Tonsandsteine | — | — | ? | |
| | | — | — | — | — | — | ? | |

Im allgemeinen zeigt sich ein mehrmaliger Wechsel von gröberem und feinerem Absatz. Wie weit es sich dabei um marine, brackische oder limnische Ablagerungen handelt, sei mangels der entscheidenden Fossilbelege dahingestellt.

Ufernahe Bildungen, durch Konglomerate vertreten, stellen sich einerseits in den ältesten Oligozänhorizonten des Lechbrucker Höhenzugs ein, andererseits wieder im Übergang zum Miozän bzw. am Beginn dieser Periode. Die Küstenlinie muß zu dieser Zeit erheblichen Schwankungen unterworfen gewesen sein, worauf die Feinsandstein-Konglomeratwechselfolge des Auerbergsockels und der Gegend von Riesen sowie die wechselnde Mächtigkeit der Hofener Schiefer — sie beträgt östlich des Auerberges etwa das Doppelte von der im Westen — deutet.

Seit der Ablagerung des fossilreichen Ellensberger Muschelkonglomerates hatte sich die gerade im Auerberggebiet weit nach Süden ausbuchtende miozäne Küste anscheinend gefestigt und, während sich weiter nördlich noch längere Zeit Sand absetzte, schob sich am Auerberg das grobstückige Delta eines mächtigen Flusses vor, der etwa aus der Gegend des heutigen Füssener Lechtales gekommen sein mag. Im Fortwachsen breitete sich seine Schüttungszone allmählich nach Norden über die Gegend des Weichberges und wohl im Verein mit anderen Zuflüssen über das Schongauer Lechgebiet aus. Der Scheitel dieses Deltas ist am Auerbergsüdhang durch tektonischen Einfluß nach rückwärts eingesunken, aber eben dadurch auch von der Erosion verschont geblieben, welche seine Fortsetzung auf dem Prachtsrieder Plateau und dem Kienberg sowie in der Türkenbachsenke vollkommen zerstört hat, so daß jetzt zwischen dem Fußende am Auerberg nordhang bis zum neuerlichen Auftreten beim Weichberghof eine Lücke von über 4 km Breite klafft.

Der tektonische Bau des Auerberges und seiner näheren Umgebung gewährt den Eindruck eines durch tangentialen Schub von Süden her zusammengestauchten Schichtpaketes, dessen zerbrochene Schollen sich nach Maßgabe von Raum und Widerstandsfähigkeit gegeneinander verschoben und verstellten, nirgends sind sattel- oder muldenförmige Schichtumbiegungen wahrzunehmen. Dennoch müssen wir auch hier faltende Bewegungen als ersten Anstoß betrachten. Bei der spröden, unbildsamen Beschaffenheit der vorwiegend aus Sandsteinen und Konglomeraten bestehenden Schichtserie, dem starken Zurücktreten plastischer, als „Schmiermittel“ dienlicher Tongesteine mußte sich aber frühzeitig der Faltenwurf in Brüche auflösen, die nun je nach den lokalen Bedingungen senkrecht oder schräg zur Bewegungsrichtung sich stellen konnten.

Auf den tektonischen Übersichtsskizzen (Tafel III) erscheint als starres Widerlager im Norden die nordwärts verflachende Miozänplatte, nur randlich wurden ihre Schichten stark in die Höhe gebogen und von der mächtigen Längsbruchlinie Türkenbach-Riesen abgeschnitten. Ihre östliche Fortsetzung bildet über Peißenberg-Penzberg bis gegen den Inn jene markante Scheidelinie zwischen dem ungefalteten, nur randlich aufgestülpten und zum Teil überkippten Miozän und dem steil aufgeschobenen gefalteten Oligozän.¹⁾ In unserm Gebiet hat sich nur das Liegende des Ellensberger Muschelkonglomerates südlich der Störung um mindestens 150 m über seine ursprüngliche Lage herausgehoben. Dabei hielt sich in der westlichen Hälfte die „Prachtsrieder Scholle“ in nahezu söhlicher Lagerung, nur hart an der Störung spaltete sich ein südfallender, etwas nach NO. verdrehter Streifen ab, die „Höllentaler Scholle“.

¹⁾ ROTHPLETZ a. a. O. S. 8.

Bei Riesen dagegen preßte sich die GÜMBEL'sche „Meeresmolasse“ zu einer engen Synklinale zusammen, deren Nordflügel sich im Einklang mit der Störungslinie randlich saiger stellte.

Da nun der meridionale Durchmesser dieser „Riesener Synklinale“ $\frac{1}{2}$ km, der Prachtsrieder Scholle aber mindestens 2 km betrug, mußten sich bei weiterem Schub von S. die Schichten an deren Südrand neuerdings stauen, zwischen ihr und Riesen aber schräg stellen. Beides ist mit sprechender Deutlichkeit verwirklicht. Der Südteil der Prachtsrieder Scholle fällt als „Auerbergsscholle“ mit etwa 30° nach S.,¹⁾ sie ist durch einen markanten Längsbruch („Auerbergbruch“) derart geteilt, daß die größere Südhälfte, die „Eschacher Scholle“, um etwa 80 m emporgehoben und wohl auch in geringem Maße übergeschoben wurde. In ihrer westlichen Fortsetzung, der „Burgleitener Scholle“, ist die Eschacher Scholle weitgehend tektonisch zertrümmert. Mit der Eschacher Scholle erreicht das Miozän in mächtiger Entfaltung sein südlichstes Ende. Weiter im S. herrscht nur mehr Oligozän und zwar dessen tiefere Lagen, was eben wieder auf eine bedeutende und nach S. stufenweise zunehmende Heraushebung der Schollen schließen läßt.

Parallel zum Streichen der Auerbergsschollen folgt als schmaler Streif die nordfallende „Schlögelsberger Scholle“, weiterhin mit steilem Südfall in 3 km Meridionalerstreckung die „Nachseer Scholle“, die nach O. bis zum Schwanbach zu verfolgen ist. Beide Schollen ließen sich vielleicht zu einer „Langegger Antiklinale“ zusammenfassen.

W. von Nachsee ist Schrägstellung der Schichten eingetreten, indem die an der Südseite des Auerbergsschollenpaketes mächtige Stauung nach W. hin etwas Luft bekam; dieser Möglichkeit folgte die südfallende und WNW.-streichende „Steinbachscholle“. Im NW. der letzteren ist ein Teil abgerissen und gegen ONO. verstellt worden; die „Heggener Antiklinale“, welche auch noch ein westliches Analogon der Schlögelsberger Scholle umfaßt.

Am großartigsten und schon ohne jeden geologischen Einblick orographisch in die Augen springend ist die Schrägstellung im SO. des Auerberges. Hier kam es zum Herausgestalten einer mächtigen ONO.-Rippe aus steil gestellten Schichten, welche bei Sameister („Sameisterer Scholle“) in saigerer Stellung sich an den Südrand der Nachseer Scholle anpressen, denselben bei Lechbruck nach Streichen und Fallen etwas beeinflussen und erst im Lechtal nach N. hin freieren Raum gewinnen. Hier wird daher die Möglichkeit zu synklinaler Entwicklung gegeben, deren Folge die ONO. streichende „Lechbrucker Synklinale“ von 2 km Breite war. Ihr Südflügel überstreicht mit steilem N.-Fallen als „Gründler Scholle“ bei Lechbruck, ein Rest des Nordflügels mit schwachem S.-Fallen bei Bruck den Fluß. Den Abschluß gegen die Flyschzone bildet die als Fortsetzung der Murnauer Mulde²⁾ orographisch unverkennbare „Roßhauptener Synklinale“.

Die zwischen den einzelnen Schollen anzunehmenden Längs- und Diagonalstörungen sind allerdings nirgends beobachtet bzw. nur andeutungsweise festgelegt. Sie sind sämtlich gleichzeitig d. h. eben in ursächlichem Zusammenhang mit dem Schub von S. her entstanden. Eine andere, weit schwieriger zu beantwortende Frage ist es aber, ob nicht spätere, durch radiale Bewegungen hervorgerufene Brüche, also echte Verwerfungen, das Paket der Tangentialschubschollen weiter gestört haben.

¹⁾ Auf Tafel III Fig. 2 Profil IV ist dieses Einfallen in der Auerbergsscholle zu ergänzen.

²⁾ ROTHPLETZ a. a. O. S. 10.

Sichere Anzeichen bzw. durch Sprunghöhenmessungen festlegbare Anhaltspunkte fehlen bisher, doch sei trotzdem die Vermutung nicht unterdrückt, daß jene eigenartig einspringenden Winkel von Stötten und Bernbeuren, sowie die von hier parallel nach N. auslaufenden Steilhänge des Auer- und Weichberges auf solche Bewegungen deuten, so daß Auer- und Weichberg gewissermaßen kleine Horste darstellten, von denen die O.- und W.-Flanken abgesunken sind, wobei die Südbegrenzung dieser Senkungen durch die Längsstörung des Auerbergbruches vorgezeichnet scheint. Faßt man allerdings mit GÜMBEL die Miozänkonglomerate im Lechtal als obere Süßwassermolasse, jene des Weichberges als obere Merresmolasse, so betrüge die Mindestsprunghöhe dieser Querstörung 150 m.

Eingehend wurde der Einfluß des inneren Baues auf die äußere Form sowie die unter der Diluvialdecke vorhandene Form der Tertiäroberfläche untersucht: Härteunterschiede bedingen Stufung und Rippung, die Höhenzüge ordnen sich im allgemeinen ins Streichen der Schichten und stechen dadurch meist recht auffallend von den fast senkrecht dazu stehenden Achsen der Moränenzüge und Hügel ab. Das Prachtsrieder Plateau, der Nordsteilhang des südlichen Auerbergkammes, die Zweigipfeligkeit sind tektonisch bedingt.

Tafel I gibt einen Überblick über die wichtigsten Tertiärauftragungen und prä(würm)glazialen Talungen. Am auffälligsten ist jene Lechfurche zwischen Prem und Burggen, welche den heutigen Flußengen bei der Scherbelmühle, Lechbruck, Bruck und Riesen ein spätdiluviales Alter zuweist.¹⁾ Eine deutliche, durch Moränen zweimal verbaute Tertiärfurche begleitet den Südfuß des Auerberges, weitere Furchen konnten bei Wies, Straß, Hohenösch, Eschach und Sennhof nachgewiesen werden.

Breitesten Raum beansprucht naturgemäß die Analyse der diluvialen Erscheinungen, da sie ja das Gelände besonders charakterisieren. Fast ausschließlich handelt es sich dabei um Formen der glazialen Akkumulation, für eine tiefgreifende Glazialerosion ergaben sich keine Anhaltspunkte. Da es dem Verfasser aus prinzipiellen Gründen wichtig erscheint, sei dieser Abschnitt im Wortlaut des Originalen beigefügt.

„Drei Faktoren vor allem bestimmen das Landschaftsbild und seine Geschichte: Die Tektonik des tertiären Untergrundes, die Erosion fließenden Wassers vor, während oder am Ende der Vergletscherung und die Akkumulation seit dem Eintreten der Vereisung, so daß es nur eine bisher stillschweigend hingenommene Erfahrung aussprechen heißt, wenn in unserem Gebiet der Glazialerosion keine tiefgehenden Wirkungen zugeschrieben werden können, man müßte denn eine weitgehende und ziemlich willkürliche Differenzierung derselben annehmen.

Dennoch sollen im folgenden die Hauptpunkte zusammengestellt werden, welche gegen eine tiefgehende Glazialerosion sprechen, ohne daß damit die schleifende, rundende, ausgleichende Wirkung derselben in Zweifel gezogen werden soll, obwohl auch diese in unserem Gebiet gegenüber der mächtig formenschaffenden glazialen Akkumulation auffallend zurücktritt.

So scharfgratige Rippen, wie sie auf der Höhe des Lechbrucker Rückens laufen oder die Kammlinie nördlich des Lehenbaches bilden oder bei Hinterlangegg mitten aus den Moränen ragen, trifft man in den Gebieten einstiger Vorlandvergletscherung selten. Daneben kommen freilich auch ausgezeichnet gerundete Erhebungen des Anstehen-

¹⁾ Näheres darüber bringt eine noch unveröffentlichte Arbeit des Verfassers: Der Lechbrucker See und die Geschichte seines Verschwindens.

den vor, doch zeigt sich bei näherer Untersuchung in vielen Fällen, daß die Überkleidung mit Moränenmaterial den Hauptanteil an der Formgebung trägt und unter dieser, wenn auch nur dünnen Haut das Gestein eine schärfer zerschnittene, weit weniger ausgeglichene Oberfläche besitzt. Dieser letztere Umstand fällt stark ins Gewicht, wenn man geneigt wäre, jene scharfgratig erhaltenen Molasserippen als Produkte postglazialer Erosion anzusehen.

Als Wirkung der Glazialerosion könnte die Herausarbeitung der westlichen und östlichen Niederung, allenfalls auch der Nachseer Niederung gelten. Dagegen mag angeführt werden:

1. Der Auerberg steht mitten in der Achsenrichtung des Lechgletschers; es wäre also in dieser Richtung die größte Erosionswirkung zu erwarten. Dies müßte auch tatsächlich eingetreten sein, wenn vor dem Anrücken des Eises die beiderseitigen Niederungen noch nicht vorhanden gewesen wären, das Tertiär also noch ein ausgedehntes, wenig zerteiltes Höhengelände gebildet hätte. So aber fügt sich der Würmgletscher dem tertiären Relief ein, der Auerberg als Nunataker bewirkt eine zeitweilige Spaltung des Gletschers.

Wenn auch am Auerberg ausschließlich die Verhältnisse der Würmvergletscherung zu erörtern sind, so ist es an dieser Stelle, wo es sich um die erste Anlage der Geltnach- und Lechniederung handelt, nicht ganz zu umgehen auf ältere Diluvialereignisse zurückzugreifen. Freilich geschieht dies nur mit größter Zurückhaltung, da diese Schlußfolgerungen einen weiter gespannten Beobachtungskreis erforderten.

Eine solch gleichmäßige Hochfläche vorausgesetzt, wäre dem Gletscher in der Achsenrichtung das weiteste Vorstoßen ermöglicht worden. Vergleicht man damit die Angaben PENCK'S¹⁾ über die Mindelmoränen und Übergangskegel bei Königsried, also gerade dort, wo in der über den Auerberg laufenden Achsenrichtung des Gletschers die Würmendmoränen in engem Winkel weit nach S. zurückspringen, so kann man für die Mindelvergletscherung die obige Voraussetzung als gegeben erachten. Es fiel dann die Bildung der Niederungen — ob tektonischer, flußerosiver oder wahrscheinlicher gemischter Entstehung, sei dahingestellt — hauptsächlich in die „große“ und letzte Interglazialzeit und damit hätten wir auch in unserem Gebiet Belege für die anderwärts²⁾ festgestellten bedeutenden Umgestaltungen der Geländeformen während der genannten Abschnitte des Diluviums.

2. Die randliche Begrenzung der Niederungen steht teilweise im Widerspruch zur glazialerosiven Bearbeitung.

Von Stötten, Rettenbach, Bernbeuren nach N. könnten die Steilränder allenfalls als Glazialerosionsbildungen erklärt werden, da sie wenigstens im Sinne der durch Moränenzüge gekennzeichneten Bewegungsrichtung der Gletscher verlaufen, allenfalls auch der ∇ -förmige Nachseer Rand, wenn auch der Gletscherrand erst in späten Rückzugsstadien solche Gestalt annahm und in dieser Zeit wohl die randlichen Schmelzwasser, nicht aber das Eis an der Formgebung teilnehmen konnten.

Für die Glazialerosion am Grund des hochstehenden Lechgletschers ist keine Veranlassung zu solch merkwürdiger Gabelung ihrer Krafrichtung zu finden. Ganz unerklärlich aber bleiben für die reine Glazialerosion die im Lee der Gletscherichtung gelegenen scharf rechtwinklich ins Höhengelände eingreifenden Buchten

¹⁾ PENCK A. und BRÜCKNER E.: Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig 1909. S. 43/44.

²⁾ HEIM A.: Geologie der Schweiz. Leipzig 1919. Bd. I. S. 280 ff.

von Stötten und Bernbeuren, sowie die damit zusammenhängenden südlichen Begrenzungssporne von Burgleiten und der Egghalde.

3. Innerhalb der Niederungen finden sich Aufragungen von Tertiär, welche quer zur Erosionsrichtung der Gletscher verlaufen.

Betrachten wir einmal die Gegend um Heggen und Steinbach! Gegen den Rand der Geltnachniederung und teilweise in dieselbe hinein springen hier Tertiärsporne vor, die ihrem tektonischen Bau gemäß ONO. oder NW. streichen. Es sind dies der Sporn von Burgleiten, der nördliche und südliche Heggener Molassezug, letzterer 1 km weit vorgestreckt, sowie die niederen Hügelreihen um Steinbach. Die aus den Moränenzügen zu entnehmende Bewegungsrichtung des Gletschers ging nach N. oder NNW., traf also unter rechtem bis spitzem Winkel auf diese Riegel; gerade im südlichen Teil aber sind sie am besten erhalten geblieben, obwohl hier am längsten das Eis wirken konnte und infolge der größeren Mächtigkeit auch größere Kraftentfaltung zu erwarten wäre.

Das gleiche gilt für den Nachseer Molasserücken, den Lechbrucker Höhenzug, die Brucker Molasseinsel und die Riesener Tertiärschwelle. Alle diese Erhebungen streichen quer zum Verlauf der Gletscherachsen und zwar nicht nur der gegen den Auerberg gerichteten Hauptachse, sondern ebenso der Achsen der seitlichen Zungen, ja liegen wie die Riesener Schwelle und die Brucker Scholle gerade in ihrem Zuge. Die Lücken und Endigungen dieser Höhen bei Urspring, in den Lechwiesen, im Zieglerbecken stehen in keiner Beziehung zur Gletscheranordnung, können aber, wie oben angedeutet, einem alten Talzug eingegliedert werden.

4. Auch die Kleinformen dieser Erhebungen sind in ihren Begrenzungen bedingt durch die Anordnung tektonischen Streichens sowie älterer oder jüngerer Wassererosion und stehen im Widerspruch mit der Bewegungsrichtung des Eises. Zum Belege sei nur kurz auf die Gegend von Heggen und Steinbach verwiesen oder die Brucker Scholle, deren ONO.-Langhügel so auffallend mit den hart anschließenden N. bis NNO. orientierten Hügeln glazialer Akkumulation kontrastieren.

5. Wechsel von weichen und harten Gesteinen zeigen sowohl die Niederungen wie die Erhebungen. So ist dasselbe Miozänkonglomerat, welches die höchsten Kuppen des Auer- und Weichberges baut, im O. teils bei Riesen in größerer Höhe erhalten, teils — bei Burggen und gegen Schongau zu — tief unter mächtigen Diluvialablagerungen begraben, also vorher jedenfalls stark abgetragen worden. Im nördlichen Heggener Zug sind weiche Tonsandsteine als Aufragungen erhalten und auch der südliche besteht aus leicht verwitternden klüftigen Sandsteinen.

Im allgemeinen ist zu diesem beliebten Argument für die differenzierte Glazialerosion im Vorland zu bemerken, daß der Unterschied von hart und weich ja auch für die vor der Vergletscherung wirksame Verwitterung und Wassererosion maßgebend war und somit das Herauspräparieren der härteren Riffe ebensogut ihrem Wirken zugeschrieben werden kann.

So wenig also nach dem Vorstehenden der Glazialerosion formenschaffende Kraft in unserem Gebiet zugebilligt werden kann, so reich und mannigfaltig ist der Formenschatz der diluvialen Akkumulation. Sie übertrifft an verwirrendem Detail weitaus die großzügigen und verhältnismäßig massigen Bauformen der tertiären Tektonik.“

Für unser Gebiet kommen ausschließlich würmeiszeitliche Ablagerungen in Frage, deren Höhengrenze sorgfältig festgelegt wurde. Sie liegt am Auerberg bei 1000 m, am Weichberg bei 950 m, die Gipfelpartien dieser Höhen waren also eisfrei.

Im Material überwiegen neben den Molassegesteinen die kalkalpinen Gesteine, zentralalpine sind äußerst selten. Vereinzelt finden sich größere erratische Blöcke, wahrscheinlich sind die meisten schon frühzeitig zu Bauzwecken aus dem Landschaftsbilde entfernt worden.

Die häufigste Erscheinungsform ist die der Grund- bzw. Flachmoränen, welche ihre mannigfache Detailgestaltung in Rücken, Kuppen, Terrassen zur Zeit des Gletscherrückzuges erhalten haben. Deutliche Wallmoränen finden sich bei Remnatsried, am Nordhang des Höllentaler Rückens, bei Honeleshof, Unterbuchen und Mark, die bedeutendste ist die Salchenrieder Stirnmoräne am Südfuß des Auerberges.

Mit dem Guggenberg und dem Hügel südlich von Buchen (Tafel IV) greift die nördlich anschließende Drumlinlandschaft auf den Körper des Auerberges herauf.

Der Angerhof steht auf einer Randterrasse, welche sich während des Gletscherrückzuges an eine im Rieder Becken zeitweilig zurückgebliebene Toteismasse lehnte.

Die gestaltlichen Eigentümlichkeiten des Auerberges gestatten es, den Verlauf des Gletscherrückzuges bis in die feinsten Einzelheiten zu verfolgen. Da es aber ganz unmöglich ist, diese Verhältnisse in Kürze wiederzugeben, sei hier einzig auf die Kartenskizze (Tafel VI) und das Profil (Tafel V) verwiesen. Nur für den Maximalstand der Würmvergletscherung mögen die Angaben folgen: Die äußerste Endmoräne reicht im Wertachtal am weitesten nach N., zieht von P. 670 nördlich von Kaufbeuren im Bogen über Mauerstetten, Tremelschwang bis hart nördlich Krottenhill, in der Gennachtalung und am Hühnerbach jeweils mit kurzen Ausbuchtungen vorstoßend. Das Becken von Ingenried umkreist sie in schönem Viertelsbogen, bei Sachsenried setzt rechtwinklig die schwächere Biegung an, welche bis zum Lech bei Kinsau verläuft.

Am südlichsten Punkt erreicht die Endmoräne eine Höhe von wenig über 900 m, am distalen Scheitel des Kaufbeurer Gletschers gegen 700 m, im Schongauer Gletscher bei Sachsenried über 850 m, am distalen Scheitel desselben nördlich von Hohenfurch gegen 750 m. Zusammen mit der am Auerberg festgestellten Eisgrenze von 1000 m Höhe ergeben sich also folgende Gefällszahlen für die Gletscheroberfläche:

| | Entfernung | Höhendifferenz | Gefälle |
|--|------------|----------------|---------|
| Auerberg—Kaufbeurer Scheitel | 20,5 km | 300 m | 14,4 ‰ |
| Auerberg—Krottenhill | 7,5 „ | 100 „ | 13,3 „ |
| Auerberg—Sachsenried | 12,0 „ | 150 „ | 12,5 „ |
| Auerberg—Schongauer Scheitel | 18,5 „ | 250 „ | 13,5 „ |

Berücksichtigt man ferner die Eisgrenze an der Kappelhöhe bei 950 m und die Tatsache, daß der Zwölf-Pfarrwald mit 900 m noch vom Eis überflutet war, so lassen sich diese Gefällszahlen noch weiter unterteilen:

| | Entfernung | Höhendifferenz | Gefälle |
|--|------------|----------------|----------------|
| Auerberg—Zwölf-Pfarrwald | 4,5 km | ca. 50 m | höchstens 10 ‰ |
| Zwölf-Pfarrwald—Kaufbeurer Scheitel | 16 „ | „ 250 „ | ca. 15,6 „ |
| Auerberg—Kappelhöhe | 5 „ | 50 „ | 10 „ |
| Kappelhöhe—Krottenhill | 3,5 „ | 50 „ | 14,3 „ |
| Kappelhöhe—Sachsenried | 7,0 „ | 100 „ | 14,3 „ |
| Kappelhöhe—Schongauer Scheitel | 13,5 „ | 200 „ | 14,8 „ |

Da die Eishöhe über Füssen nach v. KLEBELSBERG¹⁾ mindestens 1400 m betrug, also auf die 20 km Entfernung bis zum Auerberg 20 ‰ Gefälle trafen, stellte sich

¹⁾ v. KLEBELSBERG R. a. a. O.

darnach in der Gegend nördlich des Auerberges wohl infolge der größeren Erhebung des Untergrundes eine rasche Verflachung der von Füßen gerade nordwärts gerichteten Scheitellinie ein, die aber trotzdem Scheitelregion blieb und von der sich die beiderseits weiter vorgeschobenen Lappen wie die Flankenteile einer einzigen, eben nur durch die aufragenden Sporne zerschlitzten Zunge abdachten.

Von den nacheiszeitlichen Formen sind die Wirkungen der Verwitterung nur von untergeordneter Bedeutung, jene des fließenden und stehenden Wassers dagegen erlangen maßgebenden Einfluß.

Eine große Anzahl von Seen hatte sich nach dem Eisrückzug gebildet: Stöttener See, Lechbrucker See, bei Rettenbach, Reißgang, Hof, Egghof, Wiesbichl, Mark, bei der Nickmühle und Burgleiten. In Resten erhalten sind nur noch der Haslacher und der Bodenlose See. Teilweise fanden sie schon in früheren Arbeiten des Verfassers¹⁾ eine genaue Besprechung (vgl. auch Tafel VI).

Nach ihrem Verschwinden hat die Tätigkeit der Bäche kräftig eingesetzt und einerseits in rückschreitendem Einschneiden das heutige Talnetz herausgearbeitet und anderseits durch Schuttkegel- und Terrassenbildungen am Fuße der Höhen und in den Becken formschaffend gewirkt.

Die Mannigfaltigkeit der Talanlagen mag folgende genetische Gliederung der Talungen und Senken erweisen:

I. Präwürmglazial angelegte, glazial ausgestaltete, zum Teil postglazial ausgefüllte Niederungen und Talungen.

1. Die großen randlichen Senken: W.-(Geltlach-), N.-(Türkenbach-) und O.-(Lech-)Niederung.
2. (Zum Teil tektonisch bedingte) Furchen am Bergkörper: Tälchen beiderseits des Gipfelsattels, Furchen längs des nördlichen Kammabfalles, Höllentaler Furche, zum Teil die Trockenfurchen des Prachtsrieder Plateaus (nördlich gerichtete Abschnitte).

II. Tal- und Beckenbildungen während des Gletscherrückganges.

1. Schmelzwasserfurchen (zum Teil subglazial) der Rückzugsstadien: Radiale Trockenfurchen des Prachtsrieder Plateaus, Mittelstücke des Hofener und Salchenrieder Grabens, Steiltrockenrisse am Auerbergwestkamm, Einriß an der „Burg“ bei Bernbeuren.
2. Staubecken und Furchen hinter Wallmoränen: Stöttener, Reißganger, Haslacher, Bernbeurer, Kronbachbecken, Burgleitener Staubecken. Torfbecken bei Hof, Egghof, Wiesbichl. Moränenfurchen südlich Mark, östlich P. 810 und südlich Dattenried.
3. Randterrassenbecken (Toteisbildung): Rieder Becken.
4. Glaziale Epigenesen: Einschnitt von Unterkehlen, Kronbachschlucht, zum Teil auch Schlögelsberger Graben.
5. Eintiefung in Randterrassen nach Abschmelzen der Toteismasse: Kronbach und Schlögelsberger Bach bei Angerhof.

III. Postglaziale Gerinne.

1. Durch rückschreitende Erosion sich eintiefend, am Austritt in die Niederungen zum Teil akkumulierend: Osterberg-, Helmauer, Oberhof-, Feldhof-, Unterleithner, Ellensberger, Hofer, Sennhofer, Eschacher, oberer

¹⁾ SIMON L.: Die Entstehung der voralpinen bayerischen Seen. Forsch. z. Bayr. Landesk. H. 2. München 1921. S. 42/45, S. 69—71.

Salchenrieder und Hofener, Bachtalgraben sowie zahlreiche kleinere Gehängerinnale.

2. In die Bodenflächen verschwundener Glazialseen eingetieft Talstücke: Kronbachfurche zwischen Rieder und Schwanbachbecken, Geltnachfurche bei Stötten, Salchenrieder Graben oberhalb Oberkehlen.

Ein großer Teil der alten Becken trägt nicht unbeträchtliche Torflager.

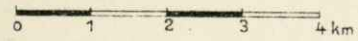
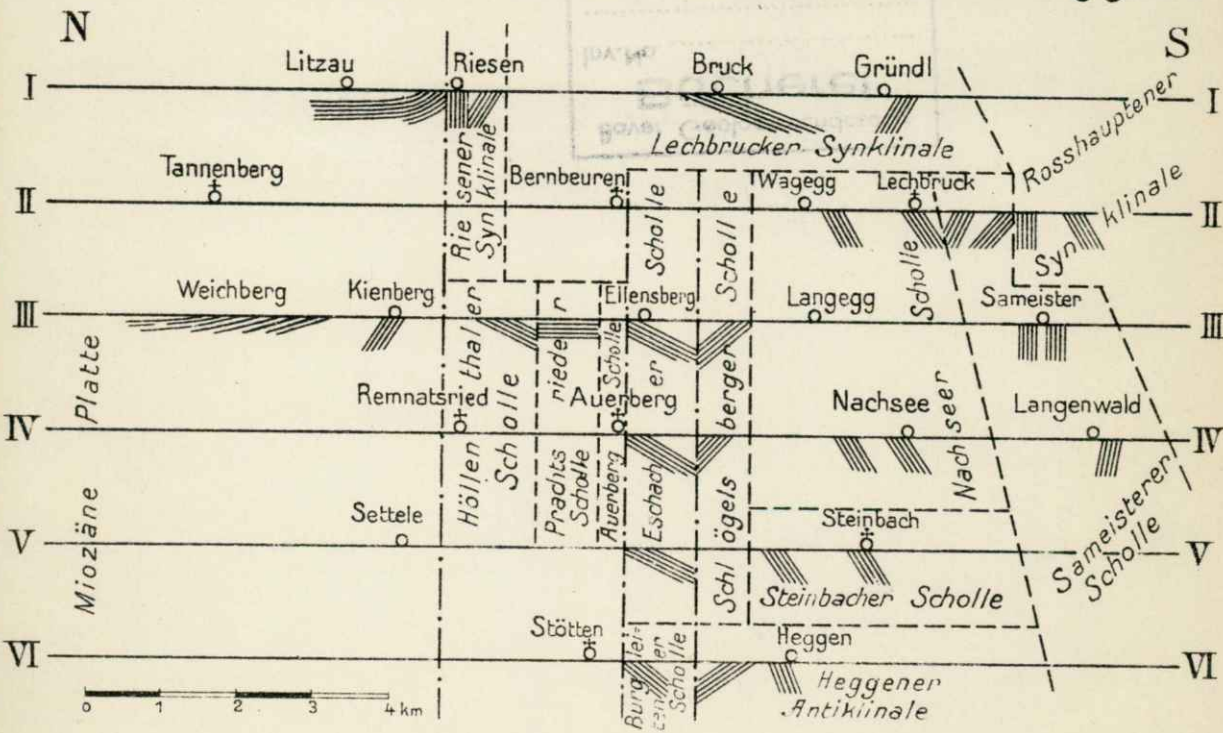
Besondere Würdigung erheischt der Kalksinter, der zwar fast an allen Wasserläufen, in größerem Umfang aber nur zwischen Riedhof und Kollmannshof vorkommt. Für die wichtige Rolle, welche den Lebensfunktionen der Algen bei seiner Entstehung zukommt, fanden sich zahlreiche schöne Belege.

Die letzte Prägung erhielt das Landschaftsbild durch die Vegetation und die Tätigkeit des Menschen. Neben den großen randlichen Moosbecken sind Wald und Wiese die herrschenden Vegetationsformen, doch nimmt auch der Feldbau in den Niederungen und auf der Hochfläche nicht unbeträchtlichen Raum ein. Am sonnigen Südhang des Auerberges reicht er bis 1000 m hinauf. Der Wald ist auf die Gipfelregion, die Gräben und Steilhänge beschränkt, also im wesentlichen dort angesiedelt, wo das Tertiär zu Tage streicht, der Moränenboden liefert kräftigen Mähwiesen und Weiden die Grundlage.

Der Mensch hat außer durch die Großformen seiner Lebensbetätigung, wie sie durch Wohn- und Schutzbauten (letztere in Form der „Keltenwälle“ und Burgställe), Anlage von Verkehrswegen, Kiesgruben, Steinbrüchen u. ä. gekennzeichnet werden, in zahlreichen Fällen kleinformend in den „natürlichen“ Entwicklungsgang der Landschaft eingegriffen: Seen wurden entwässert, neue durch Staudämme erzeugt und zum Teil wieder entleert, Bäche ganz oder teilweise aus ihrer Bahn gelenkt oder durch Dammbauten an bestimmte Richtungen fixiert, besonders in der Nähe von Bernbeuren. Als bedeutendster Eingriff sei die in den Jahren 1797—1802 erfolgte Entwässerung des Stöttener Sees genannt.¹⁾

¹⁾ Deutsche Gaue Bd. VI. 2. Lief. S. 38.

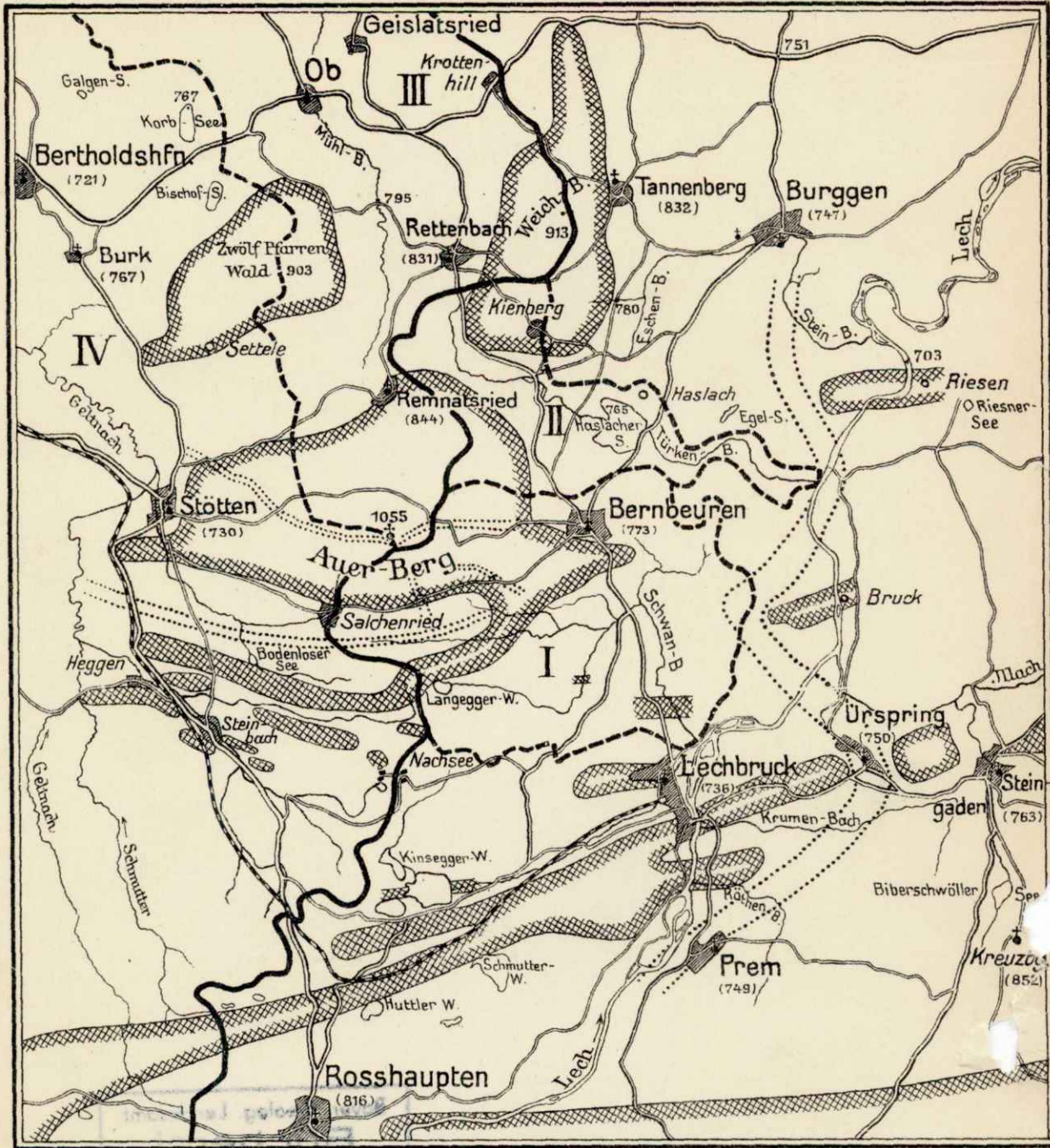
Fig. 2. Tektonische Profilserie durch das Auerberggebiet.



--- Störungslinien

I—I Profilrichtungen der Kartenskizze Fig. 1.

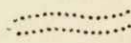
Prae (würm) glaziales Relief u. heutige Wasserscheiden
im Auerberggebiet.



Maßstab = 1 : 100 000 .



Prae (würm) glaziale Erhebungen



Talungen



Wasserscheide Lech - Wertach



Nebenwasserscheiden

I

Flußgebiet des Schwanbachs

II

" " Türkenbachs

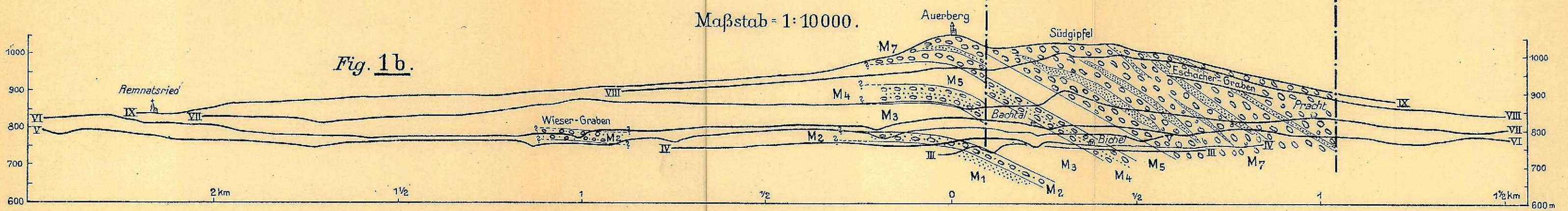
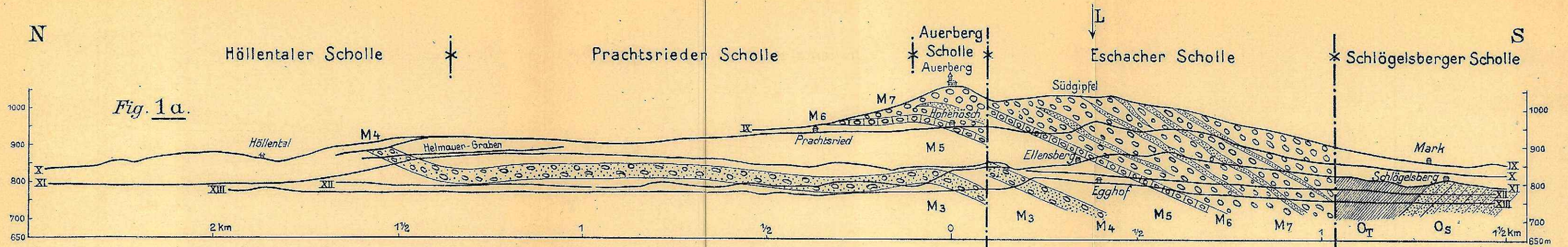
III

" " der Gellnach

IV

" " Gellnach

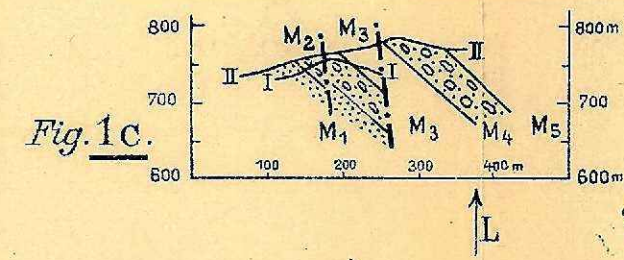
Fig. 1. Serie geologischer Meridianprofile durch den Auerberg. a. Ostseite, b. Westseite, c. Burgleitener Scholle.



Maßstab = 1:10000.

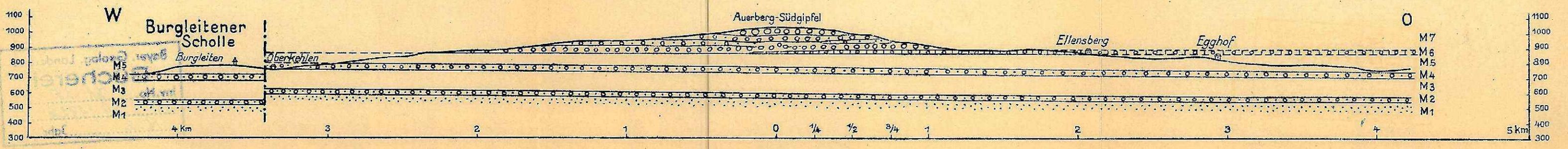
Erklärung.

- | | | |
|---|---|--|
| M ₁ = Stättener Sandstein | M ₅ = Hofener Schiefer | O _T = Oligozäne Tonsandsteine |
| M ₂ = Unterkehlener Konglom. | M ₆ = Ellensberger Muschelkonglom. | O _S = " Sandsteine |
| M ₃ = Bachtal-Schiefer | M ₇ = Auerberg-Konglomerat | |
| M ₄ = Bachtal-Konglomerat | M ₁ -M ₇ = Miozän | |



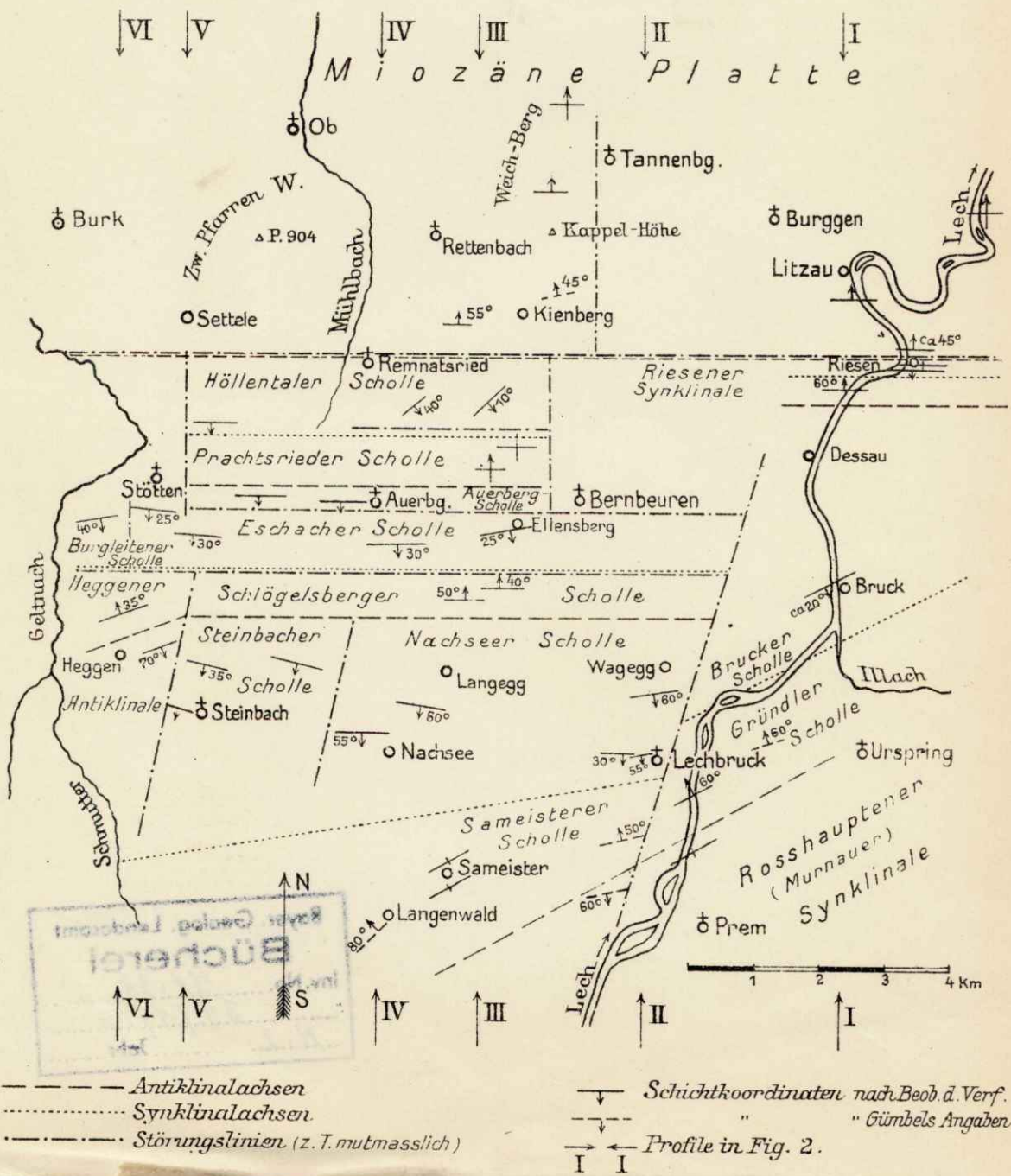
--- Störungslinien
 L → ← L Richtung des Längsprofils
 I - XIII Profilrichtungen auf Tafel VI.

Fig. 2. Geologisches Längsprofil durch den Auerberg.

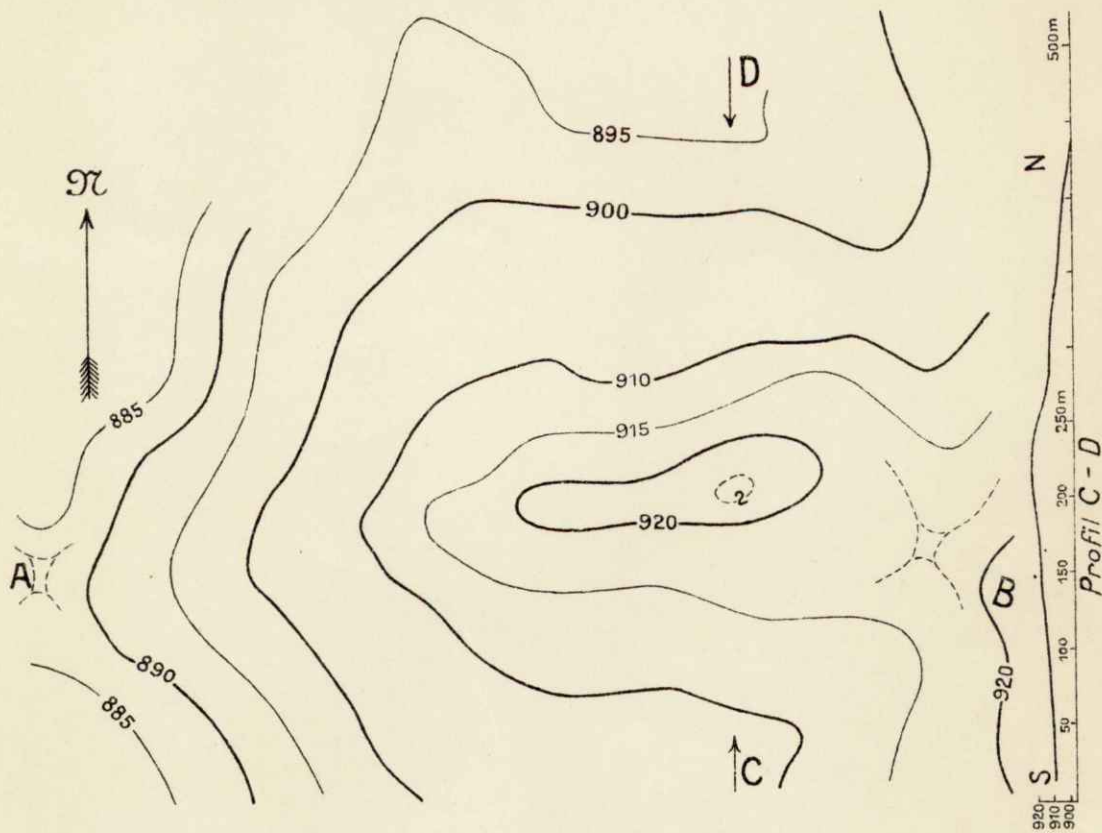
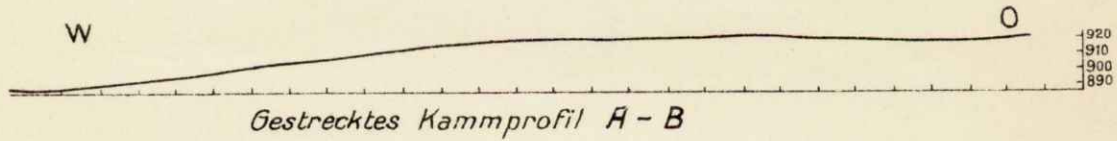


Maßstab = 1:25000.

Fig. 1. Tektonisches Übersichtskärtchen des Auerberggebietes.



Das Buchener Drumlin.

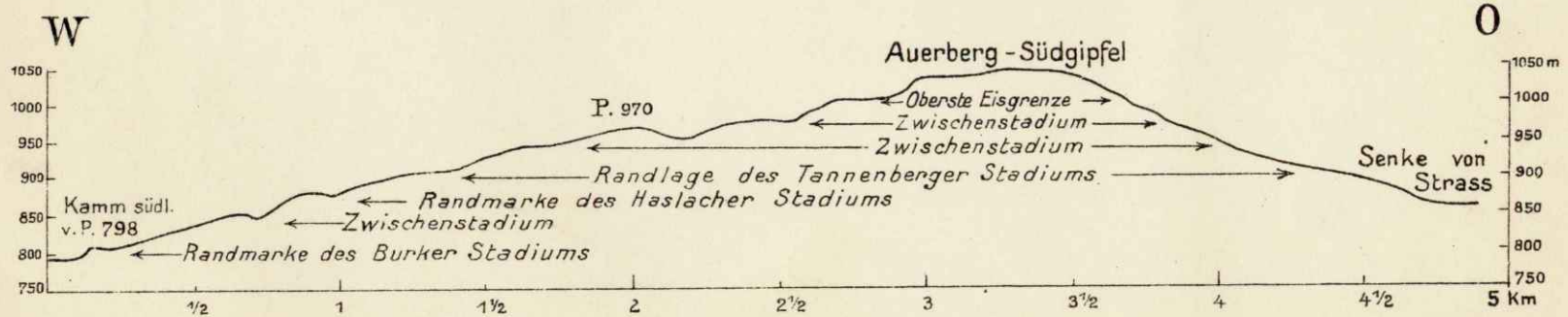


Maßstab = 1:5000.

Boyer Geolog. Landkarte
Bücherei
No. 10
Jahr

Gestrecktes Längsprofil des Auerbergkammes.

Randmarken der Gletscherrückzugsstadien.

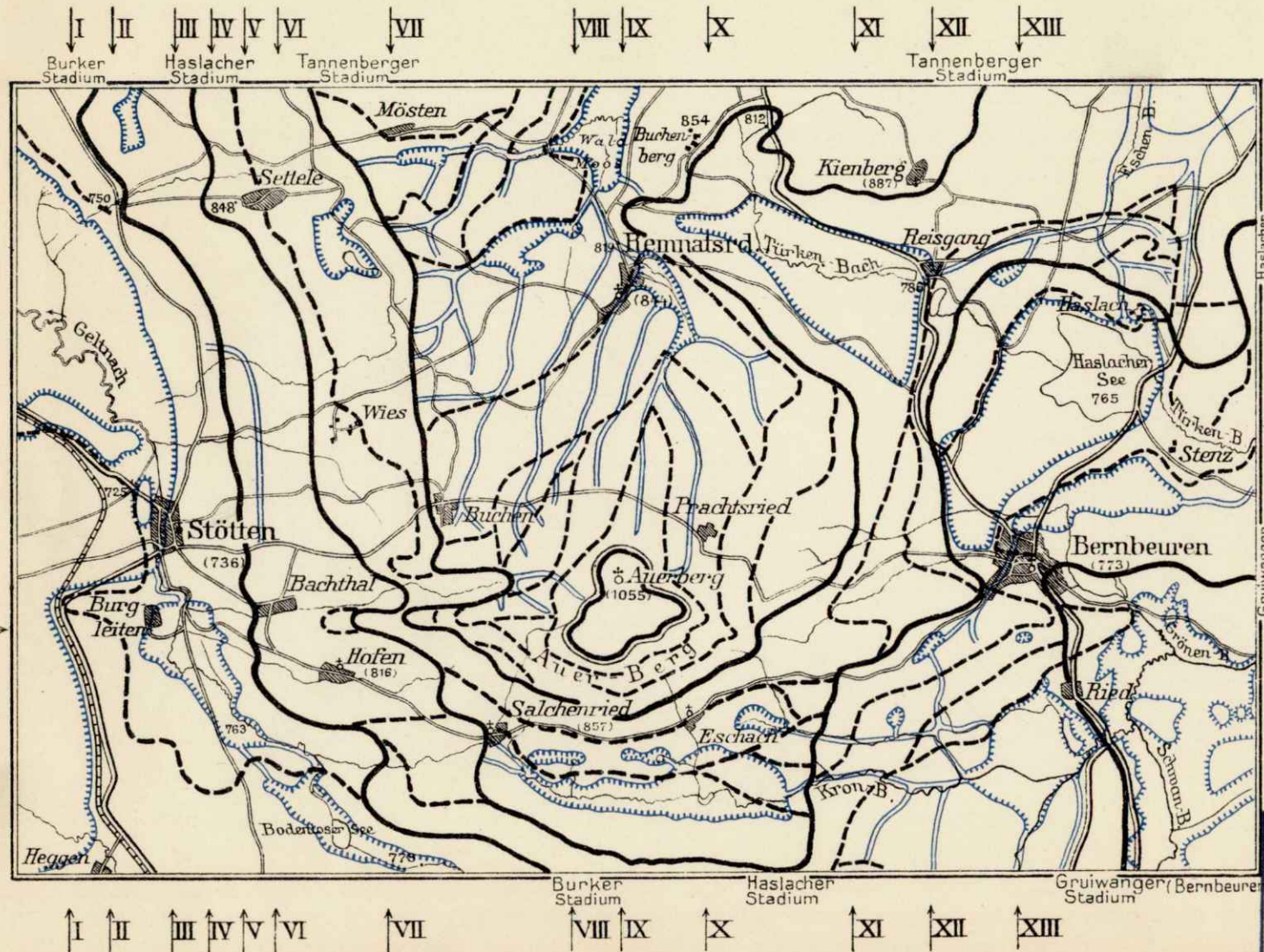


Maßstab: der Länge = 1:25000,
 " Höhe = 1:10000.

Bayer. Geolog. Landesamt
Bücherei
 Inv.No. *Nr. 38*
39/1926
 R. 2 Jahr

Tafel V.

Skizze des Rückzuges der Würmvergletscherung am Auerberg.



Maßstab
1:50000.

Erklärung:

- Oberste Eisgrenze
- - - Randlagen der Hauptstadien
- - - - - Randlag. d. Zwischenstadien
-  Jungglaziale Seen
-  Jungglaziale Gerinne
- L Richtungen der geologischen Profile auf Tafel II
(L-L Längsprofil.)

Bayer. Geolog. Landesamt
Bücherei
Inv. No. 127.38
29/1926
R. 2 Jahr

Tafel VI

Die Nummulitenschichten im Grüntener Bogen.

Von

Dr. Otto M. Reis.

Bei den Nummulitenschichten am Grünten denkt man zunächst an die Ausbildung der Gesteine und Faunen im Erzgebiet am südlichen Grüntenhang östlich von Burgberg, welche zum Teil schon GÜMBEL geschildert hat. Über der höchsten Kreide, dunklen feinsandig tonigen Schieferen mit Glaukonitsandsteinen und kalkigen Einlagerungen folgen zunächst gering mächtige hellgraue Kalke mit Nummuliten (*Num. perforatus*) und wenig Glaukonit (reichlicher Schwefelkies) mit 3 m. Darüber folgen die Erzschieften, zunächst kalkig schieferig, dann oolithisch, dann mergelig in 3—5 m mit einer reichlichen Fauna (*Num. Murchisoni*), welche sich in Zusammensetzung von jener der Erzschieften am Kressenberg trotz reichlicher Übereinstimmung gut unterscheidet; darüber der Hauptnummulitenkalk fast ohne Glaukonit in 10—15 m Mächtigkeit, fast nur Nummuliten-Fragmentkalk mit *Numm. distans*, *Tchihatcheffi*, *Assilina exponens* und wenig Bivalven und Lithothamnien;¹⁾ darüber liegen unvermittelt die Stockletten in Fleckenschieferausbildung.

Unmittelbar südlich (S. von der Starzlach) treten die Erzschieften zurück; statt dessen entfalten sich im Hangenden und Liegenden je 10—15 m mächtige, zum Teil reichlicher Lithothamnien führende Kalkmassen; das Erzlager ist schließlich in diesen nur noch durch eine rötliche Anfärbung gekennzeichnet.

Im Norden des Grünten finden sich im schroffen Gegensatz hierzu bei Agathazell (Schattenbauer) im Liegenden 3 m helle feinkörnige, zu Quarziten nachträglich gebundene Sandsteine, darüber eine Schicht (0,5 m) mit Schwefelkies und Bivalven, welche Nester und Züge von großen Quarzkörnern besitzen, dann feinsandige und mergelige Erzschieften, ebenfalls zum Teil mit Zügen grober Quarzkörner; im Hangenden tritt sandige Glaukonitschicht auf, von einem Kalk begleitet, der einzelne Lithothamnien führt; dies ist eine typische Quarzsandausbildung. Nimmt man hierzu, daß in einem nördlicheren Zug bei Agathazell ein auffälliger, glaukonitreicher Nummulitenkalk mit massenhaft *Nummulites complanatus* auftritt (also Adelholzener Ausbildung), so muß man zugeben, daß in dieser Ausbildung eine ganz erhebliche Abwendung von der erst geschilderten und eine Eingliederung in die Ausbildungsweise der Kressenbergschichten eintritt. — In noch stärkerem Maße ist dies in der südlichen Verbreitung der Nummulitenschichten im Grüntenbogen der Fall, im Ostrachtal bei Binswangen, Tiefenbach bis hinauf zum Kotters, bis westlich nach

¹⁾ Es ist in eigentlichem Sinne nicht aufrecht zu halten, wenn v. GÜMBEL in der Geologie von Bayern 1894 II S. 114 diesen Kalk als „Granitmarmor“ bezeichnet; er ist vielmehr dem Adelholzener Kalk bzw. dem Äquivalent desselben über den Kressenberger Schichten gleichzustellen (vgl. Geogn. Jahresh. 1895, S. 24, 30, 37, 43, 101—103).

Sigishofen. Hier ist wieder der tiefste seladonitisch gefärbte, aber auch entfärbte und quarzitisches gewordene Sandstein (3 m), darüber die Roterzschicht (1,5 m), an der Grenze nach unten mit größeren Quarzen, darauf eine zuerst glaukonitische, versteinungsarme, dann erzgesprenkelte, dann endlich wieder rein glaukonitische Ausbildung, mit Sandkörnern gespickt, vorhanden, in welcher nun, zwar nicht an Artenreichtum, jedoch an Vergesellschaftung Einzelkorallen, Gastropoden, Bivalven und Echiniden des „Stufengangs“ im Hangenden des Schwarzflözes der Kressenbergausbildung einzusammeln ist; auch die Art der Erhaltung und das Auftreten von Posphorit ist das gleiche. Wir haben hier die größte Annäherung an die Ausbildung nördlich vom Grünten (Schattenbauer) und den größten Gegensatz mit jenen südlich vom Grünten geschilderten Verhältnissen. Beide Ausbildungen liegen auf oberster Kreide.

Zwischen der mittleren erzfreien Ausbildung südlich vom Grünten (Starzlach-Berghofen) schaltet sich südlich von Berghofen wieder im Übergang die Grüntenerausbildung ein, welche aber auch schon zum Teil zum „Kressenberg“ überleitet im Vorkommen eines tiefsten Grünsandsteins mit *Gryphaea Brogniarti* und *Terebratulina* sp. (am Ausgang des Berghofener Grabens), welches am Kressenberg allerdings auch eine Ausnahme ist. Die Erzstelle heißt Unterried.

Diese höchst auffällige Gegensätzlichkeit und Wiederholung wird durch die Annahme einer großen Hakenumbiegung erklärlich, auf welche man schon durch das Untertauchen der älterkretazischen Grüntenfalten nach Westen und durch den aus dem NO.—SW.-Streichen nordsüdlich umgebogenen Verlauf der Nummulitenschichten zwischen der Starzlach und Fluhenstein hingestoßen wird; Teile des Hakenbogens sind auch westlich gegenüber bei Bihlerdorf (Adelholzener Ausbildung) und bei Sigishofen (Binswangen-Kressenberger Ausbildung) bekannt (vgl. unten). — Der wieder in SW.—NO. umgedrehte Bogen reicht beim Ostrachtal bis zum Kottersbläßleskopf nördlich von Hindelang zurück und ist in mehrere Fetzen zerrissen bzw. beschnitten. Mit ihm ist die obere Kreide in gleicher Weise gebogen. Der Bogen ist ungefähr bis zu der Stelle zu verfolgen, wo in seinem innersten Kern aus oberer Kreide zwischen dem unteren Lauf vom Höllbach, Höflesbach, Stuhlbach¹⁾ (in Zusammenhang mit einer ganz eigenen quarzitisches Flyschentwicklung) die Stocklettenschiefer höchst eigenartige zum Teil sehr grobkörnige Glaukonit-sandstein- und Lithothamnien-Lager in mehreren Verbänden einschließen, welche einerseits an den Granitmarmor erinnern, andererseits an die Haeringer Schichten. Leider wird die östliche Fortsetzung dieser merkwürdigen Bildungen vom Wertacher Hörnle und seiner südwestlichen Fortsetzung her, woselbst wir noch unsere bayrischen Sandstein- und Kieselkalkabteilungen gut unterscheiden können, mit ungeheuren Schuttmassen des Flysches übergossen.

Ein südliches gleichfalls nach ONO. zurückgedrehtes Gegenüber zu diesem Hakenbogen besteht im Imberger Horn, dessen Aufbau von REISER nicht erkannt wurde; es ist was Beteiligung der Formationsglieder betrifft — er enthält einen schmalen Streifen von Wildflysch in der Fortsetzung von Retterschwang her — als auch der Lagerungsart erheblich verwickelter und von mir fertig aufgenommen. Zwischen beiden Hakenbogen schiebt sich von West-(Südwesten) her der Flysch von Vorderhindelang und Imberg.

¹⁾ Das Auftreten solcher Schichten im Stuhlbach war v. GÜMBEL, Geol. v. Bayern II 1894 S. 115, als „zweite obere Kalkbank“ mit reichlichen Quarzkörnern schon bekannt, jedoch nicht bis zur Möglichkeit eines engeren stratigraphischen Vergleichs.

Er hat in seiner wenig geschwächten longitudinalen Ost-(Nordost-)bewegung¹⁾ die beiden Haken nach Osten herumgeschleppt. Der Vorgang ist natürlich kein ganz einheitlicher; er setzt sich zusammen aus einem rein östlichen Herandrängen und aus einer Ablenkung dieser Bewegungsrichtung von O. nach ONO. Beteiligt sind Flysch und Molassè auch nicht zu gleicher Zeit, sondern zeitlich nacheinander. Eine positive Bewegung aus Osten nach Westen im Sinne von A. ROTHPLETZ kommt als große Wirkung nicht in Betracht.

Auf den Anprall von Westen nach Osten, an welchem sich — zur Zeit der jungtertiären Gebirgsbildung wirksam werdend — Flysch und Molasse in möglichst wenig veränderter Umdrehungs-Bewegungsgröße beteiligen, muß man auch die steilen Überschiebungen von Kreide unten und Flyschkieselkalken oben über den nord-südlich streichenden Nummuliten-Bogenanteil vom Kapf zwischen Starzlach und Fluhenstein zurückführen, welche in die Zerreißungslücke der äußeren Bogenzüge etwa zwischen Seyfriedsberg-Bihlerdorf und Sigishofen von Westen her hereingedrängt wurden; hierzu gehört wohl der Sandsteinflysch von Oberzollbrücken.

Daß auch die Molasse von Westen und Westnordwesten* gegen die Grüntenmasse sich herangearbeitet hat, dafür sind Anzeichen am nördlichen Grünten selbst genug vorhanden; hierüber wird in den Erläuterungen zu Blatt Immenstadt 1 : 25 000, aufgenommen von Prof. Dr. E. KRAUS und mir, Mitteilung gemacht werden.

Wir befinden uns hier am Rande der in kretazischen Zeiten schon einmal gehobenen und wieder versenkten ostalpinen Masse, mit ihren Transgressionen von Cenoman und Gault, mit älteren Knollenkalken.²⁾ Gegen diese in höherem Grade „verzögerte“, scheinbar und wirklich nach N. vorgeschobene Masse brandet zur Zeit der Alpenentstehung in Obermiozän-Pliozän die weniger verzögerte in Kreide-, Flysch- und Molasse-Faltenschollen in verschiedener Umdrehungs-Bewegungsgröße von Westen her, aus einem breiten ununterbrochenen Bildungsbecken herausgehoben, heran, zu Decken durch hebende Überschiebung von Süden und Unterschiebung von Westen Anlaß gebend (vgl. hierzu Jahrb. der Bundesanstalt in Wien 1926, S. 114).

¹⁾ Ich verweise hier auf meine Ausführungen im Jahrbuch d. Geolog. Bundesanstalt, Wien 1926, S. 199—215, Geogn. Jahreshefte 1924, S. 253—260 und im Geolog. Archiv 1926 S. 71—92 (verwandte Erscheinungen in einem nicht alpinen Gebiete behandelnd).

²⁾ Ein Teil der in Geogn. Jahreshefte 1924, S. 71—72 vom Älepe S. von Hinterstein angeführten Konglomerate müssen als Cenomankonglomerate über Kössener Schichten gedeutet werden, welche von weißen Jura-Hornsteinen flach überschoben sind.

Bemerkungen zu dem Fund eines Baumstammes in der brackischen Molasse¹⁾ von Hausham.

Von

Dr. Otto M. Reis.

In der Kohlengrube von Hausham wurde ein über 6 m langer und 30—40 cm breiter, stammartiger Einschluß gefunden, welcher losgelöst, zum größten Teil an Tag gebracht und in seiner Lagerstätte in allen Einzelheiten dank dem Entgegenkommen der Leitung, des Herrn Direktor JANOTA besichtigt werden konnte.

Der Fund war beim Abbau des sog. Kleinkohlflözes gemacht worden, ungefähr 60 m über der tiefsten Sohle mit 720 m Tiefe, im östlichen Teil etwa 2,5 km vom Schacht entfernt; das hier rund 40 cm dicke Flöz fällt an dieser Stelle mit etwa 20° nach Norden ein.

Wenn man von einer höher gelegenen Förderstrecke in den ausgebrochenen Flözraum nach unten kriecht, bemerkt man, daß der Stamm von der scharf ausgeprägten Hangendfläche des Flözes, welche durch eine 25 cm dicke Bank mit *Cyrena semistriata* gebildet ist, ungefähr streichend nach der Liegendfläche des Flözes hereingesunken ist, so daß er bald von dem Flöz völlig umschlossen ist; er kommt also scheinbar aus dem das Dach bildenden oberen Sandstein heraus, hat aber darin keine Fortsetzung nach oben. Er teilt sich im Flözinnern zunächst in zwei deutliche dicke Äste. In der Umgebung dieser Verästelung zeigen sich im Umkreis von 2—3 m im noch zur Besichtigung stehen gebliebenen obersten Teil des Flözkörpers auf der schwarzen Kohlenfläche zahlreiche längliche helle Fleckchen, welche sich als schiefe Längsdurchbrüche von annähernd kleinfingerbreiten, hellgrauweißlichen, rundlichen Körperchen erweisen; sie haben die Versteinerungsart des Baumstammes und wurden richtig als Verzweigung zu der seitlich davon bemerkbaren Verästelung des Baumstammes in Beziehung gesetzt. Was den Stamm selbst betrifft, so wird noch festgestellt, daß er an seiner Liegendseite, seine offenbar ursprüngliche, etwas knorrige Rundung behalten hat, während er von oben etwas eingedrückt bzw. abgeflacht erscheint. Diese Tatsache wurde an dem aufgebrachten ganzen Stammstück noch geprüft und darnach konnte Oberseite und Unterseite auseinandergehalten werden.

Was nun die Oberfläche des Stammes betrifft, so zeigt sich in der anliegenden Kohle der Abdruck der feinen Längsstreifen der reinen Holzoberfläche, nicht etwa einer rissigen oder narbigen Rinde; die umhüllende, im Querbruch glänzende Pechkohle zeigt eine Feinschichtigkeit, verursacht durch Unterbrechungen mit nichtglänzenden gleichlaufenden Flächen, welche aus der Beimischung von feinsten,

¹⁾ Erweitert zu einem Entwurf über Ort und Art der Flözentstehung.

etwas tonigeren Bestandteilen entstanden; es ist also in der Kohle selbst kein Teil des Holzstammes aufgegangen. Nun kommt das Merkwürdigste: Der Holzstamm selbst besteht im Innern aus Sandstein, und zwar aus demselben grauen Sandstein, aus welchem das Hangende besteht; es finden sich in der Stammfüllung neben streifigen Spuren verkohlter Holzreste auch kleine Muscheln, welche in sehr großer Zahl unmittelbar über dem Holzstamm in einer etwas über Handbreite hohen, beiderseits ziemlich ebenflächigen, dichten Schichtansammlung ein abgeschlossenes Lager bilden. Diese Muschelbank, welche im Dach des Kohlenflözes durch den ganzen Bergbau hindurch als regelmäßige Leitbank das Flöz begleitet, geht nach oben in einen graulich weißlichen fossilarmen Sandstein über von der Art, wie ihn auch der Körper des Stammes darstellt. Nach WEITHOFER (1920 S. 60, vgl. unten: Anm.¹) ist dies selten der Fall, daß die Flöze im Penzberger und Haushamer Gebiet von hereinbrechenden Brackwasserabsätzen „plötzlich“ unterbrochen werden, während sonst Süßwasseransammlungen und ihre Faunen die Versenkung der Landmoorbildung begleiteten. Im Kleinkohlflöz wurde stellenweise das Moor aufgewühlt und mit den brackischen Cyrenen unregelmäßig lagenweise durchmengt (WEITHOFER). Dieses „plötzlich“ ist aber, wie aus dem Folgenden hervorgeht, nicht so zu deuten, daß das Wachstum des Flözmoores rasch und unvermittelt unterbrochen und abgeschnitten wurde.

Die nächste Schlußfolgerung aus diesen Tatsachen ist, daß die Sandsteinversteinung des Stammes, seiner Verästelung und seiner Feinverzweigung erst zur Zeit der Entstehung des brackischen Hangenden eingetreten ist und daß uns für die Vorbereitung der Versteinermöglichkeit die Zeit vor dem Eintritt der brackischen Sandstein-Überflözung zur Verfügung steht; diese trat aber nicht sofort ein.

Der Umfang des Stammes und die Erhaltung der Verzweigung läßt es sehr unwahrscheinlich sein, daß der Stamm eine Verfrachtung erlitten hat; in diesem Falle wäre er jedenfalls mit dem dicksten und schwersten unteren Teile des Stammes voraus in das werdende Kohlenflöz eingesenkt gewesen. Die nächste berechnete Vorstellung ist, daß der Stamm an der Stelle der Auffindung über der Wurzel umgebrochen, mit seiner Abbruchstelle noch etwas verbunden und hochgehalten, mit dem Verzweigungswipfel in eine ganz weiche Masse in etwas tieferer Lage eingesenkt wurde. Man kann annehmen, daß die Flachmoor-Flözoberfläche in inselartigen Kissen allmählich gehoben wurde (was nicht nur der Entstehung von Hochmoorpolstern zuzuschreiben ist), daß sich diese Kissen bestockten und gerade an deren Rand das erste Umwerfen von flachwurzeligen Baumstämmen ermöglicht wurde. Der Rand eines etwas erhöhten Standorts konnte auch der Anlaß sein, daß zu Zeiten von Niederschlägen zunächst feinere Moorschlamm-Auflösungen mit tonigen Beimengungen — vielleicht durch den See-Landwind gleichzeitig herbeigeweht — verschwemmt wurden, welche wieder die Unterlage zu jedesmal erneutem, schwachem, aber reinerem Flözwachstum boten. In diese flüssige Masse eingesenkt und zum Teil von ihr umschwemmt, konnte sich der Holzkörper mit seiner Verzweigung zum Teil unter Wasser nur mit Verlust der Rinde längere Zeit erhalten, während die ganz frei liegende Abbruchstelle in der Luft der Fäulnis allmählich verfiel. Es ist das wohl eine außergewöhnliche Begleiterscheinung des oberen Flözabschlusses, statt eines Süßwasserübergangs eine Art Verlandung mit Baum-

¹) Das Pechkohlengebiet des bayerischen Alpenvorlandes und die Oberbayerische Aktiengesellschaft für Kohlenbergbau. München bei Dr. C. Wolf & Sohn.

wachstum. Für das Stinkstein-arme und tonreichere „Kleinkohl“ könnte am ehesten an Hochmoorbildung und an Moorausbrüche gedacht werden.

In andauernderen Zwischenzeiten oder am Ende von inländischem Torfmoorwachstum (vgl. z. B. das Bild in RAMANN, Bodenkunde 1911, S. 224) sind Wald- und Baumbestockungen kein besonderes Rätsel, wohl aber in hohem Grade inmitten eines Gebietes brackischer und mariner Absätze, inmitten der Wandlungen eines ursprünglichen meerischen Seebeckens, welches ja zeitweise in Verlandung einbezogen, aber noch nicht Inland geworden war.

Um den im Vorhergehenden angeschnittenen Fragen näher zu treten, ist es nötig, über die allgemeinen räumlichen Bildungsverhältnisse der Molasseflöze innerhalb des übrigen Schichtenverbands eine Anschauung zu entwickeln. Die beiden Flöze der Haushamer Mulde treten im Süden zu Tag aus, man ist hier aber den Gesteinsbildungen nach nirgends nahe an einem alten alpinen Molasseufer irgend welcher Art. Hierfür geben die vollständigeren Verhältnisse des nordsüdlich viel breiteren Peißenberg-Rottenbuch-Murnauer Gebiets bessere Aufschlüsse. Man unterscheidet bei Hausham und Penzberg zwei größere Faltungsmulden, bei Peißenberg drei, welche fast den doppelten nordsüdlichen Raum einnehmen. Man muß sich aber hüten, diese Faltungsmulden mit den, wie man gerne annimmt, „Becken“ der Kohlenflözentstehung gleichzustellen. Die mittlere „Rottenbacher“ Mulde ist, was die Kohlenführung und deren Entstehungsgebiet betrifft, nicht mit der Penzberger Mulde räumlich zu vergleichen; sie liegt dem oligozän-alpinen Rande entschieden näher. Diesem noch näher liegen die Schichten der sogen. Murnauer Mulde, der südlichsten des Peißenberger Nordsüd-Querschnittbildes.

Wenn man die Geländestreifen gleichartiger Ausbildung sich den tatsächlichen Verhältnissen entsprechender vorstellen will, so kommt man eher zu der Anschauung von mehr ostwestlichen Zügen der ursprünglichen Kohlenflözbecken, welche im Verlauf nach Osten an dem jetzigen Flysch-Kalkalpenrand abstoßen. Diese Abstoßfläche ist das Ergebnis einer großen Störung, welche ich nicht einfach als Überschiebung auffasse, sondern mit WEITHOFER, welcher sich zuletzt auf Grund tatsächlicher Beobachtungen an dieser Grenze ausgesprochen hat, als eine im wesentlichen saigere Bewegungsfläche; eine solche läßt ein derartiges Abstoßen verständlicher sein. Es sind also meines Erachtens sehr beträchtliche Teile der südlichen Molasseverbreitung hier in die Höhe gehoben, aus der Fläche der jetzigen Abtragung ausgeschaltet worden, der tektonischen Zertrümmerung oder erhöhten Verwitterung und der nachfolgenden glazialen Aufarbeitung und Verfrachtung anheim gefallen. — Diese Emporhebungen können in aufwärts gedrängten Keilschollen erfolgt sein¹⁾ oder auch an der südlichen, wie WEITHOFER mit Recht hervorhebt, steilen Verschiebungsgrenze der Molasseverbreitung, in aufwärts gerichteten Rückfaltungen nach Norden, welche auch innerhalb des Gebietes der Molasseschichten selbst von „alpinen“ Stauungsflächen aus stattfinden. Ich erkläre sie als Folge der vom SN.-Schub in gewissem Maße selbständigen west-östlich streichenden Bewegung der in ihrer Erdumdrehungsgröße noch viel weniger verminderten Molasse gegen die nördliche Nordost—Südwest gerichtete Alpengebirgsgrenzfläche, welche besonders in den Winkeln der tektonischen Vorschübe des Gebirges zu Rück-

¹⁾ Vgl. Geogn. Jahresh. 1921. XXXIV. S. 227—228.

faltungen durch Abstau Anlaß gaben und Überkipnungen in den sonst steil gestellten südlichen Muldenflügeln der Molasse hervorbrachten. Diese sind als Folge der „Anfaltung“ an eine steile Grenzfläche erklärlicher (vgl. über diese Grundanschauung Geogn. Jahresh. 1924 S. 257—260 und meinen Entstehungsentwurf für den Weyerer Bogen im Jahrbuch der Bundesanstalt Wien 1926 z. B. S. 214). Für diese Erscheinungen muß auf die wertvollen Ausführungen WEITHOFERS mit Taf. V in der Haushamer Mulde verwiesen werden, woselbst sich in dem überkippten Teil auch noch außerordentliche Gebirgsspannungen und Plastizitätswirkungen bemerkbar machen, welche durch den gegenwärtigen Belastungsdruck allein nicht hervorgebracht sein können, aber durch und unter ihm bis auf die Gegenwart noch erhalten geblieben zu sein scheinen (vgl. WEITHOFER a. a. O. S. 82—84).

In der Peißenberger Nord-Süd-Verbreitung der Molasse haben wir also ein vollständigeres Übersichtsbild der räumlichen Ausbreitung der oligozänen Molasse erhalten; sie zeigt uns erst im Norden, entfernt vom eigentlichen Alpenrand, die kohlenführenden Cyrenenschichten am stärksten und am kohlenreichsten entfaltet; sie läßt weiter erkennen, daß dieser kohlenführende Verband nach Süden zwischen zwei mächtigen Verbänden sogen. bunter Molasse fast ohne Kohle auskeilt. Letztere stellt die eigentliche Alpenrandausbildung dar, welche allerdings im Liegenden und Hangenden weit in die Verbreitung der tieferen und höheren meerischen und brackischen Bildungen hinausreicht und einem Anschwemmungs-Verlandungsvorgang entspricht; die große Mächtigkeit der bunten Molasse, die Abnahme der Konglomerate in Mächtigkeit, Zahl der Bänke und Größe der Gerölle in der sogen. unteren bunten Molasse, die Abnahme der Zahl der Helixeinschaltungen in der Oberen bunten Molasse von Süden nach Norden bis in den Bereich der kohlenreichen Cyrenenschichten weisen auf ein bis dahin reichendes Gefälle des Ablagerungsbodens und wohl auch zugleich auf ständige Senkungen hin und auf ständiges Weiterwachsen auch noch während der Bildung der Kohlenflöze im nördlichen Bereich.

Was letzteren Umstand betrifft, der mir grundlegend wichtig scheint, muß ich ausdrücklich auf die von GILLITZER zum Teil auf Grund von Bohrerergebnissen veröffentlichten (Jahrb. d. K. K. geol. Reichsanst. 1914, Bd. 64, S. 168—169) Tatsachen hervorhebend hinweisen, daß im Nordflügel der südlicher vom Peißenberg gelegenen Rottenbucher Mulde in den Cyrenenschichten schon die auffälligen Einschaltungen von die bunte Molasse kennzeichnenden Schichten auftreten, welche im Südflügel alpenwärts zu „überhand nehmen“. Da hier geringere Mächtigkeit der Cyrenenschichten vorliegt, so ist es mehr als wahrscheinlich, daß in der Südregion die Ausbildungsweise der „bunten“ Molasse auch im Liegenden der Cyrenenschichten noch während der Bildung der letzteren länger angedauert hat bzw. im Hangenden auch früher brackische Vertreter der Promberger Schichten eintreten können. Nur in dem nördlichen abgetrennten Flügelteil der Rottenbucher Mulde kamen abbauwürdige Flöze vor, in der Hauptmulde selbst nicht mehr.

Als ganz besonders merkwürdige Tatsache ist noch der Vergessenheit zu entreißen, daß die Cyrenenschichten hier im Nordflügel der Rottenbucher Mulde besonders mit meerischer Faunengesellschaft entwickelt sind, wie die tieferen Lagen überhaupt hier nach GILLITZER schon ein kraftvolles Austernriff als Leitschicht enthalten. — Es ist also statt des zu erwartenden Gegenteils eine entschiedener meerische Ausbildung mit abnehmenden Flözen und zugleich zunehmenden „bunten“ Einschaltungen südlich von dem nördlichsten Raum der ausgesprochenen brackischen Ausbildung mit zahlreicheren Süßwassereinschaltungen und Flözmoorbildungen als

eine schwer unmittelbar verständliche Tatsache bei der gewissenhaften Gesamtvorstellung zu verarbeiten.

Man muß diese Tatsachen ins Tektonische übersetzen. So stelle ich mir vor, daß der sich senkende Molassegraben in einem fast mittleren Strich¹⁾ der Schichtenbildung infolge einer Verschmälerung der Trogweite in etwas größerer Senkungstiefe, also unter Druck von beiden Seiten, eine auch sonst bei solchen Senkungsvorgängen beobachtete flache Emporhebung zwischen zwei muldenartigen etwas stärkeren Vertiefungen erfahren hat. In der südlichen noch heute uns zugänglichen Mulde haben sich mehr marine²⁾ als brackische Einflüsse geltend gemacht neben entschiedeneren Inland-Einwirkungen vom alpinen Uferstrand her; in dem nördlichen Flachwasser-Erhebungsstrich fehlen diese beiden Tatsachen; hier sind im Innenbereich der brackischen Ausbildungen die eigentlichen Bedingungen einer reichlicheren und stärkeren Flözentwicklung: klares Süßwasser, ganz flaches Gewässer und statt ständiger Senkungen häufigere Hebungen und Stillstand der Bewegungen gegeben.

Wenn zwar der Übergang von den brackischen Schichten gewöhnlich durch eine Schicht mit Süßwasserfauna ziemlich gleich liegend erfolgt, so ist die von WEITHOFER hervorgehobene Tatsache beim „Kleinkohlflöz“ ein Beweis, daß die brackische Überflutung auch mit Zerstörungen der Unterlage ohne Süßwasserzwichenschicht gewaltsam eintreten kann, was auch leichter erfolgen wird, wenn sie gegen einen etwas erhobenen, zum Verlandungsgebiet gewordenen Untergrund vorgeht.

Man kann weiter gehen und folgern, daß in diesem tektonisch tief begründeten mittleren Erhebungsstrich mit gelegentlichen seitenrandlichen Brucherscheinungen und tektonischer Empfindlichkeit auch bei weiter andauernden Bewegungen im Molassestrich sich später die Hauptabbruchlinie bildete, längs welcher im Süden eine völlige Trockenlegung des Oligozäns stattfand und im Norden das Becken der miozänen marinen Absätze sich eröffnete.

Aber auch rückwärts scheinen solche tektonische Aufwölbungen bemerkbar zu sein und zwar an der Grenze der unteren, noch oligozänen Meeresmolasse. Wir kennen über ihr ein weit verbreitetes Flöz mit Süßwasserbildungen, das bei Kammerlohe mehr im Osten auch mit brackischen Absätzen verbunden ist; die Begleitschichten dieses Flözes sind nicht „bunt“. GILLITZER hat (a. a. O. S. 160) nun im Norden zunächst der Ammer (Krebsbachl) diese Übergangsfolge aus den marinen

¹⁾ Oder auch mehreren mittleren streichenden Zügen.

²⁾ Diese Tatsache ist wichtig hinsichtlich der Frage des nahen Bestehens des Meeres während der brackischen Absätze von Oberoligozän. Nach den eingehenden Darstellungen A. WEITHOFERS (zusammengefaßt 1920 in der Denkschrift über das Pechkohlengebiet des bayerischen Voralpenlandes) war es unwahrscheinlich, daß zur Zeit der brackischen Schichtenbildung eine marine Straße im Norden bestand. Das ist aber doch sicher, daß die marinen Einschaltungen sich an nach Norden und im Norden von Osten her vor sich gehende Einbrüche im nördlichen Litoralgebiet anschlossen, daß also diese Straße mariner Einströmungen im Verlauf der geologischen Zeiten stets nach Norden verlegt wurde, so daß auch die jüngere Meeresmolasse endlich auf weitere nördliche Gebiete übergriff. Hier wären also die vereinzelteren tieferen Einbrüche eingetreten, während auf der Alpenseite wohl stetigere Senkungen geherrscht hätten. Der Bereich der Kohlenbildung wäre dabei der Bereich einer sogen. geosynklinalen Aufwölbung geworden oder gewesen; südlich davon war gelegentlich ein marines Einzugsgebiet. Die Senken bzw. Mulden wurden nachher zum großen Teil wieder mit den Absätzen der oberen bunten Molasse annähernd ausgeebnet. Die Entstehung von flachen Aufwölbungen in einem Meeres-Brackwasser- oder Süßwasserbecken schließt die Anschauung einer beständigen Senkung in solchen Becken nicht aus, sondern setzt sie voraus.

Schichten nach oben gefunden und eingehend gekennzeichnet (ich kenne sie aus eigenen Besichtigungen und Aufnahmen). Er stellt hier eine größere Mächtigkeit als im Süden zwischen Ursprung und Schöffau fest, betont besonders die Einschaltung von Süßwasserbildungen und von Landschneckenlagen. Wir hätten im Süden eine die Flözmoorentstehung begünstigende Verflachung, eine von dem Bereich der marinen Senke in den Haupt-Cyrenenschichten zwischen Bübing und Sprengelsbach etwas nach Norden verschobene Senke, in welcher mit Süßwasserschichten wechselnd Kohlenflözansätze mit Stinksteinen auftreten; diese sind offenbar von Norden her mit Helixschichten eines trocken gelegten Gebietes (wenn auch ohne bunte Tone usw.) durchsetzt. GILLITZER begreift die Unterschiede als „Ausbildungsumänderungen“ im nordsüdlichen Verlauf; ich deute sie tektonisch in der angegebenen Weise; es sind Wellungen auf und ab, welche notwendig bei wirklicher Senkung großer Schichtverbände entstehen.

Das Auftreten der die „bunte“ Molasse sonst begleitenden Konglomerate in der oberen Unteren Meeresmolasse beweist den Beginn einer Gefälleangliederung an das südliche Landgebiet, welche als Folge der ständigen Senkung und vielleicht eines isostatischen Emporgehens des letzteren angesehen werden darf, wodurch im Bereich des früheren Meeresgrunds die Aufschüttung von inländischen Schutt- und Verwitterungsmassen von Süden her begann und bald überwiegte.

Im Norden hätten wir den Erhebungsstrich, welcher später im Miozän das Ufer der marinen Absätze wurde, vielleicht damals schon von geringen entsprechenden Brucherscheinungen begleitet.

Auch die hier später einsetzende Grenzverwerfung sehe ich als die durch jene Senkungsvorgänge hervorgebrachte Bewegungs-Gleisfläche der miozänen, marinen und später obermiozänen Süßwasser-Schichtverbände an, welche in eben derselben Weise in westöstlicher Bewegung mit noch ursprünglicher Umdrehungsgeschwindigkeit gegen die durch die oben geschilderten Vorgänge hierin verminderte Oberoligozän-Randscholle spitzwinkelig mit Anfaltung angetrieben sind, wie dies für letztere — in allerdings stärkerem Maße — gegenüber der Flysch-Kalkalpengrenze oben ausgeführt wurde.

Die gefolgerten Abwärtsbewegungen mit ihrer fast mittleren Emporhebung verursachten nun eine Abhebung der physikalisch verschiedenen Abteilungen der oberoligozänen Molasse (Untere feinsandig-tonige Meeresmolasse unten, oben die mit mächtigen Konglomeraten beginnende bunte oberoligozäne Molasse; Grundgebirge?), also eine wurzellos werdende Abscherung, welche die tangentielle westöstliche „Selbst“bewegung erst ermöglicht. Das Gleiche gilt für das miozäne marine Becken, für welches ich gelegentlich der Besprechung einer Tiefbohrung als das Anzeichen einer ständigen Senkung in eine (selbstverständlich mit größerer Enge verbundene) größere Tiefe auf das allmählichere Steilerwerden des Schichteinfallens zwischen 600 und 800 m Tiefe und die große unerwartete Mächtigkeit der Formation hingewiesen habe¹⁾ (vgl. Geogn. Jahresh. XXXI, 1918, S. 114); an härteren Einschaltungen zeigen sich auch Bewegungsflächen an den Schichtenfugen (Kleinabscherungen).

Nachdem wir so im großen den Einfluß der Erdkrustenbewegung, besonders der Senkungen, auf die räumliche Entfaltung der verschiedenen Formationsabteilungen der Molasse und ihrer Ausbildungsweisen ebenso einheitlich darzustellen

¹⁾ Es sei darin erinnert, daß das marine Miozän im Nordosten auf unfaltbarem Granit bzw. nicht mehr faltbarem Gneis aufruhrt, eine Abscherung daher ganz selbstverständlich ist.

versucht haben wie ihre nachträglichen Lageveränderungen und die dadurch bedingten Veränderungen in ihrer Gebirgsverbreitung, so können wir uns zu den eingangs erwähnten Verhältnissen des Kleinkohlflözes zurückwenden.

Die Tatsache des Übergangs der Flöze nach unten und oben in Gebilde einer wasserreichen, den Moorpflanzenwuchs vermindernden, das Tierleben des Süßwassers indessen fördernden Überschwemmung, welche dann von brackischen Ablagerungen abgelöst werden oder solche ablösen, beweisen für sich den Vorgang einer Senkung, welcher eine allmählich den Betrag der Senkung wieder ausgleichende Auffüllung nachfolgt. Dieser Vorgang wird in einem an und für sich flach liegenden und flach gehaltenen, gelegentlich sogar austrocknenden Hebungsstrich am auffälligsten durch das Gegensätzliche der Einwirkungen und Entstehungen eintreten und erkannt werden; dieser Strich ist ein mittleres, höher gehaltenes Barrengbiet zwischen stärkeren oder auch gleichmäßigeren, wenngleich auch stoßweise ausgelösten Senkungsstrichen. Hier kann sogar die stetige Einfüllung härterer und schwererer Gesteinsmassen als Belastung der an und für sich schon beweglichen Grabenscholle die Abwärtsbewegung einerseits unterstützen und den mittleren Strich mit den leichten Flözen, seinen chemischen Ausfällungen der bituminösen Stinksteine oder den schwarzen Tönen nebst den geringeren Gesteins-Schichteinschaltungen mit etwas kleinerem Gewicht andererseits immer wieder etwas statisch aufwärts drücken. Diese Auffassung kann — aber auch nur zum Teil — eine gewisse Unregelmäßigkeit in der Flözverbreitung selbst erklären, ein seitliches Übergreifen mit ihren Hauptmächtigkeiten, eine wellenförmige Aufwärtsbewegung, also die Entstehung von verhältnismäßigen Vertiefungen im nachbarlichen Außenraum um eben entstandene ausgewachsene Flözmoore herum, die seitliche Verlegung einer Anfangsvertiefung, welche immer wieder Anlaß gibt zu Moor Neubildungen. Es haben sich auch in den verschiedenen Abbaugebieten die Flöze gegen eine genauere, „durchziehende“ Gleichstellung, so viel mir bekannt ist, bis jetzt gewehrt. Freilich in Gebieten, in denen die Flöze weniger zahlreich sind, wie im Bereich der meerischen Promberger Schichten, ist eine solche Vergleichung eher möglich und man kommt hier zu der Auffassung eines weit verbreiteten Flözchens, obwohl es fraglich sein kann, ob eine völlige Gleichstellung erweislich ist.

Im Peißenberg-Abbaufeld werden in regelmäßigster Lagerung 23 Flöze gezählt; sie werden auch hier meist durch Schichten mit Süßwasserfauna eingeleitet und abgeschlossen, ehe die brackischen Einschaltungen beginnen; hierin liegt eine durchgehende, in Hausham von WEITHOFER hervorgehobene allgemeine Gesetzmäßigkeit, welche bei der unregelmäßigeren Flözverteilung als Folge gleichmäßig ausgeglichener Anschwemmung und Auffüllung des Untergrunds nicht einfach und allein gelöst werden kann. Auch im Peißenberggebiet soll eine seitliche Verlegung der Flözbecken bzw. ihrer höher gelegenen Strichstellen¹⁾ eingetreten sein. — Daß dies nichts Zufälliges ist, wird einem mehr und mehr aufgedrängt; es ist vielleicht letzten Endes in den Anfängen darauf zurückzuführen, daß von Westen her, woselbst eine starke Verengung oder gar ein querer Abschluß des marin-brackischen Beckentrogs nach WEITHOFER angenommen wird, bei der als Ganzes in größere Enge hinabsinkenden Trogscholle auch quere Stauchungen auf und ab auftreten, wie dies für das Karbonbecken im Saar-Nahe-Rheingebiet dargelegt wurde, woselbst in einer mittleren Auf-

¹⁾ Bei der Bildung der Moore hat man nicht so nötig, stets an stärkere Becken-artige Vertiefungen zu ihrer Entstehung zu denken; sie können auch an flachen Gehängen entstehen und über die Randgrenzen der Anfangsvertiefungen auf benachbarte flache Gehänge hinauf und hinüber wachsen.

wölbung zwischen zwei Längsmulden auch eine Anzahl größerer und eine Anzahl kleinerer, zum Teil nur aus anderen Einschaltungen erkennbarer queren Aufwölbungen und Aufstauhungen auftreten. Wir kehren zurück zu den Haushamer Verhältnissen und nach diesen Voraussetzungen zu der weiteren Behandlung der engeren Geschichte unseres Baumstammes.

Wir fragen, sind die den Flözen eingeschalteten Stinksteinkalke (Großkohfl.) oder die tonigen Verunreinigungen (Kleinkohfl.) vielleicht die Stellen, woselbst ein Baumwachstum stattfinden konnte?

Einige Bemerkungen müssen vorher noch den Stinksteinen in den oligozänen Kohlenflözen gewidmet werden. Man hat ihre Entstehung naheliegend der Almbildung oder auch dem Wiesenkalk, welche jetzt noch im Diluvialgebiete in Oberbayern leicht zu beobachten sind, gleichgestellt. Die Entstehung des Alms wird gelegentlich (Erl. z. Bl. Dachau S. 57—58) dem Austritt des über dem Tertiär aus den diluvialen Schottern austretenden Grundwasserstroms zugeschrieben, der bei der Berührung mit der Luft durch Abgabe von Kohlensäure tuffartige Absätze erzeugt; zweifellos sind die an vielen Stellen im Alm zu beobachtenden Umkrustungsanzeichen dieser Anschauung günstig. RAMANN unterscheidet (Bodenkunde 1911 S. 93) hievon die Entstehung der Wiesenkalke im Innenbereich der Mooregebiete selbst und unter Einwirkung reichlichen Vorhandenseins von Humussäuren. Ich glaube, daß es sich um Gemenge von Karbonatgel und organischen Gelen handelt, welche eine andere Form der Ausfällung mit sich bringt (vgl. Geogn. Jahresh. 1926 S. 37); hierbei ist vorausgesetzt, daß der Vorgang unter Wasser stattfindet und durch das im Wasser befindliche Pflanzenwachstum und sein Kohlensäurebedürfnis unterstützt ist.

Dieser besonderen Art Kalkausfällung möchte ich die Stinksteine, welche auch kein Anzeichen von Umkrustungstufen¹⁾ an sich tragen, zuschreiben; ich werde darin bestärkt durch den mir seinerzeit aus den Stinksteinen von Peißenberg durch Dr. W. FINK überlassenen Fund einer immerhin dort seltenen und nachträglich vergeblich dort gesuchten Versteinerung eines zwar kleinen Koniferenholzes (Durchmesser 2,5 cm), dessen feinste Gewebeteile und Zellenräume bis auf eine gewisse Ablagerungszusammendrückung (bemerkenswert durch Erhaltung von unzweideutigen Jahresring-artigen Absetzungen!) vortrefflich erhalten sind, was auf eine Ausfällung von sehr gleichmäßig feinkörnigem Kalkkarbonat in dem unter Wasser erweichten, vergelten Holzgewebe unter Luftabschluß zurückgeführt werden darf (vgl. Geogn. Jahresh. 1923 S. 6—16 u. S. 28—42). Dies gilt für die Stinksteine selbst auch; ihr reichlicher Gehalt an organischen Beimengungen in einem zurückgehaltenen Zustand ihrer Umwandlung ist bekannt. Die Stinksteinbänke sind durch nachträgliche geringe Wasserbewegungen etwas ausgeglichene, ursprünglich ungleichmäßigere Absätze eines Gelgemisches, in welchem auch Reste von Baumstämmchen auftreten können, fern vom eigentlichen Ufer des Molassebeckens im Innern von Flachmoorverbreitungen. Wir können aber auch nicht annehmen, daß hier so weittragende Verfrachtungen eingetreten sind; der Standort muß in der nächsten Nähe der Moorflächen zu suchen sein, woselbst schon vor dem Moorflözbeginn auch gelegentlich auftretende Austrocknungs-Teilflächen nach WEITHOFER zu erwähnen sind. Die Auf-

¹⁾ Die Stinksteine bezeichnen eine Kalkausfällung in Sumpf-Seegebieten, in welchen bemerkenswerte Schlammeinschwemmungen nicht vorhanden sind, weswegen man hinsichtlich des Kalkgehaltes auf Quellherkunft des Wassers hingewiesen wird.

findung der möglichen Standorte selbst im Bergbau ist nicht zu erwarten, da solche an und für sich geringen Erhebungen mit Senkungen des Grundwasserspiegels, z. B. nach der etwas gewaltsamen brackischen Aufarbeitung der Oberfläche des Kleinkohlfl., verschwunden sein müssen.

Wenn uns die Verhältnisse der diluvialen und alluvialen Oberfläche und ihrer Moor- und Almabsätze eine gewisse Vergleichung mit den oligozänen Verhältnissen ermöglichen, so muß man sich hüten, darin zu weit zu gehen; die Lagerungsverhältnisse sind im Grunde ganz verschieden. Jedoch bin ich der Ansicht, daß man (Stinksteine!) es hier bei den Moorflözen des Oligozäns tatsächlich mit Quellmooren zu tun hat. Auch hier glaube ich, daß der Quellaustritt ein mit Kalk zeitweise und wechselnd mehr oder weniger reich geschwängertes Grundwasser ist, welches aber hier artesisch in der oben angenommenen mittleren Erhebung zum Austritt kommt und sein Einzugsgebiet am flachen Alpenrand besitzt, freilich vom verdunstungsarmen, niederschlagsreichen Küstenklima erheblich unterstützt wird.

Wir haben oben daran erinnert, daß die bunte Molasse von Süden her nach Norden abnehmend mit den Cyrenenschichten im Norden verzahnt ist, daß also ein Grundwasserübergang auch von den oberen und mittleren über den Konglomeraten liegenden, reichlicher kalkig-mergelig entwickelten Schichten der bunten Molasse, schon ohne tektonische Eröffnung in dem Erhebungsgewölbe (Flexurrandbrüche oder Firstbrüche der tieferen Konglomerate) möglich ist; aber auch letztere, welche stark kalkig und mergelig gebunden sind, Kalkgerölle enthalten und durch Auflösung verloren haben, darf in den Bereich der Überlegung gezogen werden.

Wenn wir bedenken, daß man im Haushamer Grubenfeld 26 numerierte Flöze kennt, so dürfte es ferner liegen, an ständige, enger voralpine Bodensenkungen der Erdrinde zu denken, deren Vertiefung zuerst wieder aufgefüllt wurde, um während einer folgenden vielleicht nur geringeren Senkung wieder einem stärkeren Moor-Torfflöz das Wachstum zu gestatten. Eher ist, wie vermutet, der Entgegenwirkung zweiseitiger Senkung (mit einer mittleren Aufwölbung) und dem Einbruch brackischer Gewässer von Osten (und Norden) her es zuzuschreiben, daß sich hier in fast trocken gelegtem Gelände ein Baumwachstum einstellen und die einbrechenden brackischen Gewässer das noch nicht gefestete Moor annagen konnten. Daß derartige Hebungen nicht eigentlich mit dem Flözwachstum zusammenhängen, das geht aus der Trockenlegung der Schichten im Liegenden des Flözes 16 in Grube Penzberg hervor, welche WEITHOFER (1920 S. 53) durch eine schöne Abbildung belegt; diese beweist auch, daß die reichlichen organisch-kolloidalen Beimengungen eine ungewöhnliche Schwundbreite der Risse erzeugt haben, daß diese für den Anfang eine große Gewichtserleichterung bedeuten.

Solche Vorgänge bedürfen als tektonische und mit Gewichtsausgleich wirkende einer gewissen Zeit; sie sind nicht wie klimatisch-meteorologische (Überschwemmungen, Sturmfluten etc.) vorwiegend plötzlich, sondern stetige, langsame; sie schufen Änderungen, ohne stets gewaltsam dabei zu wirken.

In dieser so gekennzeichneten Zwischenzeit war es nicht nötig, daß der Stamm dem Flöz einverleibt wurde, sondern es konnte durch seine rückwärtige Verbindung mit der Geländeoberfläche und der freien Luft die Verwesung¹⁾ des Holzstoffes ein-

¹⁾ RAMANN, Bodenkunde 1911, S. 138—139.

treten, welche durch eine mehr oder weniger umfangreiche Vergasung (Enderzeugnis: Kohlensäure) eine Hohlform in dem zu Ende gehenden Flözwachstum bis in die Verzweigungen hinein erzeugte. Die Zersetzungsgase blieben als schwerer wie Luft zunächst in der Hohlform und erst bei der brackischen Überschwemmung trat Wasser hinzu, welches einerseits die Gase zum Aufsteigen zwang, als auch verursachte, daß durch die erzeugten Auftriebsbewegungen in umgekehrter Richtung vor sich gehende Nachstrudelungen von feinem Sand und Schlamm bis in die tiefer liegenden engen Verzweigungslücken hervorgebracht wurden. Das Gas entweicht in den röhriigen Hohlraum oben und die anorganische Ausfüllungsmasse zieht am Boden der Röhre nach; der nach oben nicht ganz ausgefüllte Hohlraum wurde später bei der Überlagerung etwas eingedrückt. Ohne jahrzehntelange bemerkenswerte Unterbrechung mit Eintritt eines Baumwachstums bei dem durch Hebung ermöglichten Abschluß des Moorflözes und der wieder erfolgenden sehr flachen Überwässerung mit Eintritt der Fäulnis des in das weich gebliebene Moor zum Teil versenkten, oberflächlich einseitig aufragenden Stammes ist die mitgeteilte Versteinerung nicht zu verstehen.

Diese Art der Versteinerung und ihre notwendige Vorbereitung gibt somit die Möglichkeit an die Hand, uns über die begleitenden Vorgänge bei dem Abbruch der Flözbildung eine gewisse Vorstellung zu bilden, welche für manche Flözeinschaltungen zutreffen kann, soweit keine Süßwasser-Übergangsfolge vorliegt.

Durch den geschilderten Vorgang wurde nun der Baumstamm zum ersten Male wirklich ganz versenkt und der weiteren Versteinerung anheimgegeben, welche zunächst darin besteht, daß das in dem Sandschlamm beigeschlossene Wasser schon durch den Einschluß der zahlreichen Kalk-(Aragonit-)Muschelschalen kalkreicher geworden ist, und daß beim Aufpressen der Lösung nach oben der Kalkgehalt zum Teil an das sich dadurch festigende „Gestein“ abgegeben wird.

Es haben sich darüber noch viele Hundert Meter von Konglomeraten, Sandsteinen, Schiefertönen mit Kohlenflözen abgesetzt, welche die Annahme einer fortwährenden vereinzelt unterbrochenen Senkung des Untergrundes und seiner Aufbiegung notwendig machen. Damit ist das Schicksal der Schichten nicht beendet. Vor der unserer Gegenwart näher liegenden Zeit hat die gewaltige Erhebung der Alpen stattgefunden, in welcher eine Auf- und Abfaltung in einer nordost-südwestlich gestreckten Längs-Mulden- und -Gewölbelagerung auch der Flöz-führenden Schichten der Braun- und Pechkohlen führenden oligozänen Molasseformation eintrat. Mit dieser endgültigen Veränderung der ursprünglichen Flözlagen, welche auf einen Zusammenschiebungsdruck von S. nach N. hinweist, sind auch S. 27 bemerkenswerte Bewegungen in West-Ostrichtung verbunden. Auch diese haben sich nicht nur in der Längsrichtung des annähernd streichend eingeschalteten Stammes oberflächlich in Schubstreifen aufgeprägt, sondern auch auffälliger in dem „Gezweig“; durch die hiermit verbundene „Streckung“ ist dieses in seiner Sandsteinfüllung etwas auseinandergerissen und in viele Einzelstücke aufgelöst worden, deren kleine Zwischenräume durch die in gewissem Umfange unter hohem Druck der Überlagerung biegsam und knetbar werdende Braunkohle ausgefüllt wurden.

Von dieser Eigenschaft der außerordentlichen Knetbarkeit der Kohle geben die von WEITHOFER a. a. O. mitgeteilten Flözprofile Taf. VI ein hinreichendes Bild; es sind im Schichtkörper bleibende Bewegungen, d. h. sie beschränken sich auf die Kohlschicht und ihre Ton- und Stinksteineinschaltungen selbst, wobei das Hangende und Liegende, randliche Teile des Flözes, mit den tonigen und sandigen Nachbar-

schichten mit geringer Störung weiterstreicht, jedoch auch gelegentlich mit gefaltet wird. Die Stinksteine brechen dabei meist schollig, während die Kohle stark gefaltet wurde, beide haben verschiedenes physikalisches Verhalten; die Kohle nähert sich mehr dem plastischen Verhalten der Tone. Es entstehen dabei Bilder der gesetzmäßigen Zertrümmerung im Flözinnern (l. c. Fig. 4), wie ich solche unter anderen nicht auf rein tektonische Ursachen, sondern auf den Unterschied im physikalischen Verhalten zwischen benachbarten Tonschichten und spröden Kalkschichten (Geogn. Jahresh. 1921 S. 228—231) zurückgeführt und im Jahrb. der Geol. Bundesanstalt in Wien 1926 S. 262—3 weiter ausgewertet habe. Von der gleichwertigen Wirkung des Tones innerhalb der wieder verhältnismäßig spröderen Flöze geben die außerordentlich wertvollen Mitteilungen WEITHOFERS über den Gebirgsschlag a. a. O. S. 82—88, besonders S. 84 2. Absatz in der Grube Hausham Kunde; eine eingeschaltete Lettenbank fängt wie ein Polster den im Kohlenflöz lebendigen, fast explosiv wirkenden Gebirgsdruck auf und macht ihn unschädlich (vgl. auch S. 124 zweiter Absatz, JANOTA).

Wenn WEITHOFER diesen Gebirgsdruck auf die SN.-Bewegungen der alpinen Gebirgsentstehung zurückführt, so möchte ich andererseits daran erinnern, daß im Peißenberger Gebiet (vgl. Geogn. Jahresh. 1916/17 S. 327—329), dessen Gesamtmasse eine tertiäre Nordostbewegung mit Überschiebung und einer dieser Bewegung entsprechenden Hakenbildung an der Nordschublinie nach NO. durchgemacht hat, auch die Einzelflöze weiter im Süden an dieser Stelle für sich die entsprechenden kleineren Endhaken besitzen, ein Beweis, wie die Gesamtbewegung sich besonders in den Flözen als Teilbewegung deutlich widerspiegelt. Welche Richtung diese Bewegungen im Penzberger und Haushamer Gebiet hatten und haben, das ist eine eigene Sache; ob sie von W. nach O. oder von S. nach N. erfolgte, beides ist möglich; jedenfalls wären hierüber genauere Feststellungen sehr erwünscht. Meiner Annahme nach müssen in aufgerichteten Gebirgszügen sich auch streichende Bewegungen auslösen, welche mit einem verzögerten Erdumdrehungsmaß zusammenhängen. In dieser Hinsicht sind die von WEITHOFER Taf. V gegebenen Querschnitte des Südflügels von Hausham wertvoll, wenn die Störungen auch nicht notwendig allein auf Süd-Nordbewegungen hinweisen; auch sie können mit den letzten anschließenden streichenden Bewegungen nach dem östlichen Ausgehenden der Haushamer Mulde zusammenhängen: ein schwächer gefalteter tieferer Muldentheil kann nach Osten zu unter einem gestörteren höheren Teil mit verzögerter Bewegung untergefahren sein; hierüber an anderer Stelle Weiteres.

Hervorzuheben ist, daß man im Peißenberger Gebiet derartige Flözverquirlungen nicht kennt und glaubt, gerade die besonders regelmäßig ungestörte Erhaltung der Flöze und ihrer Folge hervorheben zu müssen. Nun steht das nördliche Peißenberggebiet gewiß nicht außer der Einwirkung der alpinen Nordsüdbewegungen, es ist zwischen ostwestlich streichenden Schubklüften nicht minder eingeklemmt und hat auch Teilbewegungen gegen Osten erlitten. Es fehlen aber hier die besonderen, oben geschilderten örtlichen Steigerungen und Hemmungen, besonders hinsichtlich der an die SN.-Bewegungen sich anschließenden Längsbewegungen, welche durch die bei der Gebirgsbildung wirksam werdende ostwestliche Erdumdrehung verursacht sind und welche sich nach dem kalkalpinen Rand zu erhöhen.

Es wurde oben hervorgehoben, daß das marine Miozän über den nördlichen „vindelicischen“ Uferstreifen weit hinüberschritt und für sich im Verlauf seiner Mächtigkeitentwicklung eine andauernde Senkung erfahren habe. Da zu dieser Zeit alpine Bewegungen in höherer Kraftentfaltung noch nicht bestanden, so können

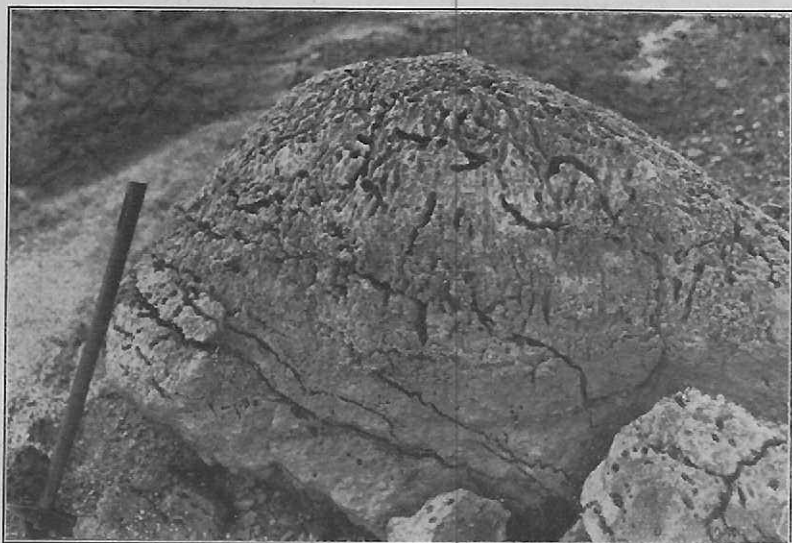
Belastungswirkungen durch Überschiebung noch nicht zu Abbrüchen dieser Art herbeigezogen werden; am wenigsten für jene Senkungsvorgänge, welche den Raum für die oligozäne Molasse selbst schufen.

Wir wissen aber, daß unmittelbar vorher sowohl an und vor dem nördlichen Rand der kalkalpinen Masse und in deren Innerem während des Eocäns ständige marine Neubildungen, zum Teil mit großen Mächtigkeiten im Übergang zur Kreide eingetreten sind, welche im großen und ganzen unveränderte Umdrehungsgeschwindigkeiten besaßen. Höchstens könnte bei ruckweisen größeren Senkungen in tieferer Erdkugelschale ein Druck nach Osten ausgeübt worden sein.

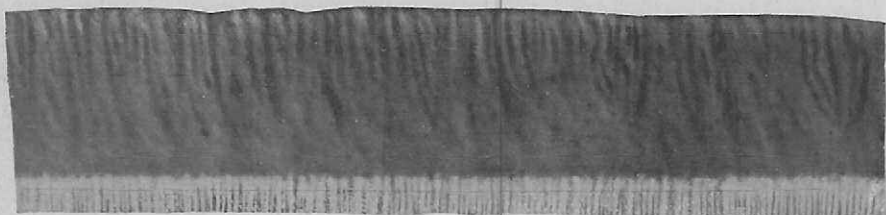
Im Norden dieses Raums mit brackischen Gebilden und Meeresabsätzen haben wir aber jenen älteren nachjurassischen Kontinent, welcher nach mancherlei Wechsel im Eozän zweifellos wieder trocken lag und gehoben war; er war außerdem im geringen Maße angefalt. Er darf so zu dieser Zeit schon als in Verzögerung begriffene Landmasse angesehen werden; in seinem Inneren bildeten sich durch seitliches ostwestliches Auseinandergehen (westliches Zurückbleiben) die großen und kleinen Einbruchsgräben¹⁾ (vgl. „Dehnungswirkung“ in Geogn. Jahresh. 1914 S. 268 u. 278), es treten zuerst in der Tiefe (durch die ältere Barytphase kenntlich) magmatische Platzwechsel ein, welche im Oligozän und Obermiozän ihr höchstes Emporkommen erreichten, wenn auch nicht notwendig ihr höchstes Maß. Wenn nun, was nicht wahrscheinlich ist, zwischen dem eozänen Ablagerungsbildungsbecken, dessen Ausbildungsstriche eher NO.—SW. sein könnten, und dem vindelicischen Trias-Jurakörper nicht gerade eine ostwestliche Trennungslinie bestand, so muß einerseits ein östliches Vorrücken und ein westliches Zurückbleiben andererseits zwischen den verschiedenen Massen zu tiefen Trennungen Anlaß geben, welche als die Ursache von Einbrüchen angesehen werden können, wie sie das Molassebecken und seine engere Geschichte nach obigen Darlegungen²⁾ kennzeichnen.

¹⁾ Vgl. hierzu den Versuch, die Kleingrabentektonik in einem stark gesenkten, schwach gefalteten, aber stark magmatisch durchwachsenen Gebiet des germanischen Bildungsbereichs, der nordpfälzischen permokarbonischen Faltungsgruppe, auf die gelegentlichen Drehungs- und Zerrungswirkungen der ostwestlichen Erdumdrehung zurückzuführen (Geol. Archiv 1926 S. 71—92). Diesem wird ein weiterer Versuch über den Aufbau der bayerischen Rhön folgen.

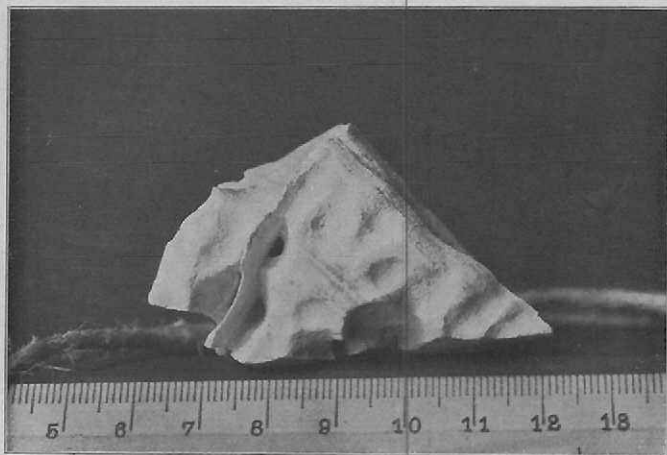
²⁾ Die Ausführungen von Dr. TROLL über die Tektonik der oberbayerischen Molasse konnten leider nicht mehr verarbeitet werden.



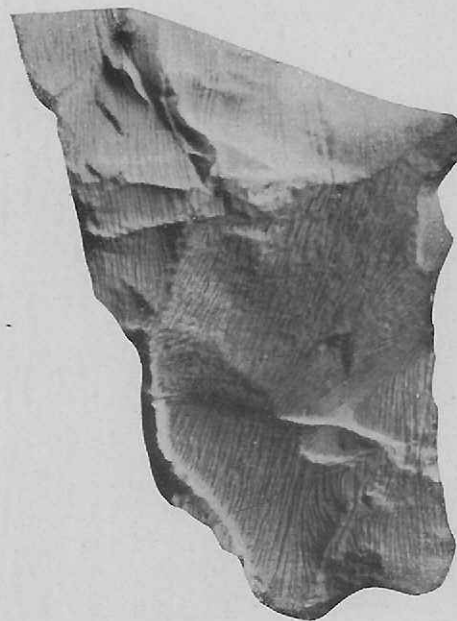
1



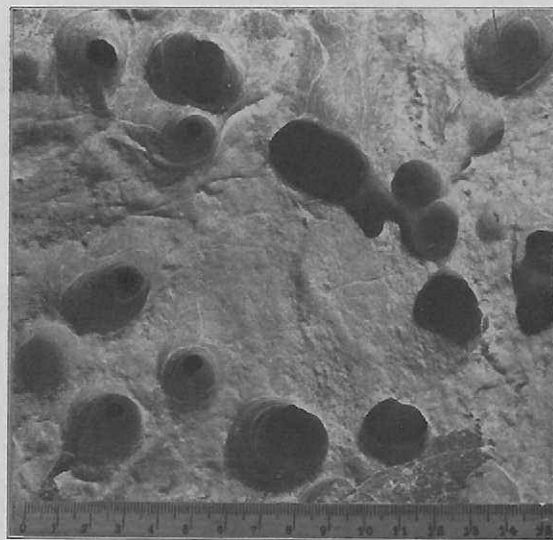
2



5



3



4

Über die Ausfällung des Kalziumkarbonates in kolloider Form bei Gegenwart von Kieselsäuresolen.

Von

Dr. U. Springer,

Regierungsschemiker.

Die Frage, ob der kohlen saure Kalk auch in kolloider Form erhalten werden kann und ob diese, wenigstens als Vorstufe mancher kristalliner oder mikrokristalliner Bildungen auch in der Natur vorkommt, hat schon mehrere Forscher beschäftigt. So haben M. ADLER (1) und G. BUCHNER (2) die Bildung von kolloidem Kalk beim Vermischen von hochkonzentrierten Lösungen von Kalziumsalzen und Karbonaten beobachtet. Auf ähnlichem Wege, in Verfolgung mineralogischer Studien, haben W. MEIGEN (3) und M. MULACK (4) gallertigen Kalk erhalten. Die erzielten Niederschläge gingen jedoch stets in wenigen Augenblicken in die kristalline Form über.

Weiterhin haben in Würdigung der Bedeutung dieser Frage für die Physiologie W. BIEDERMANN (5), sowie C. NEUBERG und E. NEIMANN (6), C. NEUBERG und B. REWALD (7), welch letztere die Fällung in methylalkoholischer Lösung vornahmen, zum Teil recht beständige Kalkgallerten erhalten. Den Einfluß von Eiweißstoffen auf die Beständigkeit von gallertigem Kalk hat O. BÜTSCHLI (8), die Wirkung der Kohlensäure auf Kalk-Eiweißverbindungen CH. PORCHER (9) studiert.

Von großem bodenkundlichen Interesse ist die von P. EHRENBERG (10) vertretene Auffassung über die Entstehung des Alms, die er sich ebenfalls auf kolloidchemischem Wege denkt.

Endlich sei auf die Arbeiten von P. P. v. WEIMARN (11) hingewiesen, die unter anderem die allgemeinen Bedingungen zur Herstellung von kolloiden Salzen überhaupt festlegen und zur Erkenntnis der kolloiden, amorphen und kristallinen Zustände der Materie wichtiges Material liefern.

Der Verfasser hat sich in der folgenden kleinen Arbeit zur Aufgabe gestellt, den Einfluß konzentrierter Kieselsäure-Sole bzw. der durch Ausflockung hieraus entstehenden Gele auf die Abscheidung des Kalks aus Chlorkalziumlösungen mittels Natriumkarbonat zu studieren. Wie die Versuche gezeigt haben, bildet sich auch hier mehr oder weniger beständiges gallertiges Kalziumkarbonat. Über die Einwirkung verdünnter (und dialysierter) Kieselsäuresole, wie sie auch in der Natur auftreten — es sei an die Bildung der Achate erinnert — ev. auch den Einfluß organischer Stoffe auf die Form und Struktur von Kalkfällungen sollen bei späterer Gelegenheit Versuche ausgeführt werden.

Die Versuche wurden im allgemeinen so angestellt, daß eine Wasserglaslösung (filt.) von bestimmtem Gehalt mit einem möglichst geringen Überschuß von Salz-

säure angesäuert, mit einer abgemessenen Menge Chlorkalziumlösung bekannten Gehalts versetzt und hierauf die klare Lösung mit einer berechneten Menge Soda zur Ausflockung gebracht wurde.

Von einer gewissen Bedeutung erscheint mir ein Ergebnis, das unter nachstehenden Arbeitsbedingungen und bei Anwendung folgender Mengenverhältnisse erzielt wurde:

Zu 10 ccm 10%iger Wasserglaslösung (Prozentgehalt bezieht sich auf den Glührückstand), welche mit einigen Tropfen Methylorange als Indikator versetzt wird, gibt man unter raschem Umrühren so viel starke Salzsäure, daß eine vollständig klare, deutlich rosa gefärbte Lösung entsteht (wozu ich bei dem von mir angewandten Wasserglas 1,7 ccm Salzsäure 1:1 benötigte), versetzt mit 1 ccm 20%iger Kalziumchloridlösung (aus wasserfreiem Chlorkalzium hergestellt), neutralisiert nahezu (Umschlag nach orange) durch tropfenweise Zugabe von 10%iger Ammonkarbonatlösung und versetzt nunmehr die vollkommen klare Lösung möglichst rasch unter kräftigem Umrühren mit 2 ccm 7,5%iger Sodalösung (aus wasserfreier Soda hergestellt), so daß eine anfänglich auftretende Fällung wieder verschwindet. Es entsteht so eine mehr oder weniger opaleszierende Lösung, anscheinend der Sole von Kieselsäure und Kalziumkarbonat, welche in wenigen Sekunden zu einer in der Durchsicht fast klaren, in der Aufsicht etwas trüben Gallerte erstarrt.

Unter obigen Versuchsbedingungen nimmt die Trübung der Gallerte, die offenbar ein Gemisch aus einer Kieselsäure- und Kalkgallerte darstellt (teilweise Zersetzung durch Säuren unter Kohlensäureentwicklung), nur allmählich zu, wird meist nach $\frac{1}{2}$ Stunde oder noch länger deutlicher und verstärkt sich im Laufe einiger Tage so, daß die Gallerte nur mehr durchscheinend, event. ganz undurchsichtig ist. Diese makroskopisch sichtbare Veränderung derselben äußert sich im mikroskopischen Bilde in der Weise, daß bei richtigem Gelingen des Versuchs in den ersten Minuten — zuweilen dauert es Stunden — keine kristallinen Körperchen wahrgenommen werden können. Nur am Rande des Deckgläschens treten, offenbar infolge von Austrocknungserscheinungen, gewöhnlich schon im Laufe einiger Minuten kristalline Ausscheidungen (Rhomböder) auf, die sich dann mehr oder weniger schnell gegen die Mitte des Präparates zu ausbreiten.

Zuweilen beobachtet man von vornherein, meistens jedoch später, feinste stark lichtbrechende Körperchen, welche vermutlich infolge ihrer Feinheit auf das polarisierte Licht nicht reagieren ($< 1 \mu$ Durchmesser).

Regelmäßig findet man, daß die Kristallisation unter dem Deckgläschen viel langsamer verläuft und zu relativ kleinen Rhombödern (1 bis 15 μ) führt, während wenige Minuten nach Erstarrung der Gallerte entnommene Proben meistens schon größere Kristalle aufweisen.

Von wesentlichem Einfluß auf die Art der Ausscheidung des Kalkes, ob gallertig oder kristallin, scheint das Verhältnis der angewandten Menge Soda zur Menge Kalziumchlorid zu sein. Bei dem oben angegebenen Verhältnis befindet sich letzteres im Überschuß, so daß in der aus der Gallerte ausgepressten Flüssigkeit Kalzium nachweisbar ist. Sind die angewandten Mengen äquimolekular oder gar Soda im Überschuß, so kommt es mehr oder weniger sofort zur Ausfällung von kristallinem kohlensauren Kalk. Die Einhaltung bestimmter Grenzen der Konzentrationen der Lösungen ist offenbar sehr wichtig, was auch von WEIMARN (11) hervorhebt. Ob die hier angewandten Kalziumchlorid-Soda-Konzentrationen die günstigsten sind, müßte erst noch durch systematische Versuche festgestellt werden. Wahrscheinlich ist eine

weitere Erniedrigung der Konzentration der beiden Stoffe, was auch durch Vermehrung des Lösungsmittels, nämlich der Kieselsäurelösung, geschehen könnte, für die Bildung und Haltbarkeit der Kalkgallerte von Vorteil.

Bei Anwendung größerer Chlorkalzium- und der entsprechenden Sodamengen (auch Ammonkarbonat wurde verwendet), z. B. der fünffachen Mengen wurden meist sofort Kristalle von beträchtlicher Größe erhalten, die oft merkwürdige, rosettenähnliche Formen zeigten. Das Auftreten von Sphäriten konnte häufig beobachtet werden.

Es scheint auch nicht ganz gleichgültig zu sein, ob die Fällung in noch saurem Medium erfolgt oder ob man zuvor mit Ammonkarbonat vollständig neutralisiert (Umschlag des Indikators nach rein gelb), was ohne Gefahr der Ausflockung der Sole geschehen kann. Im ersteren Falle dürfte die Haltbarkeit der gebildeten Gallerte größer sein.

Wichtig für die Erzeugung der Kalkgallerte ist endlich, daß die Fällung in Gegenwart von möglichst konzentrierten Kieselsäuresolen stattfindet. Verdünntere Sole werden daher über kleiner Flamme oder auf dem Wasserbad konzentriert (vor der Fällung abkühlen), wodurch eben eine Erhöhung der Viskosität des Reaktionsmediums erfolgt. Die Bedeutung dieses letzten Faktors betont auch von WEIMARN (11).

Der Vorgang der Entstehung des Kalziumkarbonates ist offenbar der, daß sich im ersten Moment der Fällung mit Natriumkarbonat neben dem Kieselsäuresol ein Kalziumkarbonatsol bildet, das in kurzer Zeit in das Gel übergeht und sich nunmehr je nach den Versuchsbedingungen in kürzerer oder längerer Zeit in kristallinen Kalk (meist Rhomboëder) verwandelt. Ob es sich bei der gebildeten Kalkgallerte um ein typisches Gel im kolloidchemischen Sinne handelt, konnte nicht entschieden werden, da mangels eines Apparates eine ultramikroskopische Untersuchung nicht vorgenommen werden konnte. Ferner muß darauf hingewiesen werden, daß es sich hier um ein System von mehreren Komponenten handelt. In welchem Sinne sich hier das Gleichgewicht der Reaktionsprodukte einstellt, muß einstweilen dahingestellt bleiben. Beispielsweise muß mit der Möglichkeit der Bildung von Kalksilikat gerechnet werden. Endlich können Adsorptionsverbindungen der Gele, insbesondere des Kieselsäuregels mit den übrigen anwesenden Komponenten, z. B. Natriumkarbonat oder Chlorkalzium, entstehen. Ob und inwieweit gleichzeitig entstehende andere Salze, wie Natriumchlorid, auch event. Verunreinigungen der Wasserglaslösung von Einfluß sind, könnten Versuche mit reinen dialysierten Kieselsäuresolen zeigen.

Nachträglich wurde an obigen Präparaten, welche längere Zeit beobachtet wurden, eine bemerkenswerte Feststellung gemacht.

Während das Gelgemisch unmittelbar nach seiner Herstellung fast durchsichtig erscheint, sich dann im Laufe der nächsten Stunden zunehmends gleichmäßig trübt, bemerkt man nach mehreren Tagen, deutlicher im Verlauf einiger Wochen, nach eingetretener starker Schrumpfung, sowohl an der der Verdunstung ausgesetzten Oberfläche des Gelgemisches wie auch entlang der durch Austrocknung entstandenen Spaltrisse weiße Krusten, bzw. feinste Ausblühungen von kristallinem Kalk, während der vor der Verdunstung geschützte Teil des Gemisches sich mehr und mehr aufhellt und schließlich nahezu durchsichtig wird.

Es hat also im Sinne einer Gelentmischung eine deutliche Wanderung von kohlenurem Kalk in Richtung der verdunstenden Flächen Platz gegriffen und sohin eine starke lokale Anreicherung des Kalkes an diesen stattgefunden. Schließlich dürfte aus der ursprünglichen Kalk-Kieselsäuregallerte ganz allmählich ein

nahezu reines Kieselsäuregel entstehen, das lediglich an seiner Oberfläche und den durch Schrumpfung gebildeten Rissen je nach dem Grade der stattgehabten Verdunstung einen Belag von kohlensaurem Kalk von wechselnder Dicke aufweist. Der so ausgeschiedene Kalk zeigt stets die Form länglicher Säulchen mit an den Enden aufgesetzten Rhomboëderflächen.

Es scheint, daß selbst nach Verlauf vieler Wochen aus dem Gelgemisch, in dem mikroskopisch kein kristalliner Kalk mehr nachweisbar ist, noch fortwährend, jedoch in abnehmendem Maße, an jeder durch Schrumpfung oder auch etwa künstlich durch einen Einschnitt gebildeten neuen Verdunstungsfläche Kalkausblühungen stattfinden, was auf eine beträchtliche Beständigkeit wenigstens des in geringer Konzentration noch vorhandenen Kalkgels hinweisen würde.

Eine der oben beschriebenen verwandte Erscheinung findet sich wohl in manchen Mergelgeoden. Nimmt man mit REIS an, daß diese im ersten Stadium ihrer Bildung im wesentlichen aus einem Gemisch von Ton und Kalk von kolloider Feinheit bestehen, so sind die in den Schrumpfungsspalten sich vorfindenden kristallinen Ausscheidungen von Kalziumkarbonat ohne weiteres verständlich. Man kann sich denken, daß in analoger Weise wie bei obigen künstlichen Gelgemischen der vielleicht in gelatinöser Form vorhandene Kalk aus dem kolloiden Gemenge der Blasenfüllung gegen die Austrocknungsrisse hin wandert und sich dort als Kalzit absetzt.¹⁾

Zum Schlusse obliegt mir die angenehme Pflicht, Herrn Oberbergdirektor Dr. O. M. REIS für die Anregung der vorliegenden Arbeit, sowie Herrn Regierungsgeologen Dr. A. HEIM für die mikroskopische Untersuchung der Präparate meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Literaturverzeichnis.

1. Zeitschr. angew. Chemie (1897) 431.
2. Chem. Ztg. 17, 878 (1893).
3. W. MEIGEN, Beiträge zur Kenntnis des kohlensauren Kalkes: Habilitationsschrift (Freiburg 1902) 10 u.f.
4. M. MULAOK, Untersuchungen über die Modifikationen des kohlensauren Kalkes: Inaugural-Dissertation (Freiburg i. Br. 1903) 32/33.
5. Zeitschr. f. allg. Physiol. 1, 154—208 (1902).
6. Biochem. Zeitschr. 1, 166—176 (1906).
7. Biochem. Zeitschr. 9, 245—247 (1908).
8. Abhandlg. Kgl. Gesellsch. Wissensch. Göttingen. N.F. 6, Nr. 3, 12/13 (1908).
9. Comptes rend. de l'Acad. d. sciences. Nr. 23, 1788—1790.
10. P. EHRENBURG, Die Bodenkolloide, 2. Aufl. S. 419 u.f.
11. Kolloid-Zeitschr. Bd. 2—5 „Zur Lehre von den Zuständen der Materie“.
12. O. M. REIS: Über die Rolle des Vaterits und gallertigen Kalkkarbonates bei der diagenetischen Erhärtung der Sedimentkalle. Centralbl. f. Min. etc. 1920 Nr. 15—16 S. 237.

¹⁾ Weitere Beobachtungen und Schlußfolgerungen über die geologische Seite dieser Frage bringt O. M. REIS in einer Zusammenfassung über eine mikroskopische Untersuchung der Süßwasserkalle des Rieskessels in Berichten des Oberrhein. Geolog. Vereins. 1924. S. 185—190.

Über Furchenfelsen am Walchenseeufer.

Von

Dr. Otto M. Reis.

(Mit fünf Abbildungen.)

Die erste tiefe Absenkung des Walchenseespiegels im Frühjahr 1925 brachte die Bloßlegung von merkwürdigen Seeablagerungen, von unter dem Wasserspiegel liegenden weitflächigen Grundmoränen und von freiliegenden Felsflächen. Eine vorläufige Schilderung mancher hier einschlägiger Verhältnisse brachte der Walchenseeforscher Regierungsgeologe Dr. FRITZ HEIM in Mitteil. d. D. Ö. Alpenvereins 1925;¹⁾ wir haben die neuen Erscheinungen zum Teil in Gesellschaft mit Landesgeologen Dr. J. KNAUER gemeinsam aufgenommen.

Eine Überraschung boten die mehr und weniger steilen Felsuferflächen, welche in über 4 m Tiefe bloßgelegt wurden; wo die Absenkung und eine zufällig bald darnach einsetzende Sturmbrandung die Felsen nicht völlig abspülte z. B. auch schöne Gletscherschliffe von ihrer Moränendecke bloßlegte, waren die Felsen mit einer halbweichen, halbfesten Kruste von Kalkalgen fast völlig überzogen, wie solche FR. HEIM vorher an manchen Stellen des Seeufers an einzelnen Gesteinstücken schon eingesammelt hat. Wo aber diese Krusten nun abgespült waren, zeigten sich die Felsflächen von dicht gedrängten Furchen bis zu 1,5 cm Breite bedeckt, welche im wesentlichen durchaus senkrecht und ziemlich regelmäßig aufwärts gerichtet sind, über kleine Unebenheiten hinüberlaufen und da, wo die Felsflächen Abschrägungen oder Kuppen zeigen von allen Seiten senkrecht zur Streichrichtung der Fläche nach der höchsten Stelle aufwärts streben oder auch, wie dem Gefälle der Fläche nach gleichsam als Talausfurchungen abwärts ziehen (Tafelbeil. Fig. 1).

Die volle Vergleichbarkeit mit den über die Welt verbreiteten Furchensteinen an den Ufern alpiner Seen ist sehr naheliegend, wenn auch eine gewisse Streckung gegenüber der allerdings nur schwach ausgeprägten Neigung zu mäandrinischem Verlauf unverkennbar ist; auch ist sehr häufig das obere Ende am Gipfel der Blockköpfe durch trichterförmige Gruben ersetzt; das wird sich aber als Sonderfall erklären.

Die Entstehung der Furchen auf den sogen. Furchensteinen ist mit den Algen schon mehr und weniger eng in Verbindung gebracht worden; im Museum des Münchener Botanischen Gartens ist ein solcher Stein mit der Aufschrift *Euactis calcivora*, einer Rivulariaceenart, versehen. Die neueste Zusammenstellung über den Stand der Frage gibt K. ANDRÉE in SALOMONS Grundzüge der Geologie S. 728 (Geologische Tätigkeit der Organismen), der nach FORELS und eigenen Untersuchungen

¹⁾ Eingehenderes wird Dr. HEIM bei der Herausgabe seiner in den letzten Jahren vor der ersten Absenkung durchgeführten eingehenden Seegrunduntersuchungen noch nachtragen.

ANDRÉES folgendes annimmt: „eine kombinierte Tätigkeit kalklösender und kalkabscheidender Algen und von Insektenlarven und verschiedenen niederen Tieren (Turbellarien, Anneliden, Mollusken, Crustaceen, Hydrachniden) andererseits erzeugt die Furchen, indem diese Tiere an bestimmten Stellen die die frischen Furchensteine überziehende, aus kalkinkrustierten Algen bestehende Schicht zum Zwecke der Nahrungsaufnahme entfernen und entweder selbst erodieren — ob mechanisch oder durch Lösung, bleibt zu untersuchen — oder die Oberfläche des Gesteins für die lösende Tätigkeit des Wassers freilegen“. — Ich bin zu anderer Ansicht gekommen.

Da am Walchenseeufer die Furchenausprägung in ganz hervorragendem Maße scharf ist, müßten die so eingehend mithelfenden Tiere in ganz besonderer Häufigkeit vier Meter unter dem Wasserspiegel unter ständiger Wasserbedeckung in wimmelnder Überzahl zu bemerken gewesen sein; davon war auch an den Grenzstellen des vertieften Wassers nichts mehr zu bemerken (vgl. auch unten: Löchersteine!). Ich bin daher veranlaßt, eine solche Besiedelung, für welche ich auch eigene Beobachtungen habe, für eine nachträgliche und zufällige zu halten, besonders in der wechselnd wasserbedeckten Brandungs- und Spritzzone des flachen Seeufers, woselbst bisher Furchensteine gesammelt werden konnten.

Das oben umrissene Bild des Furchenverlaufs erinnert mich aber an das Bild von Furchen, welche entstehen an der Oberfläche gleichmäßig körniger dichter Kalkgesteine in der Kohlensäureflasche unter Wirkung der Chlorwasserstoffsäure. Ich habe in Geogn. Jahresh. XV 1902 Taf. III Fig. 9—10 S. 163, 247 und 255 in Zusammenhang mit der Erklärung der Styolithenformen und dem Vergleich mit fest und gesetzmäßig gehaltenen, im kleinsten wirkenden Auflösungsvorgängen, derartige Erscheinungen, zum Teil nach Präparaten unseres ADOLF SCHWAGERS, abgebildet und beschrieben; „sie entstehen dadurch, daß Gasblasen von Kohlensäure, sobald sie durch Vereinigung mehrerer die nötige Spannung erhalten, um die Adhäsion am Gesteine und das Gewicht der Flüssigkeit überwinden zu können, sich an diesem eng hinziehen und sehr bald eine eigenartige, nur durch die Art der Fläche und ihre Neigung bestimmte Fortbewegung einschlagen. Durch diese Fortbewegung wird aber neue Flüssigkeit nachgezogen und so entstehen den Wegen der Blasen entlang ganz regelmäßige Ätzungsvertiefungen, welche sich verzweigen und miteinander zusammenlaufen“; „an weniger gleichmäßigen Gesteinen, z. B. oolithischen Kalken, tritt dieses Oberflächenrelief nicht auf“. Außer den abgebildeten Stücken wurde mir wenig später ein solches Ätzungsstück bekannt in Gestalt eines ziemlich flachen Kegels von 25—30° Grundflächenwinkel, in welchen die Auflösungsritzen in größerer Breite (vgl. Tafelbeil. Fig. 2 u. 3) nach der Kegelspitze regelmäßig zuliefen.

Während das Stück Fig. 3 aus der Kohlensäureflasche stammt, zeigt das Stück Fig. 2 eine kantig angeschliffene Grundfläche, welche in HCl = Säure getaucht wurde, so daß die Kante am tiefsten hereinragte und die Gasblasen nach beiden Seiten gegen das Gefälle der Flächen aufstiegen und die Rillen erzeugten.

Vorbedingung zu solchen gestaltlichen Entstehungen ist ein gleichmäßiger dichter Kalk; die hierdurch gehobene Adhäsion der Oberflächen-gespannten Gasblasen ist Vorbedingung; sie muß bei einem sehr dichten und gleichmäßigen Gestein so groß sein, daß der Auftrieb der Gasblase sie nicht ganz überwinden kann; bei ungleichmäßigen körnigen Gesteinen wird das gleichartige Weiterwandern an der Gesteinsoberfläche selbst leicht unterbrochen, der Gasblasenauftrieb wird zu stark und die Blase muß sich abreißen. Obige Gesteine sind lithographische Kalkschiefer.

Es kann hier gleich als Tatsache der Vergleichbarkeit angeführt werden, daß am Walchensee die beste Ausprägung des Furchenbildes an den gleichmäßig feinkörnigen eigentlichen Plattenkalken¹⁾ zu beobachten ist und in rauhen Dolomitgesteinen mehr und mehr aufhört. Wie lange übrigens Gasblasen am Seegrund sich ansammeln und halten können, dafür hat uns, abgesehen von anderen Erfahrungen, der Walchensee selbst ein Beispiel gegeben, daß z. B. Methanansammlungen an gewissen Stellen erst in Garbenmassen von Blasen aufsprudeln, wenn man mit einer Stange die Auftriebswiderstände der Adhäsion verringert.

Wir sind nun unter der Annahme einer Gaserosion veranlaßt, die hierzu nötigen Gasmengen zu erklären, welche zwischen Algenkruste und dem Gestein auf diesem in ähnlicher Weise aufwärts wandern müßten und das Gestein demgemäß angreifen. Das Sauerstoffbedürfnis der Algen (vgl. OLTMANN'S Morphologie u. Biologie der Algen 1905 II S. 143) ist nicht wesentlich anders als das der andern Pflanzen, ebenso die Kohlensäureabgabe. Der Atmungsquotient $\text{CO}_2:\text{O}_2$ ist bei *Chlorothecium* < 1 (bei Kulturen aber auch gelegentlich 2,5), bei Meeresalgen im allgemeinen < 1 ; jedoch zu Zeiten geben sie nach LOVÉN viel mehr CO_2 ab als der aufgenommenen Sauerstoffmenge entspricht. Man spricht von intramolekularer Atmung, welche ermöglicht, daß bei völligem Schwinden des O immer noch „bedeutende“ Mengen von CO_2 abgegeben werden. Das gilt auch für Süßwasser- und Luftalgen, z. B. gerade auch für Characeen, deren Rasen am Walchenseeufer die oberste Zone einnehmen.

Es könnte sein, daß bei den täglichen kalten Wärmeausgleichsströmungen bei Nacht nach abwärts CO_2 absorbiert, von der oberen Zone niedergeführt und bei der Erwärmung am Tag in Gasblasen wieder im Auftrieb an den glatten Steilwänden emporzieht. Es ist klar, daß diese Ausgleichsströmungen besonders in jener Tiefenspanne wirksam sind, in welchem dem wenn auch geringeren Lichtbedürfnis nach die Algen wachsen.

Hierzu ist noch ein zweites zu berücksichtigen, die Verkalkung der Algenkolonien, welche auch hier als Gesellschaftskrusten aus verschiedenen Arten von Cyanophyceen bestehen.²⁾ So viel mir bekannt, steht die Frage ihrer Verkalkung noch heute auf jenem zweifelhaften Standpunkt, den noch OLTMANN'S 1905 S. 134 einnimmt. Man neigt von der Ansicht PRINGSHEIMS weg, welche lediglich dem C-Assimilationsvorgang unmittelbar die Ausfällung des Kalks aus der Bikarbonatlösung zuschreibt; man glaubt nach PFEFFER und nach HASSAK, daß ein alkalisches Nebenerzeugnis der Assimilation, etwa Ammoniumbikarbonat $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ den Kalkniederschlag aus den gelösten Kalksalzen hervorbringe. Es ist beobachtet, daß analoge Zersetzungen bei Licht vor sich gehen.

Wir hätten also hier zwei räumlich und zeitlich verschiedene Vorgänge, welche voneinander getrennt sein können und sich in gewissem Umfang voneinander unabhängig verhalten; zunächst die CO_2 -Ausatmung im Dunkeln, welche zum Teil niedergeführt wird und die alkalischen Ausscheidungen, welche bei Licht vor sich gehen und zwar an der nicht verkalkten Vegetationsspitze und sehr langsam näher der Oberfläche des Algenrasens die Verkalkung fortführt, während auf der Unterfläche nach der Gesteinsunterlage zu die Kohlensäure aufwärts geführt wird.

¹⁾ Ein solches Gestein enthält z. B. nach Analyse von Dr. ABELE bei 0,7% Unlöslichem, 95,06% CaCO_3 und 4,07% Normaldolomit.

²⁾ Man vergleiche hier den Nachweis von solchen fossilen Kolonienstöcken im Tertiär der Rheinpfalz, Geogn. Jahresh. 1923 (Pfalzheft) S. 104. Bild 1.

Daß zwischen beiden Flächen der Algenkruste eine gewisse Verbindung möglich ist, Auflösungen und Wiederausfällungen auftreten, das beweist der Zustand des tieferen Kalkausscheidungsgerüsts der Kruste, das zweifellos in gewissem Umfang soweit diagenetisch verändert ist, daß eine Bestimmung der Algenarten an dieser Stelle nicht mehr gut möglich ist. — Ich glaube übrigens, daß eine Regelung des Gashaushaltes, auch teilweise eine Speicherung unter dem Wasserspiegel leicht in häufiger Wiederkehr ganz bestimmte Bahnen einschlagen muß, die sich auch in der Umgebung in Gesteinsauflösungen und Krustenausscheidungen kennzeichnet (vgl. unten S. 45).

Nach meiner Ansicht sind die bisherigen Fundstellen der Furchensteine nicht die ganz ursprüngliche „Stätte“ der Furchenbildung selbst, sondern die allerdings zugänglicheren der Zerstörung und Umwandlung, des Krustenverlustes und der Neuüberkrustung, der Besiedelung mit kriechenden Tierchen, welche das Entstehungsbild etwas verwischen; dieses liegt etwas tiefer als das schmale Beobachtungsgebiet natürlich wechselnden Wasserstandes am Seeufer selbst.

Neben den Furchen sind nun auch noch andere Ausnagungsformen in den Felsgesteinen bei der künstlichen Absenkung des Walchenseespiegels sichtbar geworden, welche keine geringe Bedeutung haben, weil sie erstens von Dr. HEIM schon früher oberhalb des Seespiegels angetroffen und als Napfbildungen (bzw. Löchersteine) bezeichnet wurden, die auch in fernen Wüstengebieten auftreten; DACQUÉ und STROMER bilden solche Löcher im Eozänkalk von Fajum ab und ersterer¹⁾ Forscher denkt bei ihrer Entstehung an freie adhärierte Kohlensäurebläschen (und Fettsäure) des Sumpfgases. — Vom Walchensee ist das Bild Fig. 4 (verkl.)

Die oft fingertiefen, am Oberende bis 3 cm breiten Löcher fanden sich nun meiner sicheren Erinnerung und sofort ausgesprochener Deutung nach auf weniger geneigten und muldenartig eingetieften Flächen mit etwas rauher Beschaffenheit von Gesteinen mit mehr dolomitischer Zusammensetzung.²⁾ Ich glaubte auch hier Gasansammlungen annehmen zu können, welche noch im Bereich der Algenvegetation liegen, bei welcher infolge der Neigung der Felsfläche als auch ihres Gesteinskornes wegen sowohl eine Furchenbildung durch adhärierenden Gasauftrieb nicht möglich war, andererseits der Gasauftrieb nicht groß genug war, um eine Abreißung zu ermöglichen; so bewirkten die bis hierher reichenden Wellenschwankungen die ständige Niederführung von gasreicherem kälterem Wasser nach tiefsten, eine weitere Abwärtswanderung wehrenden abflußlosen Beckenstellen am Seeboden und die Entstehung von größeren, in ihrem Auftrieb gehinderten, ortsständigen und immer erneuten Kohlensäureblasen, daß ein Teil der auf- und abführenden Wellenbewegung im Zusammenhang mit der flächenhaften Adhäsion auch in eine kreisartig drehende übergeht, welche sowohl nach unten auszunagen fähig ist, als auch durch eine spiralig bewegte Emporführung der leichter gewordenen Flüssigkeit für die stets erneute Ausnagung Möglichkeiten bereitet.

An dem Gipfel der eigentlichen Furchensteine finden sich im Walchenseegebiet nicht selten Grübchen der gleichen Art; ich glaube, daß auch hier ähnliche Verhältnisse der Unterlage und Überkrustung die Abreißung der Blasen verhindert, daß die Kraft der Ausnagung, die sonst auf einer Weglänge sich erschöpft, hier in gewissem Maße örtlich bleibt und etwas mehr in die Tiefe wirkt; natürlich ist

¹⁾ Vgl. Geologische Rundschau Bd. VI S. 193—201 mit 1 Tafel und 6 Textbilder.

²⁾ Ein solches Gestein hat nach der Analyse von Dr. U. SPRINGER folgende Zusammensetzung: Unlösliches 2,24%, $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ 0,27%, $CaCO_3$ 64,67%, Normaldolomit 32,86% H_2O (105°) 0,21%.

an dieser Stelle die Tiefe der Grübchen beschränkt, es handelt sich bloß um ihre Gestalt.

Ich halte es für gar nicht unwahrscheinlich, daß derartige Blasen sich auch auf der Unterseite bzw. Schattenseite von Strand-Geröllblöcken sammeln, halten und erneuern können; es wurden genug solcher Brocken gefunden, welche die Grubenlöcher auf der Unterseite hatten, ohne daß anzunehmen gewesen ist, daß sie durch Stoßwellen etwa umgewälzt worden wären.

Daß derartige Napflöcher auch später, besonders in der Brandungszone durch Auskolchung verschiedener Art erweitert werden können, das muß nicht eigens hervorgehoben werden.

Auch Gesteinsspältchen sind unter der Algenkruste erweitert und vertieft worden, da auch diese für die Ablenkung und die Auftriebsrichtung des Gases maßgebend sind. Die Löcher reihen sich an Kalkspatäderchen hintereinander an.

Im allgemeinen ist die Wirkung der Algenkrusten auf die Gesteine der der Verwitterung ähnlich, welche nur nicht gestaltlich so regelmäßige Herausarbeitungen vornimmt, wenn man nicht an die Karrenfelder erinnern will, welche ebenfalls einen eigenartigen Sonderfall der Verwitterung darstellen. Durch die Löcher der Löchersteine mit ihrem mehr dolomitischen Gefüge gehen nicht selten die bloßgelegten Wände von Kalkspatadern steilquer hindurch (Fig. 5); sie sind freilich nach oben durch die Auflösungsvorgänge etwas verdünnt und zugeschräfft. Jeder andere Vorgang der mechanischen Ausbohrung, Auskolchung und Auswetzung (auch durch tierische Einwirkung) ist hierdurch ausgeschlossen; es bleibt nur ein der Auswitterung durch Kohlensäuregas-haltiges Wasser vergleichbarer Vorgang zu berücksichtigen, welcher Kalkspatadern in dolomitischen Gesteinen und Dolomiten vollständig bei der Zerstörung und Wegführung des Karbonats selbst sauber herausarbeitet. Im Kalk sind Kalkspatadern doch etwas inniger seitlich mit dem Gesteinskörper verwachsen und angeglichen, weswegen in Furchensteinfelsen die Herausnagung von Adern nicht in gleicher Weise beobachtet wurde. Vom Standpunkt des Verwitterungsvergleichs ist auch hier daran zu erinnern, daß Kalke wie Plattenkalke doch in gewissem Umfange bei der Auflösung bemerkenswerte tonige Rückstände bieten, welche einer Tiefeneinnagung entgegenwirken, wenn sie in flacher Lagerung der Gesteinsoberfläche an Ort und Stelle bleiben. Dolomitische Gesteine, besonders solche alpiner Art, haben aber außerordentlich geringe bis oft fehlende Rückstände unlöslicher Stoffe, weswegen hier die Auslaugungsart in ganz andere Gestaltungen hinein von Anfang an abgelenkt werden kann.

Wenn Kalkspatadern die Napflöcher flach durchsetzen, also von einer senkrecht wirkenden Ausnagung betroffen sein mußten, so wurden sie glatt durchgenagt, während bei senkrechter, der Achse der Löcher etwa gleichlaufender Stellung sie der Auflösungswegführung stärker widerstehen (Fig. 5).

In allgemeiner algologischer Hinsicht sei noch auf folgendes für den Vergleich mit den Algenvorkommen im brackischen Tertiär der Rheinpfalz und der Süßwasserbildungen des Ries Wichtige hingewiesen. Das Vorkommen der Algenkrusten an steileren Felswänden ist gleichbedeutend mit dem Auftreten auf kleineren und größeren Gesteinsbrocken; es handelt sich um die Ausnützung des Lichts über der Trübe des stets etwas in Bewegung befindlichen Bodenschlammes, wie dies auch für die rheinpfälzischen Vorkommen hervorgehoben wurde (vgl. Geogn. Jahresh. 1923 S. 121—122). Auch grüne, nicht verkalkte und verkalkende Konferven fanden sich — im allgemeinen aber selten — auf der höheren Oberfläche von rundlichen

Gesteinsstücken befestigt, um im schwankenden Wasser über der Bodentrübe schweben zu können (Südwestende des Sees in der Nähe des Jachenuabflusses).

Auch die Vergesellschaftung zu ziemlich gleichbleibenden Rasenpolstern und Krusten ist nur eine Form der bestmöglichen Anpassung gleichmäßig und gleichzeitig an die lebhaftere Wasserbewegung wie an die Lichtausnutzung (vgl. auch OLTMANN'S a. a. O. 1905, Bd. 2, S. 300). Es gilt hier das gleiche, was für die Polstergestaltungen der Pflanzen im Hochgebirg bekannt ist; wie aber hier nicht zu übersehen ist, daß die dichtgedrängte Polsterbildung auch der Erhaltung der Feuchtigkeit dient, so ist bei den Algenkrusten im Seewasser die Erhaltung und Speicherung des Gasvorrats unter Wasser von Bedeutung, welchen andererseits auch die eigenartigen und regelmäßigen Annagungsgestaltungen des Untergrunds ihre Entstehung verdanken.

Ich lege Wert auf gewisse klimatische Bedingungen, auf stärkere Erwärmung am Tage und stärkere Abkühlung bei Nacht, welche den Wüstengebieten ebenso eigen sind, wie den alpinen Hochgebieten im Äußerstmaß.

Nachtrag. Dr. FR. HEIM hat vor der Walchenseeabsenkung, wie erwähnt, am Ufer viele Knollen mit Algenkrusten gefunden, aber keine „Furchensteine“, so daß er ursprünglich die Meinung fassen mußte, am Walchensee fehlten diese. In der Tat fanden wir nach der Absenkung keine kleineren „Furchensteine“ im eigentlichen Sinne. Die Knollen mit Algenkrusten waren nun meist dolomitische Gesteine, deren Oberflächen abbröselten und abblätterten, welche aber gleichmäßig innig mit der Algenkruste verwachsen schienen. Es ist das vielleicht eine Begleiterscheinung der Löcherbildung, welche an solchen Geschieben öfter beobachtet ist. Die Furchenbildung setzt ein gleichmäßig dichtes und hartes Gestein voraus.

Das Eberfinger Drumlinfeld.

Geologisch-morphologische Studie

von

Edith Ebers.

Mit 1 geologischen Karte und 23 Abbildungen.

Vorwort.

Nachfolgende glazialgeologische Arbeit verdankt ihre Entstehung den reichen Anregungen, welche uns Professor Dr. A. ROTHPLETZ in den letzten Jahren seines Lebens in Vorlesungen, bei Exkursionen und durch seine hervorragende Studie über die Osterseen und den Isarvorlandgletscher gegeben hat. Seiner sei daher an erster Stelle in großer Dankbarkeit gedacht.

Herrn Professor Dr. F. BROILL, dem Leiter des Münchener historisch-geologischen Instituts, gebührt ebenfalls großer Dank für seine Unterstützung und Förderung, die er mir jederzeit angedeihen ließ.

Für viele morphologische Ratschläge und Belehrungen bin ich Herrn Professor Dr. L. DISTEL sehr dankbar.

Herrn Diplom-Ingenieur R. ROSSMANN, welcher mich in meinen Gedanken über die Entstehung der Drumlins durch sein mathematisch-physikalisches Wissen förderte und mich auch bei der Anfertigung der photographischen Aufnahmen unterstützte, bin ich ebenfalls zu bestem Dank verpflichtet, ebenso Herrn Diplom-Landwirt W. STEGMANN, dessen Bohrungsergebnisse im Bereich des Gutes Bernried meiner Arbeit oft nützlich waren.

Einleitung.

Bei dem Beginn vorliegender Arbeit wurde ursprünglich von der Absicht ausgegangen, eine Anschlußkartierung an die 1917 erschienene ROTHPLETZ'sche Karte des Osterseegebiets auszuführen. Daraus entwickelte sich das Bedürfnis, das Eberfinger Drumlinfeld als Ganzes zu bearbeiten. Die in diesem Feld aufgefundene klassische Entwicklung des Drumlinphänomens, zugleich mit dem Auftreten sehr augenfälliger Abwandlungen desselben, führten dann weiter zu eingehendem Studium der Literatur über andere Vorkommen dieses Phänomens. So entstand die geologische Karte und Beschreibung des Eberfinger Feldes einerseits und eine Zusammenfassung der Ergebnisse der bisherigen Drumlinforschung andererseits. Diese Arbeit als Ganzes erwies sich als zu umfangreich für Zeitschriften. Die allgemeinen Ergebnisse wurden daher in dem N. Jahrb. f. Min. u. Geol. Beilageband L III, Abt. B, 1925, S. 153—270 unter dem Titel „Die bisherigen Ergebnisse der Drumlin-Forschung“ publiziert.

Bezüglich der allgemeinen Verhältnisse des Eberfing' Drumlinfeldes möchte ich mich auf die ROTHPLETZ'sche Arbeit beziehen und besonders auf deren Einleitung.

Die topographische Unterlage meiner geologischen Karte besteht aus mehreren Teilen der Kartenblätter Tutzing, Eberfing, Raisting, Münsing und Weilheim des topographischen Atlas 1 : 25000.

Das von ROTHPLETZ schon kartierte Stück des Drumlinfeldes ist von seiner Originalkarte übernommen und nur ganz geringe Änderungen darin vorgenommen. Meine Kartierung stellt alles auf dem Blatt Tutzing Befindliche dar und ist auf dem Blatt Eberfing durch einen schwarzen Strich von dem ROTHPLETZ'schen Gebiet abgegrenzt.

Obwohl nach meinen Ergebnissen die Grenzen des Feldes es noch mehr von dem Orte Eberfing abrücken, als es schon nach der ROTHPLETZ'schen Abgrenzung der Fall war, nach welcher Eberfing am Westrande des Feldes lag, möchte ich doch an dem einmal von ROTHPLETZ gewählten Namen des „Eberfing' Drumlinfeldes“ festhalten.

Auch in der übrigen Nomenklatur möchte ich mich ganz an ROTHPLETZ anschließen. Ebenso stehe ich in der Gliederung und Bezeichnung der vorkommenden glazialen Ablagerungen völlig auf seinem Boden, beispielsweise der Gliederung der Schottervorkommnisse in älteren und jüngeren Würmschotter und deren Definition.

Es bleiben noch einige Worte über die Art der Kartierung hinzuzufügen. Schon nach einigen Begehungen stellte sich heraus, daß mit ausschließlich geologischen Methoden, also im wesentlichen einer Kartierung nach dem Befund der Aufschlüsse, zu keinem Resultat zu kommen war, da in dem fraglichen Gebiete die Zahl der Aufschlüsse sehr gering ist und eine stellenweise dichte Bewachsung die ganze Arbeit im Felde äußerst erschwert. Aber wenn auch diese Schwierigkeiten noch zu überwinden gewesen wären, zeigte sich doch sehr bald, daß fast alle Aufschlüsse der diluvialen Überdeckung Grundmoräne aufweisen, sei es nun in flächenhaften Vorkommnissen oder in verschiedenartigsten Erhebungen. Es blieb unumgänglich notwendig zu geographischen Methoden der vergleichenden Morphologie zu greifen und erst diese konnten mit der genauen Beobachtung der Variationen, welche die Aufschlüsse boten, eine Scheidung der verschiedenen glazialen Ablagerungen in Grundmoräne, Drumlins, Endmoränen usw. ermöglichen. Wenn auch häufig in unserem gesamten oberbayerischen Diluvium die Grundmoräne in der Endmoräne sich findet oder sie sogar ausschließlich zusammensetzt, so lassen sich beide Ablagerungen doch fast immer durch ihre äußere Gestalt erkennen. Nur auf die Beobachtung der äußeren Gestalt kann man die Trennung der Drumlins von der Grundmoräne aufbauen in den Gebieten wie in unserem, wo sie aus völlig typischer Grundmoräne bestehen und diese sie allenthalben umgibt. Es zeigt sich hier wieder, daß die Glazialgeologie ihrer Natur nach eine Grenzwissenschaft zwischen Geologie und Geographie ist und sein muß.

Das Eberfing' Drumlinfeld.

1. Lage, Grenzen, Hydrographie, Topographie des Eberfing' Drumlinfeldes.

Das Eberfing' Drumlinfeld hat eine ziemlich zentrale Lage im Fächer des Isarvorlandgletschers. Es befindet sich auf jenem Riedel, welcher zwischen den beiden mächtigsten Zweigbecken dieses Vorlandgletschers liegt, zwischen dem Becken, welches die Starnberger Zunge und heute noch teilweise den Starnberger See be-

herbergt, einerseits, und dem Becken der Ammerseezunge, welches heute partiell vom Ammersee erfüllt ist, andererseits. Nur der südliche Teil dieses Riedels ist von Drumlins bedeckt, der nördliche Teil, der Andechser Höhenrücken, weist dagegen endmoränische Ablagerungen auf. Es handelt sich bei letzteren sowohl um Endmoränen der Starnberger Zunge als auch der Ammersee-Zunge. Am Nordrande des Eberfinger Feldes schneiden diese Endmoränen, welche in spitzem Winkel aufeinander zulaufen, scharf ab. Im Osten wird das Eberfinger Feld vom Starnberger See getrennt durch die Höhenrieder und die Bernrieder Rückzugsendmoränen. Im Südosten wird es von der Seeshaupter Randterrasse begrenzt und dann weiter, wie auch im Süden und Südwesten, von einer sehr wirren und ungeordneten Moränenlandschaft von ebenfalls endmoränischem Charakter. Im Westen bilden eine Strecke weit die Grenze die jüngeren Würmschotter des Weidenbachtals, auf dessen anderer Talseite wieder erhebliche Rückzugsendmoränen der Ammerseezunge liegen, Hechenberg und Eichberg. In der Gegend von Weilheim laufen die Drumlins auf einer nur schwach drumlinisierten Grundmoränenfläche gegen die jüngeren Würmschotter (Niederterrassenschotter) der Weilheimer Terrasse aus. Im Nordwesten sitzen auf dieser Grundmoränenfläche noch einige sehr schön erhaltene Endmoränen auf und bilden die Grenze zwischen Drumlinfeld und Weilheimer-Wielenbacher Terrasse. Diese letzteren Endmoränen gehören wahrscheinlich dem die Drumlins bildenden Eberfinger Gletscher selbst an.

Die Orte und Gehöfte, welche beiläufig an den Grenzen des Drumlinfeldes liegen, sind: im Norden Unterzeismering, Diemendorf, Wilzhofen; im Westen Deutenhausen, Marnbach, Rothsee, Ludwigsried, Stadl; im Süden Tradfranz, Ellmann; im Osten: Hapberg.

In dieser Abgrenzung erscheint das Drumlinfeld hauptsächlich nach Süden zu wesentlich kleiner als nach den von ROTHPLETZ angegebenen Grenzen. Es gehört zu den Ergebnissen meiner Untersuchungen, eine morphologische Definition der Drumlins ausgearbeitet zu haben. Dieser Definition und auch der erforderlichen inneren Zusammensetzung genügen die unregelmäßigen, teilweise auch direkt als Endmoränenstücke erkennbaren Hügel im Süden des Ellmanner Tälchens bei Hohenkasten und südwestlich Eberfing durchaus nicht mehr und es muß daher eine Abgrenzung des Eberfinger Feldes da gefordert werden, wo die Drumlinentwicklung noch deutlich und einwandfrei, wenn auch schon in Andeutung von Übergangsformen auftritt, was innerhalb der oben angeführten Grenzen der Fall ist.

Die Hydrographie des Drumlinfeldes ist verhältnismäßig einfach. Die Hauptentwässerungsadern sind Grünbach und Hardtbach, welche parallel mit den Drumlins laufen und das Feld in drei ungleich breite Längsstreifen zerlegen. Sie führen ihr Wasser und dasjenige nur kurzer Seitengraben dem Ammerseebecken zu. Am Ost- rande des Feldes fließen einige unbedeutende Bäche in das Starnberger Seebecken, wie der Seeseiterbach; von etwas größerer Bedeutung ist der Röthlbach, welcher, wie die andern, aus den moorigen Strecken zwischen den Drumlins kommend, die Alluvionen des Karpfenwinkels durchfließt. Den Verlauf der Wasserscheide hat ROTHPLETZ geschildert: Von der Haltestelle Diemendorf zieht sie über den Leisleberg, Oppenried, Kreutberg bis ans Nordende des Ellmanner Drumlins, erreicht dort somit beinahe das alte Ufer des Starnberger Sees, dann wendet sie sich nach Südwesten über den Hohenberger Drumlin und Moosberg nach Stadl.

An feststehenden Gewässern befinden sich innerhalb des Gebiets nur einige größere Weiher, welche zwischen Drumlins eingebettet, meist noch in Verbindung

mit den großen Torfmooren stehen und wohl häufig Reste früherer größerer Wasseransammlungen darstellen, die heute von Torf ersetzt sind.

Die Topographie des Untergrundes des Drumlinfeldes ist ziemlich einfach gestaltet: ein Ansteigen an den beiden Riedelflanken von den Zweigbecken auf die Höhe des Riedels und dieser selbst ein mehr oder minder ebenes oder leicht welliges Plateau mit geringen Höhenunterschieden. So kommt es, daß lokal die Drumlins auf ebenen Stücken aufsitzen, so z. B. im Gebiet der großen Torfmoore, wo ja bescheidene Unebenheiten zwischen ihnen wohl auch noch durch die Torfbildung eingeebnet wurden; lokal sind Drumlins auch auf ansteigendem Terrain entwickelt, wie z. B. der große Drumlinkomplex zwischen Bauernbach und Haunshofen, und lokal kommen sie auch auf absteigenden Flächen zur Ausbildung, wie die schönen Drumlins des Nordrandes nördlich und nordwestlich Haunshofen. Der Nordrand des Drumlinfeldes überhaupt fällt mit einer beträchtlichen Einsattlung zusammen, welche der Riedel zwischen Unterzeismering und Wilzhofen erfährt und nördlich welcher erst der eigentliche Andechser Höhenrücken ansteigt. Die größere Höhe des Andechser Höhenrückens wird nicht nur durch die mächtige glaziale Aufschüttung desselben bedingt, sondern auch durch ein Ansteigen des tertiären Untergrundes, wie aus der ROTHPLETZ'schen Untersuchung hervorgeht.

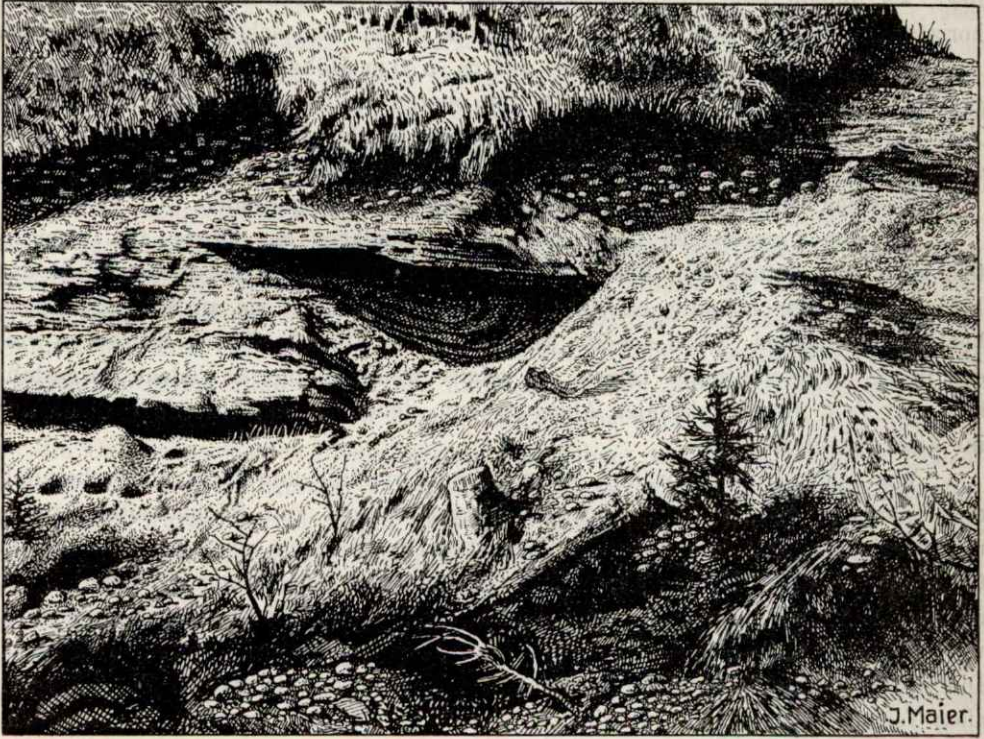
2. Der Untergrund des Drumlinfeldes.

Der ältere Untergrund des Eberfinger Drumlinfeldes wird allenthalben durch das Tertiär gebildet und zwar in der für unser weiteres Gebiet so charakteristischen Ausbildung des Flinzes. Auf dem Flinz liegt ohne irgendwelche weitere Zwischenglieder direkt die Grundmoräne der Würmeiszeit und zwar flächenhaft darüber ausgebreitet oder morphologisch in Drumlins differenziert. An vielen Stellen sind die Drumlins von dem Flinz anscheinend noch durch eine größere Zwischenschicht flächenhafter Grundmoräne getrennt, an manchen Stellen scheinen sie jedoch dem Flinz fast unmittelbar aufzusitzen. Zwei besonders lehrreiche Aufschlüsse zeigen letztere Möglichkeit: ein Aufschluß am Nordhange des kleinen Drumlins, welcher genau westlich von Bauernbach liegt und wo unter dem Nordausläufer sehr hoch der Flinz zum Vorschein kommt. Dann lassen die Seitengraben des Grünbachtals auf dessen Westseite, besonders der Laichengraben, bis fast direkt unter die Oberfläche des Rauchmooses Flinz erkennen, so daß sowohl der Torf dieses Gebiets als auch die Drumlins nahezu auf der Flinzoberfläche liegen müssen. Hier bestätigt sich die von AIGNER (3) geäußerte Ansicht, daß die hochgelegenen Mäser dieser Gegend auf Tertiär aufliegen und zwar wahrscheinlich fast unmittelbar.

Das Fehlen aller Zwischenschichten im größten Teil unseres Gebietes, als da sind außer dem überall fehlenden Pliozän, der Deckenschotter und alle Ablagerungen älterer Eiszeiten, ist gut zu beobachten an einem Aufschluß am Ende des Hardtbachtals. Hier ist der Flinz in einiger Mächtigkeit durch den Bach aufgeschlossen und auf dem Flinz liegt die schön entwickelte Grundmoräne direkt auf.

Am besten ist der Flinz in unserm Gebiet aufgeschlossen auf der Westseite des Grünbachtals, in dessen vorderem Teil, in allen Seitengraben. Je weiter man das Grünbachtal auf seinem westlichen Talgehänge nach Norden verfolgt, desto geringer wird die diluviale Bedeckung des Gehanges. Während weiter südlich der Flinz der Talwand noch zu großen Rutschen der Grundmoräne Veranlassung gibt, fehlt nach Norden zu die Grundmoräne immer mehr und der Nordabfall des Riedels gegen Wilzhofen und das Ammerseebecken zeigt so gut wie keine diluviale Über-

deckung mehr. Ob das Fehlen der Grundmoräne hier primär ist oder nur durch Abspülung veranlaßt, soll dabei unentschieden bleiben. Auch auf der östlichen Talseite des Grünbachtals ist der Flinz in Gräben oder durch Rutschungen aufgeschlossen. Da aber hier die Gräben viel geringere Ausmaße haben, ist der Flinz



Flinz-Sandstein mit überlagernder Grundmoräne. Hardtbach-Tal.

auch nicht so häufig sichtbar. Auf der von Haunshofen gegen Wilzhofen zu, sanft abfallenden Fläche an der Ostseite des Grünbachtals, scheint er manchmal an die Oberfläche zu kommen und scheint da und dort lokal grünlich unter der dünnen Grundmoränenbedeckung hervor. In sehr zermürbtem Zustande tritt er über P. 587 am rechten Talgehänge hervor und bildet einen von der allgemeinen Richtung abweichenden, kleinen, stehen gebliebenen Sporn schräg in das Tal hinein. Am südlichsten ist der Flinz im Bereiche des Grünbachtals erkennbar in dem kleinen Seitengraben, der vom Fischberg herunterkommt. Noch weiter südlich verschwindet er unter der mächtiger werdenden Grundmoränenbedeckung vollständig und kommt nirgends mehr zum Vorschein. Etwas weiter im Süden als im Grünbachtal kommt er nochmals im Bette des Hardtbachs an die Oberfläche und zwar direkt im Bachbette nördlich des „Brüchling“. Auf der Ostseite des Drumlinfeldes ist der Flinz an drei Stellen nachweisbar. Es ist dies in einem kleinen Entwässerungsgraben am Gehänge zwischen Bernried und Seeseiten nördlich des Rußgrabens. Er kommt hier allerdings nur in sehr tiefem Niveau, nur einige Meter über dem Seeufer zum Vorschein. Außerdem ist er in zwei Gräben der untern Tratt, zwischen Bernried und Höhenried, sichtbar und zeigt dort als höchstes Niveau etwa 612 m. Im Norden des Drumlinfeldes tritt er wieder im Bette des Kintschbaches westlich

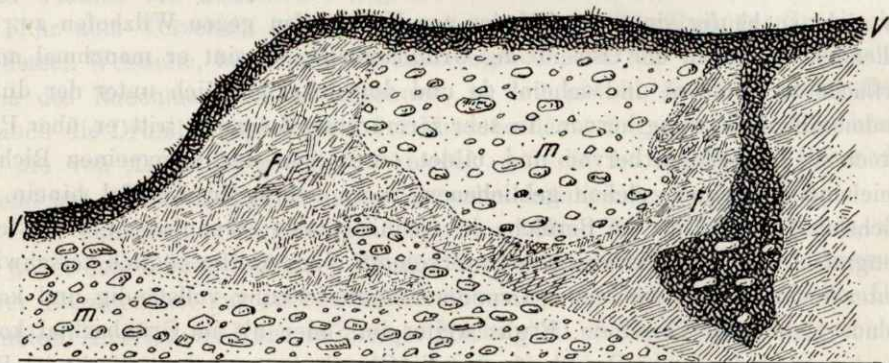
Diemendorf unter der dortigen Grund- und Endmoräne zu Tage. Im Kintschbachbett erreicht der Flinz noch eine Höhe von ca. 620—625 m. In den Gräben, welche vom Rauchmoos herunterführen, erreicht er, stellenweise schon ganz oben anstehend, eine Höhe von 640 m.

Petrographisch ist der Flinz allenthalben im Gebiete, wo er offen zu Tage liegt, als toniger oder sandiger Letten entwickelt. Gelegentlich treten Sandsteinhorizonte in Bänken oder Knauern auf, so z. B. an dem schon früher erwähnten Aufschluß im Bette des Hardtbaches auf ca. 570 m Höhe. In den wilden Seitengräben des Grünbaches tritt häufig in den oberen Teilen ein Sandsteinhorizont zu Tage auf 625—630 m; auch auf 615 m ist ein solcher lokal zu beobachten. Besonders schön ist dieser Flinzsandstein im Roßgraben zu sehen.

Fossilien wurden im Flinze des Gebietes nicht aufgefunden.

Aus den angegebenen Daten über die Höhenlagen des Flinz im Drumlinfeld kann man entnehmen, daß die diluviale Bedeckung im nördlichen Teile des Feldes nicht sehr mächtig ist. Im südlichen Teil scheint sie an Mächtigkeit erheblich zuzunehmen. Auch scheint es, als ob die Flinzoberfläche, abgesehen von den in sie eingeschnittenen Tälern, ein relativ wenig kouponiertes Plateau dargestellt hätte zur Zeit, als die glazialen Ablagerungen, denen sie zur Unterlage dient, auf ihr niedergelegt wurden.

Wie schon früher erwähnt, ist zwischen Drumlins und Flinz wahrscheinlich meist nur eine geringe oder auch mächtigere Schicht von flächenhafter Grundmoräne eingeschaltet. Auch in den Landstücken zwischen den Drumlins ist die Grundmoräne allenthalben vorhanden in flächenhafter Ausbildung entweder direkt an der Oberfläche liegend, nur von einer kleinen Humusschicht bedeckt, oder auch von alluvialen Ablagerungen, besonders den ausgedehnten Torfmooren, überlagert. Die Grundmoräne überkleidet die Senken zwischen den Drumlins. Sie liegt auf allen Talgehängen und ist überhaupt überall im ganzen Drumlinfeld vorhanden. Sie ist ja auch die Materie, aus der alle Drumlins geformt sind, und läßt das ganze Feld immer wieder als echte und unveränderte Abbildung des Gletscher-



*Aufschluß an der neuen Torfbahn gleich oberhalb Stat. Wilzhofen.
V=Verwitterungsschicht, F=Flinz aufgearbeitet, m=Grundmoräne (mit Flinzmaterial).*

untergrundes erscheinen. Da sich der Gletscher hier überall auf dem weichen tonigen Flinz bewegte, enthält diese Grundmoräne sehr häufig reiche flinzige Bestandteile oder ist stellenweise geradezu mit dem Flinz verknetet. Als die Straße von Wilzhofen nach dem neuen Torfwerk auf dem Raucher Moos gebaut wurde,

ließ ein schöner Aufschluß dies sehr deutlich erkennen. Flinz und Moräne waren hier, wie untenstehendes Profil zeigt, in komplizierter Weise ineinander verkeilt.

Fast überall im ganzen Gebiet ist die Grundmoräne als typischer Geschiebemergel entwickelt. In sandig-tonige Bindeschicht ist eine Unzahl der schönst gekritzten, verschliffenen und polierten Geschiebe regellos eingebettet. Dabei sind größere Blöcke sehr selten. Sandige oder kiesige Einlagerungen kommen vor, aber nur lokal und nicht häufig. An verschiedenen Stellen sind alle Übergänge von flinziger Moräne zu Flinz, der noch einige Geschiebe enthält, vorhanden. Die kartographische Grenze ist daher oft sehr schwer zu finden oder überhaupt nicht feststellbar. Dies gilt besonders für die Hochflächen, wo die Aufschlüsse nur sehr oberflächlich sind und niemals erkennen lassen, ob es sich um nur sekundär mit Moräne vermengten Flinz oder ein wirkliches Flinzfenster in der Geschiebemergeldecke handelt. Dies gilt besonders für die Hochfläche des Raucher Mooses, der Aufschlüsse völlig fehlen, welche vielleicht später einmal ein genaueres Bild ergeben können. Ebenso ist es mit der geneigten Grundmoränenfläche, welche von Haunshofen nach Wilzhofen sich hinunterzieht. Kleine Wasseranrisse zeigen da gelegentlich grüne Tone mit weißen Kalkkonkretionen, die wohl schon Flinz sind. In der Umgebung von Bernried kommt sehr häufig auch ein schmutziggrüner Ton an die Oberfläche, dessen Identifizierung erst gelang, als einmal zwischen Höhenried und Bernried am Abhang gegen den See hin ein etwas tieferer Drainagegraben aufgemacht wurde. Dieser zeigte in seinem oberen Teil den Bernrieder Ton fast ganz ohne Geschiebe. Dieser Ton ging dann am Hang sehr bald in echte Grundmoräne über, welche viele und schön geschrammte Geschiebe enthielt. Auch an den Talgehängen liegen die Verhältnisse für eine Trennung von Flinz und Grundmoräne sehr ungünstig und lassen eine Abgrenzung nur in schematischer Weise zu. Hier sind zwar wie im nördlichen Teil des Grünbachtals größere Aufschlüsse vorhanden. Diese kommen aber meist durch große Rutschungen der Grundmoräne auf der geneigten Flinzunterlage zustande oder der Flinz rutscht in großen Brocken selbst hinab, wodurch natürlich erst recht jede Grenze verwischt wird.

Die Mächtigkeit der Grundmoräne, abgesehen von den Drumlins, ist, wie schon früher erwähnt, im nördlichen Teil des Feldes, wo man ungefähr die Höhe der Flinzunterlage berechnen kann, oft nicht sehr beträchtlich. Die Grundmoränenauflage zeigt an einzelnen Stellen der südlicheren Seitengraben des Grünbachtals Mächtigkeiten von 10—20 m Grundmoräne auf dem Flinz. Im Graben der Holzmühle, der ganz in Grundmoräne eingerissen ist und deren Unterlage nicht mehr erkennen läßt, beträgt die sichtbare Mächtigkeit der Grundmoräne etwa 6 m. Im oberen Teile des Zeusengrabens, nahe der Umbiegungsstelle, ist Grundmoräne durch die ganze Grabentiefe (ca. 7 m) aufgeschlossen. Unter der Oberfläche befindet sich hier ein mächtiger Block von Wettersteinkalk. An der Bahnlinie zwischen Wilzhofen und Weilheim ist ebenfalls ein größerer Aufschluß in Grundmoräne, welcher dieselbe in etwa 6 m Mächtigkeit entblößt, vorhanden.

Während im nördlichen Teil des Gebietes die Grundmoräne zwischen und unter den Drumlins flächenhaft ausgebreitet erscheint, ist dies im Südeile des Feldes südlich Magnetsried bei Arnried, Eichendorf usw. nicht mehr der Fall. Hier liegen die Drumlins auf einem stark koupierten Gelände, welches vermutlich der hier viel mächtigeren und unregelmäßiger angehäuften Grundmoräne zu verdanken ist. Die reinen Drumlinformen gehen daher auch in diesem Teile des Feldes leichter verloren; häufig sitzen die Drumlins auf durch unregelmäßige Zerstückelung der

Grundmoräne entstandenen Sockeln auf und wirken dadurch viel mächtiger. Am Nord- und Ostrande des Feldes dagegen läuft die Grundmoräne mehr flächenhaft aus und zeigt da und dort noch schwache Andeutungen des Drumlinisierungsvorganges in Gestalt sehr wenig sich abhebender drumlinähnlicher Formen. An Gehängen ist die Grundmoräne häufig sehr stark gebuckelt; unregelmäßige Vertiefungen und Erhebungen von kleineren Dimensionen wechseln miteinander ab; es sind dies verarbeitete Reste von Solifluktionvorgängen. Die Grundmoräne ist auf der schlüpfrigen Unterlage des Flinkes immer zu Rutschungen geneigt, welche je nach der Neigung der Unterlage, der Wasserführung etc. größere oder kleinere Ausmaße annehmen. Die aus dem Gehänge gerissenen, abgerutschten Stücke bleiben dann weiter unten als unregelmäßige Erhebungen liegen, während sie an ihrem ursprünglichen Platze löcherige Vertiefungen hinterlassen.

3. Größe des Feldes, Anordnung und Richtung der Drumlins.

Die Längenerstreckung des Eberfinger Drumlinfeldes von Diemendorf bis südlich Stadl ist 10,5 km, die Breitenerstreckung im nördlichen breiteren Teil ca. 6,5 km, während es in seinem südlichen Teile schmaler wird. Der von dem Drumlinfeld eingenommene Flächeninhalt beträgt etwa 60 km². Auf diesem Flächenraum sind die Drumlins mehr oder minder gleichmäßig ohne drumlinfreie Zwischengürtel verteilt. Die Gesamtzahl der auf diesem Gebiet befindlichen Drumlins beträgt ca. 360. Es würden demnach durchschnittlich sechs Drumlins auf einen Quadratkilometer treffen. Dieses hohe Resultat kommt daher, weil eine große Reihe ganz kleiner Drumlins vorhanden sind (deren Länge bis höchstens 100 m und deren Breite bis etwa 60 m geht). Außerdem sind hier aus Zwillingsbildungen und allen andern Verwachsungen die einzelnen Individuen gesondert gerechnet, soweit sie noch erkennbar sind.

Die Richtung des gesamten Drumlinfeldes wie auch der einzelnen Drumlins bildet einen spitzen Winkel mit der hauptsächlichlichen Südrichtung des Glazialphänomens in unserer Gegend. Das Drumlinfeld liegt somit schräg über einen Teil des Gebiets, welches der Starnberger Zunge angehörte und über einen Teil des Bereichs der Ammerseezunge. Sowohl die Ablagerungen der ersteren wie auch der letzteren sind durch das Drumlinfeld an dessen Nordende wie abgeschnitten. Die gesamte Richtung des Feldes ist eine südsüdöstlich-nordnordwestliche, aber auch die einzelnen Drumlins halten sich meist streng an diese Richtung. Nur im südlichen Teil des Feldes haben sie mehr Neigung sich in Nordsüdrichtung einzustellen und im Nordosten des Feldes weichen einige ebenfalls etwas nach Norden oder Nordosten aus. Eine schwache Divergenz der Drumlinachsen ist daher vorhanden, wenn auch von einer eigentlichen fächerförmigen Anordnung, wie sie in andern Gebieten vorkommt, keine Rede sein kann, da besonders die Drumlins des nordwestlichen Teiles keine Spur einer Abweichung von ihrer Normalrichtung, nach Westen, zeigen. In anderen Gebieten wird viel Wert auf die Feststellung gelegt, ob die Schrammenrichtung mit der allgemeinen Drumlinrichtung übereinstimmt. In unserem Gebiete läßt sich darüber nichts aussagen, weil der weiche Flinkuntergrund naturgemäß niemals eine Schrammung hätte erhalten können.

Die Anordnung der Drumlins unseres Feldes ist überall eine streng wechselständige, d. h. ein Drumlin liegt immer etwas vor oder hinter seinem seitlichen Nachbarn und die Achsen der Nachbarn sind parallel, zielen also immer aneinander vorbei. Auf diese Weise kommen alle die charakteristischen Ansichten zustande,

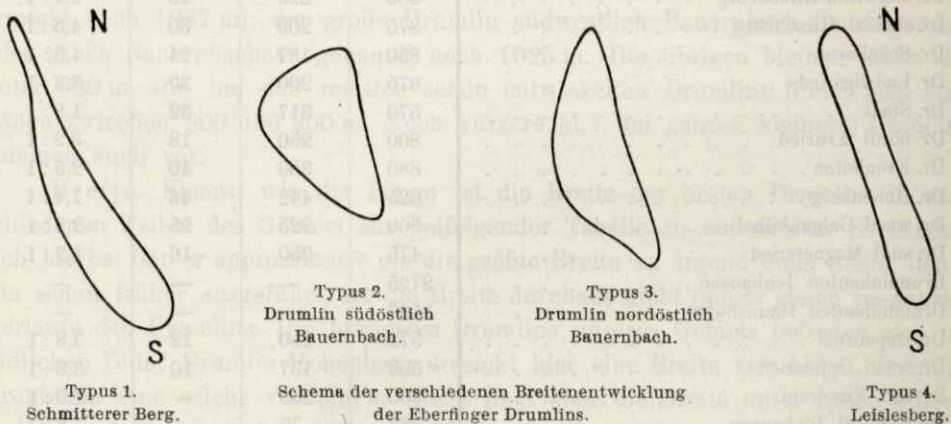
welche man im Drumlinfelde immer wieder genießt, wenn man es in der Längsrichtung durchwandert; aus der Lücke zweier ungefähr in gleicher Höhe befindlicher Drumlins sieht ein dritter, weiter entfernter, hervor, eventuell sieht man sogar auch noch die Silhouette eines vierten noch weiter rückwärts. Auch bei den so häufigen Verwachsungen wird diese Eigenart der Stellung mehr oder minder beibehalten. Bei den oft vorkommenden Zwillingbildungen sind die beiden Individuen meist etwas gegeneinander verschoben und ein Drumlin beginnt vor oder hinter seinem Zwillingbruder.

4. Die äußere Gestalt der Drumlins.

Die Drumlins des Eberfinger Feldes besitzen eine ausgezeichnete und charakteristische Formenentwicklung.

Das hervorstechendste Merkmal morphologischer Natur gegenüber den anderen glazialen Bildungen des Gebiets ist die Ausgeglichenheit und Harmonie ihrer Oberflächenformen. Schon der Verlauf der Isohypsen, welche auf kürzeren Strecken immer geradlinig und niemals unregelmäßig gezackt erscheinen, läßt diesen Unterschied deutlich erkennen, wenn man sie mit dem Isohypsenbild mancher ebenfalls elliptischer Hügel südlich der Südgrenze des Drumlinfeldes vergleicht, welche keine Drumlins mehr darstellen. Ein unregelmäßig gezackter und gezahnter Verlauf der Isohypsen zeigt hier schon, daß ein Element der echten Drumlins fehlt.

Die Ausgeglichenheit der Eberfinger Drumlins äußert sich in weichen, geschwungenen Profillinien, die sich immer zeigen, von welcher Richtung man sie auch betrachtet. Der Grundriß ist immer elliptisch; die Grundform der Ellipse kann dabei eine langgestreckte oder breitere Ellipse sein. Immer aber bleibt es eine Ellipse, d. h. die Längsachse ist länger als die Querachse. Die Länge der Querachse braucht dabei nicht auf die ganze Erstreckung des Drumlins gleich zu bleiben; häufig ist der Drumlin an der Proximalseite breiter und verläuft distalwärts in



einem zugespitzten Ende.¹⁾ Häufig ist auch das distale Ende nach den Seiten breiter ausladend als der proximale Teil und in vielen Fällen ist die größte Breite in der Mitte und Proximal- und Distalende erscheinen zugespitzt. Als vierte Möglichkeit

¹⁾ Unter Proximalseite wird im folgenden im Sinne der schwedischen Glazialgeologen diejenige Seite der Drumlins verstanden, welche dem Gletscher zugekehrt war, also die Stoß-, Lav- oder Rückseite. Die Distalseite ist die dem Gletscher abgewandte Seite, die identisch ist mit der Leeseite oder Vorderseite.

Dimensionen der Eberfinger Drumlins.

| Drumlin | Länge m | Größte Breite m | Höhe m | Index Länge:Breite |
|---|------------|-----------------------|-----------|-----------------------|
| P. 621 südl. „Hart“ | 900 | 150 | — | 6 : 1 |
| Östlicher Nachbar dieses | 977 | 125 | — | 7,8 : 1 |
| Größerer Zwilling bei Marnbach | 550 | 125 | 10 | 4,4 : 1 |
| Kleinerer Zwilling bei Marnbach | 350 | 100 | — | 3,5 : 1 |
| Der lange Marnbacher | 1900 | 150 | 20 | 12,6 : 1 |
| Dr. nördl. Baselweiher | 500 | 187 | 15 | 2,6 : 1 |
| Dr. Schnabelsberg | 650 | 162 | 20 | 4 : 1 |
| Dr. Raucherberg | 487 | 100 | — | 4,9 : 1 |
| Länge des ganzen Dammes | 2200 | — | — | — |
| Der westl. stehende Dr. d. Raucherberg-Dammes | 400 | 162 | 15 | 2,4 : 1 |
| Dr. südl. Steinberg | 250 | 75 | — | 3,3 : 1 |
| Dr. östl. Roßgraben | 250 | 112 | 10 | 2,2 : 1 |
| Nördl. Rauchmoos | 250 | 75 | 5 | 3,3 : 1 |
| Östl. d. Drillinge | — | — | — | — |
| Mittlerer | 375 | 50 | — | 7,5 : 1 |
| Westlicher | 175 | 165 | — | 1,06 : 1 |
| Kleiner südl. Rauchmoos | 150 | 50 | 5 | 3 : 1 |
| Südl. Hexerer | 825 | 100 | — | 8,2 : 1 |
| Dr. Schallhammer | 600 | 175 | 20 | 3,4 : 1 |
| Dr. östl. Schallhammer | 300 | 100 | — | 3 : 1 |
| Doppeldrum, nördl. Ungertsried (südl.) | 400 | 115 | 8 | 3,4 : 1 |
| (nördl.) | 425 | 137 | 6 | 3,1 : 1 |
| Dr. westl. P. 638 | 775 | 115 | — | 6,7 : 1 |
| Dr. westl. Gumpenauweiher | 1025 | 120 | — | 8,5 : 1 |
| Dr. nördl. Haarsee | 600 | 270 | 15 | 2,2 : 1 |
| Dr. südwestl. Hirschberg | 480 | 225 | 25 | 2,1 : 1 |
| Dr. südöstl. Hirschberg | 875 | 200 | 30 | 4,3 : 1 |
| Dr. Schallern | 850 | 187 | 24 | 4,5 : 1 |
| Dr. Ludwigsried | 675 | 200 | 30 | 3,3 : 1 |
| Dr. Stadl | 570 | 317 | 32 | 1,8 : 1 |
| Dr. nördl. Arnried | 800 | 250 | 18 | 3,2 : 1 |
| Dr. Kronleiten | 880 | 350 | 40 | 2,5 : 1 |
| Dr. Hohenberg | 625 | 442 | 46 | 1,4 : 1 |
| Dr. westl. Galgenbühel | 500 | 225 | 25 | 2,2 : 1 |
| Dr. südl. Magnetsried | 475 | 250 | 16 | 1,9 : 1 |
| Drumlinhaufen Jenhausen | 2725 | — | — | — |
| Drumlinhaufen Haunshofen | 1537 | — | — | — |
| Dr. Oppenried | 572 | 150 | 12 | 3,8 : 1 |
| Dr. westl. Oppenried | 500 | 137 | 10 | 3,6 : 1 |
| Dr. östl. Eisenrain | 800 | 200 | — | 4,0 : 1 |
| Dr. nordöstl. Jenhausen | 587 | 75 | — | 7,8 : 1 |
| Dr. östl. dieses | 425 | 100 | 12 | 4,3 : 1 |
| Dr. westl. Schmitterer Berg nördl. | 262 | 112 | — | 2,3 : 1 |
| Dr. westl. Schmitterer Berg südl. | 182 | 95 | — | 1,9 : 1 |
| Dr. P. 659 | 400 | 215 | 19 | 1,8 : 1 |
| Schmitterer Bg. | 1037 | 150 | 15 | 6,9 : 1 |
| Dr. Nußberg | 300 | 140 | — | 2,1 : 1 |
| Dr. östl. Bernrieder Filz | 700 | 75 | — | 9,3 : 1 |

(Die unterstrichenen Namen bezeichnen morphologisch am schönsten entwickelte Drumlins.)

| Drumlin | Länge m | Größte Breite m | Höhe m | Index Länge:Breite |
|--|------------|-----------------------|-----------|-----------------------|
| Dr. Wieser | 625 | 115 | — | 5,4:1 |
| D. gr. Bauernbacher | 1025 | 180 | 17? | 5,6:1 |
| Dr. südöstl. Bauernbach | 400 | 175 | 12 | 2,3:1 |
| Dr. Brandenburg | 675 | 75 | 3 | 9,0:1 |
| P. 635 (Bauernbach) | 425 | 175 | 8—10 | 2,4:1 |
| Östl. Bauernbach | 550 | 145 | 14 | 3,8:1 |
| Dr. östl. P. 644 (Straße Bauernbach—Haunshofen) | 700 | 180 | 17 | 3,9:1 |
| Dr. östl. P. 637 | 450 | 300 | 24 | 1,5:1 |
| D. östl. Nachbar dieses | 475 | 150 | — | 3,2:1 |
| Fisselberg | 925 | 200 | 18 | 4,6:1 |
| Leislesberg | 717 | 87 | — | 8,2:1 |
| Westl. Nachbar d. Vierlinge (Nordrand) | 625 | 275 | 14 | 2,2:1 |
| Unterzeismeringer Dr. | 730 | 175 | 21 | 4,2:1 |

(Die unterstrichenen Namen bezeichnen morphologisch am schönsten entwickelte Drumlins.)

tritt auch ein Gleichbleiben der Breite über die ganze Länge des Drumlins ein und nur eine kleine Zuspitzung an beiden Enden gibt ihm eine zigarrenähnliche Form.

Längsachse. Die Längsachse verläuft in vielen Fällen absolut gerade; oft kann sie auch eine leichte Krümmung aufweisen.

Länge. Die Länge der Drumlins ist sehr verschieden, bleibt aber meistens doch innerhalb einer bestimmten Grenze. In beifolgender Tabelle sind zum Vergleiche die Längen der prominentesten, best entwickelten und leichtest auffindbaren Drumlins angeführt. Der längste Drumlin ist nördlich Marnbach vorhanden (sein Kulminationspunkt ist auf der Karte mit P. 640 angegeben). Er wird im nachfolgenden „der lange Marnbacher“ genannt werden und hat die respektable Länge von 1900 m. Alle übrigen Drumlins sind erheblich kürzer; der Schmitterer Berg erreicht noch 1037 m); der große Drumlin südwestlich Bauernbach (im folgenden „der große Bauernbacher“ genannt) noch 1025 m. Die übrigen bleiben meist alle unter 900 m und bei den meisten schön entwickelten Drumlins findet man eine Länge zwischen 800 und 200 m. Noch kürzere (d. i. im ganzen kleinere) Drumlins kommen auch vor.

Breite. Ebenso wie die Länge ist die Breite der besten Drumlins in verschiedenen Teilen des Gebiets aus beifolgender Tabelle zu entnehmen. Es handelt sich hierbei immer approximativ um die größte Breite an irgend einer Stelle, denn, wie schon früher ausgeführt, ist die Breite durchaus nicht immer gleich im ganzen Verlaufe des Drumlins. Die breitesten Drumlins unseres Gebiets befinden sich im südlichen Teile; Drumlin Hohenberg erreicht hier eine Breite von 442 m, Drumlin Kronleiten eine solche von 350 m. Meist liegt aber die Breite unter diesen Ziffern und bewegt sich zwischen 50 und 300 m.

Verhältnis von Länge zu Breite. Bezüglich des Verhältnisses von Länge zu Breite ist zu sagen, daß es im Eberfinger Felde sehr wechselnd ist und zwischen den Grenzen von 1,4:1 und 12,6:1 liegt. Innerhalb dieser Grenzen kommen die kleineren Differenzen zwischen Länge und Breite häufiger vor als die größeren.

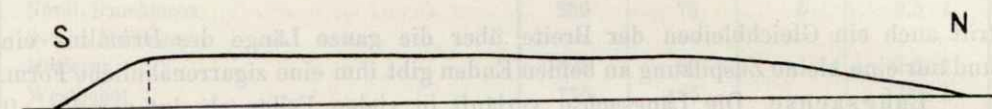
Höhe. Die Höhen vieler Drumlins des Eberfinger Feldes sind in beifolgender Tabelle zu finden. Sie konnten nur annäherungsweise bestimmt werden, da auf den Karten nicht immer die höchsten Punkte angegeben sind. Die Grenzen, zwischen

welchen die Höhen wechseln, sind einige wenige Meter und etwa 45 m. Höhen zwischen 10—25 m sind am häufigsten.

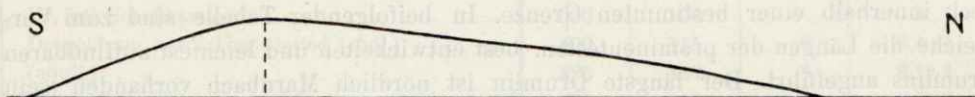
Länge von Verwachsungen. Bei allen bisher angegebenen Dimensionen handelt es sich um einzelne Drumlins. Bei den häufigen Verwachsungen kommen bedeutend größere Längen und auch Breiten zustande. So hat der Drumlin-Damm des Rauchmooses eine Länge von 2200 m, der Drumlin-Haufen von Jenhausen 2725 m Länge und der von Haunshofen 1537 m.

Längsschnitt. Der Längsschnitt der Drumlins des Eberfinger Feldes erweist sich als gesetzmäßig asymmetrisch. Bei nahezu allen Drumlins ist der Kulminationspunkt nach rückwärts (proximalwärts) verlagert, d. h. das Lot des Kulminationspunktes trifft die Längsachse hinter deren Mitte. Die Lage des Kulminationspunktes kann innerhalb der hinteren Hälfte des Drumlins stark wechseln, wodurch verschiedene Drumlintypen entstehen. In schematischer Weise sind diese in folgender Reihe von Typen des Längsprofils wiedergegeben.

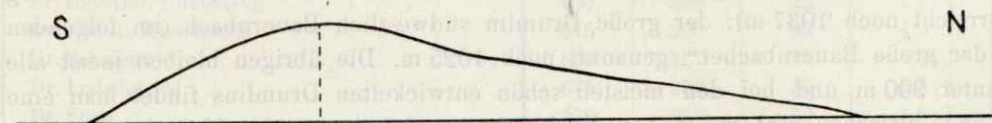
Typische Längsprofile von Eberfinger Drumlins.



Typus a. „Der lange Marnbacher“. Sehr kurzer rückwärtiger Steilanstieg, lang ausgezogener, vorderer Abfall. Kulmination, die schlecht ausgebildet, ganz hinten.



Typus b₁. „Der große Bauernbacher“. Kurzer rückwärtiger Anstieg, lang ausgezogener Vorderabfall. Kulmination etwas weiter vorgerückt, besser entwickelt als bei a.



Typus b₂. „Drumlin Fisselberg“. Ebenso wie b₁. Längskurve leicht konkav, daher Kulmination sehr deutlich.



Typus c. Drumlin südöstlich Magnetsried. Kulmination fast in der Mitte. Vorderer Abfall nur wenig länger als rückwärtiger Anstieg.

Der Drumlinlängsschnitt stellt in allen Fällen eine schön geschwungene Kurve dar, deren Gestalt, wie gesagt, wechseln kann je nach der Lage des Kulminationspunktes (Tafelbild 1).

In beifolgender Tabelle ist die Lage des Kulminationslotes auf der Längsachse rechnerisch bestimmt und zugleich auch das Verhältnis der beiden Abschnitte der Längsachse ausgerechnet. Das Verhältnis der beiden Stücke wechselt in diesem Gebiet etwa zwischen 1 : 6,7 und 1 : 1,3. In einigen Fällen tritt das Verhältnis des goldenen Schnitts auf; über die Bedeutung der übrigen Verhältniszahlen läßt sich

bis jetzt noch nichts angeben, obwohl sie wahrscheinlich in enger Verbindung mit dem Entstehungsmechanismus der Drumlins stehen.

Asymmetrie des Längsschnittes.

| Drumlin (Ort) | Index | Vordere Länge m | Hintere Länge m |
|--|------------------|-----------------------|-----------------------|
| Der lange Marnbacher | 1 : 6,7 | 1675 | 250 |
| Schnabelsberg | 1 : 2,8 (5 : 14) | 462 | 162 |
| Der größere Marnbacher Zwillings | 1 : 2,1 | 372 | 175 |
| Schallhammer | 1 : 2 | 400 | 200 |
| Nordöstl. Ungertsried | 1 : 2 | 275 | 137 |
| Dr. südwestl. Hirschberg | 1 : 1,6 (5 : 8) | 362 | 225 |
| Schallern | 1 : 2 | 437 | 212 |
| Stadl | 1 : 1,5 (2 : 3) | 350 | 225 |
| Dr. östl. Kronleiten | 1 : 2,8 (5 : 14) | 660 | 230 |
| Dr. westl. Galgenbühel | 1 : 1,3 | 292 | 222 |
| Dr. südl. Magnetsried | 1 : 1,5 (2 : 3) | 277 | 187 |

Die Kurve des Längsschnittes ist meist auf ihrer ganzen Erstreckung konvexer Natur; ausnahmsweise erleidet sie auch bei sehr schön entwickelten Drumlins kurz vor der Kulmination eine leichte konkave Einbuchtung, wodurch sich die Kulmination besonders schön abhebt. Als Beispiel hierfür sei auf den Drumlin Fisselberg besonders hingewiesen. Die Asymmetrie des Längsschnittes ist im Felde durchaus regional verbreitet und auch bei Verwachsungen, Zwillingsbildungen u. dergl. erkennbar.

Ganz ausnahmsweise gibt es Grundmoränenanhäufungen im Felde, die sonst alle Drumlinmerkmale aufweisen und als Drumlins gelten können, welche eine Umkehrung dieses Prinzips zeigen. Es fällt in diesem Falle das Kulminationslot auf die vordere Hälfte ihrer Längsachse. Infolgedessen wird der vordere Abfall kürzer und steiler als der hintere. Diese „Inversion“ ist z. B. bemerkbar bei einem kleinen Hügel an der Straße Bauernbach-Jenhausen und auch bei dem Hügel mit P. 680 nördlich Eichendorf am Südrande des Feldes. Da aber nur unbedeutende Beispiele vorliegen, ist dieser Ausnahme keine Wichtigkeit beizumessen und sie kann daher kaum als typische Durchbrechung der Regel angesprochen werden.

Querschnitt. Wie der Längsschnitt, so ist im Bereiche des Eberfinger Feldes auch der Querschnitt der Drumlins durchaus und regional asymmetrisch. Es ist dies eine sehr überraschende Erscheinung, die an der Mehrzahl der bisher bekannten übrigen Drumlinfelder Europas und Amerikas nicht vorhanden ist. Die Asymmetrie des Querschnittes besteht in unserem Gebiete darin, daß die beiden Flanken des Drumlins nicht eine gleichmäßige, sondern eine sogar sehr ungleichmäßige Böschung aufweisen. Es zeigt sich, daß im ganzen Felde mit einigen wenigen Ausnahmen die Ostseite wesentlich steiler geböscht ist wie die Westseite. Dieser Osthang ist meist als ein geradlinig verlaufender Steilhang ausgebildet (Tafelbilder 2, 3, 4).

Wie beifolgende Tabelle erkennen läßt, ist die Verschiedenheit des Böschungswinkels mäßig bis sehr erheblich. Ein Unterschied zwischen Ost- und Westhang

von 5° kommt vor, aber auch einer von 20° ist vorhanden und die meisten Böschungswinkelunterschiede der beiden Seitenhänge bewegen sich zwischen 10 und 20°.

Böschungswinkel der Seitenhänge einiger Eberfinger Drumlins.

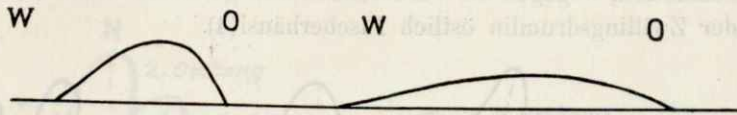
| Drumlin | O.-Hang | W.-Hang | Bemerkungen |
|---|---------|---------|--------------------------|
| Dr. Unterholz | 26° | 11° | |
| Dr. östl. Bauernbach | 28—30° | 16° | W.-Hang künstl. terrass. |
| Dr. östl. P. 644 (Straße Bauernbach—Haunshofen) { | 18° | 13° | am S.-Ende |
| | 24° | 10° | in der Mitte |
| | 26° | 33° | W.-H. nachtr. verändert |
| Dr. nordwestl. Bauernbach | 23° | 12° | |
| | 28° | 12° | am N.-Ende |
| Dr. P. 640 | 23° | 8° | |
| Dr. „Haunshofen“ (639) | 30—32° | 10—12° | W.-Hang terrassiert |
| Dr. südl. d. letzteren | 30° | 6° | |
| Westl. Nachbar d. Vierlinge | 30° | 8—10° | |
| Dr. Fisselsberg | 28—30° | 18° | |
| Dr. westl. Bauernbach | 25° | 5° | |
| Dr. P. 635 (Bauernbach) | 28° | 6° | |
| Dr. westl. Wieser | 18° | 6° | am N.-Ende |
| Der große Bauernbacher | 28° | 10° | |
| Dr. westl. Ungertsried | ca. 25° | — | |
| Der größere Marnbacher Zwilling | 22—29° | 10° | |

Diese Zahlen wurden durch Messung mit dem Klinometer gefunden. — Die unterstrichenen Namen bezeichnen morphologisch besonders schön entwickelte Drumlins.

Das Osthangphänomen ist für das Eberfinger Feld durchaus charakteristisch und geradezu leitend für die Erkennung zweifelhafter Drumlinformen. Auch bei den Verschmelzungen treten die Osthänge der einzelnen Individuen hervor und dadurch ist die Zahl der Drumlins, welche einen Drumlindamm oder -haufen zusammensetzt, wahrscheinlich leichter erkennbar als in anderen Gebieten. Nur in zwei Fällen der Verschmelzung sind die Osthänge als Steilhänge nicht vorhanden, einerseits in dem Vierling nordwestlich Haunshofen und andererseits in dem verschmolzenen Drumlinkomplex nordwestlich Marnbach. Abgesehen von diesen beiden Stellen sind überall Oststeilhänge vorhanden, zum mindesten ein leichtes Steilerwerden des Osthanges gegenüber dem Westhang erkennbar. In meinem Kartierungstagebuch finden sich über 80 Drumlins verzeichnet, welche einen besonders schönen Osthang besitzen. Daraus wird man die Bedeutung dieses Phänomens für das Eberfinger Drumlinfeld ermessen können. Besonders instruktiv sind die mannigfachen Variationen der Oststeilhangentwicklung, welche bei verschiedenen Zwillingsbildungen zustandekommen und später erläutert werden sollen.

Für die Form des Drumlinquerschnitts ist von großer Bedeutung das Verhältnis der Höhe zur Breite. Bei geringer Breite und großer Höhe entsteht in einem Grenzfall ein Drumlin, dessen Flanken verhältnismäßig stark geneigt sind, und der Drumlin nimmt eine dammförmige Gestalt an. Eine entsprechende Ausbildung des Querschnittes zeigt „der lange Marnbacher“. Im andern Extrem ist die Breite sehr groß bei geringer Höhe. Es entstehen dann Gebilde von flachkonvexem, linsenförmigen Querschnitt. Das letztere Extrem findet sich meist an

Übergangsformen von Drumlins zu flächenhafter Grundmoräne, wie sie am Nordrande des Feldes und an dessen Westrande vorkommen.



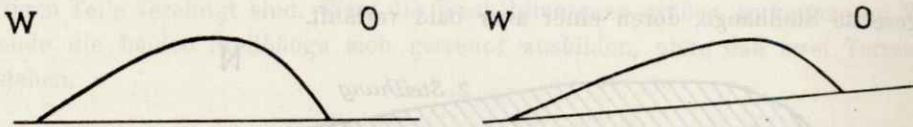
1. Der lange Marnbacher.

2. Übergangsformen am Nord- und Westrand.

Extreme Formen des Querschnittes im E. F.

Ein sehr charakteristisches Merkmal des Drumlinquerschnittes, welches das Eberfinger Feld mit anderen Feldern teilt, ist die Abplattung des Querschnittes an der Oberfläche, die sogenannte Schildform. Nach oben zu nehmen die Flanken der Drumlins in allen Fällen stark an Steilheit ab und es entsteht dadurch eine breite, glatte Firstfläche.

Das Querprofil der Drumlins scheint offenbar sehr empfindlich zu sein gegen allerlei Einflüsse, welche bei seiner Entstehung wirksam waren. Die Form des Untergrundes war dabei offenbar auch von Bedeutung. Eine Streckung des Westhanges findet beispielsweise statt, wenn der Untergrund nach Westen geneigt ist, d. h. der Drumlin auf einer schiefen Fläche aufsitzt.



Schematisches Querprofil der Eberfinger Drumlins.

Streckung des Westhanges auf schiefer Unterlage.

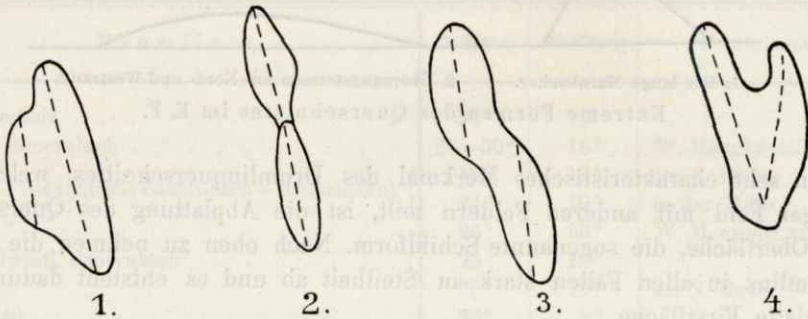
(Stark überhöht.)

Dieser Fall tritt ein auf der rechten Talseite des Hardtbaches und kommt in seiner zweifachen Wiederholung schön in Abb. Nr. 5 zur Geltung.

Zwillingsbildungen. Überall im Bereiche des Eberfinger Feldes sind Verwachsungen zweier oder mehrerer Drumlins vorhanden.

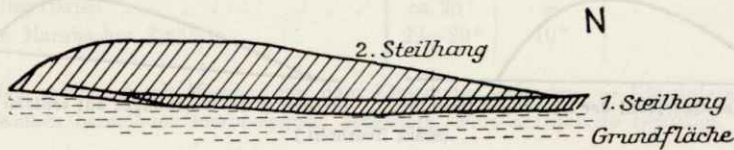
Am häufigsten treten Zwillingsbildungen auf. Die Verwachsungsfläche ist dabei entweder eine Drumlinlängsseite oder eine Drumlinquerseite. In ersterem Fall entsteht ein Drumlinpaar, wie es nordwestlich Marnbach(1) vorhanden ist. Die beiden Individuen, welche den Zwilling bilden, stehen niemals genau auf derselben Breite nebeneinander, sondern einer von beiden beginnt immer etwas vor oder hinter seinem Zwillingsbruder, wie dies das Gesetz der wechselständigen Anordnung der Drumlins erfordert. Alle Konturen der beiden Individuen können ineinanderfließen; in unserem Gebiet bleibt aber meist der Oststeilhang jedes einzelnen deutlich getrennt erhalten. Bei der Verschmelzung zweier Individuen an der Querseite, welche zustandekommt, wenn zwei Drumlins, deren Längsachsen nahezu auf einer Geraden liegen, sehr nahe aneinanderrücken, entsteht ein Rücken, welcher zweimal die Drumlinform wiederholend, zwei Kulminationspunkte aufweist. Als Beispiel hierfür mögen die beiden Drumlins nordöstlich Schallhammer(2) dienen. Auch eine längsquere Verschmelzung kommt vor, wenn die Längsachsen zweier Drumlins, welche fast um ihre ganze Länge hintereinander liegen, sehr nahe zusammenrücken. Das Hinterende des vorderen Drumlins verschmilzt dann schräg mit dem vorderen Ende des hinteren in der Weise der beiden Drumlins östlich des Blaselweiher(3). Eine vierte Art der Zwillingsbildung kommt zustande, wenn die Längsachsen zweier

Drumlins, die nahe nebeneinander liegen, eine kleine Divergenz aufweisen. Es entsteht dann ein Zwilling, in welchem die Hinterenden der beiden Individuen vollständig verschmelzen, wogegen die Vorderenden sich gesondert erhalten. Ein Beispiel hierfür ist der Zwillingdrumlin östlich Fischerhäusl(4).



Schema der verschiedenen Arten der Zwillingbildung.

Unter den Zwillingbildungen kommen charakteristische Unregelmäßigkeiten vor. So zeigt beispielsweise bei einem Zwilling des Feldes der eine Partner das schön geschwungene Drumlinlängsprofil und der andere hat dafür den Oststeilhang. Ein Drumlin südwestlich Magnetsried zeigt ein Zerfallen des Steilhanges in zwei abgesetzte Steilhänge, deren einer aber bald verläuft.



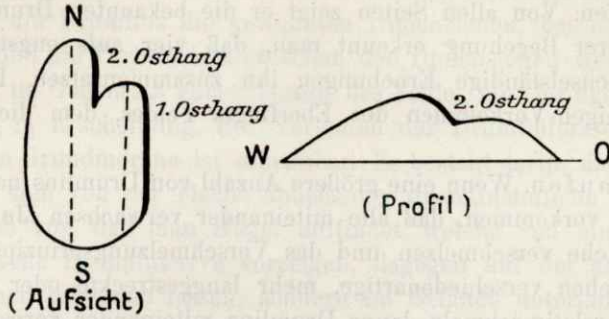
Variation der Oststeilhang-Entwicklung.

Eine andere Art der Osthangteilung kommt vor bei den beiden Drumlins südöstlich Blasweiher. Ihre parallelen Längsachsen sind um einen geringen Betrag



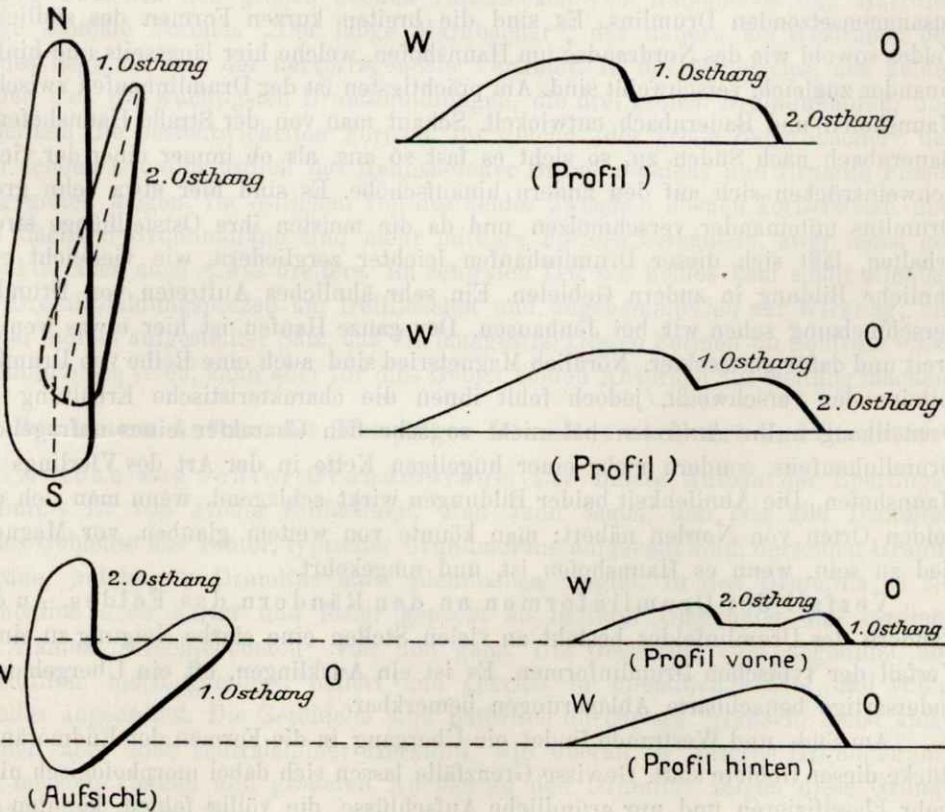
und die Drumlins fast um ihre ganze Länge voneinander entfernt. Der verwachsene Oststeilhang erhält dadurch einen einspringenden Winkel.

In einem andern Falle rücken die beiden Drumlins näher aufeinander. Der Oststeilhang des vorderen liegt dann auf dem Ausläufer des hinteren Drumlins.



Rücken die Drumlins noch näher zusammen, so können zwei Oststeilhänge übereinander entstehen.

Neue Möglichkeiten der Entwicklung der Oststeilhänge entstehen, wenn die Längsachsen zweier verschmolzener Drumlins eine kleine Winkeldivergenz besitzen. Auch die Oststeilhänge, welche ebenfalls wieder übereinander liegen, weisen dann in ihrem Verlauf die Winkeldivergenz auf im vorderen Teile, während sie im rückwärtigen Teile vereinigt sind. Wird die Winkeldivergenz größer, so können im Vorderende die beiden Steilhänge sich getrennt ausbilden, ohne daß zwei Terrassen entstehen.



Größere Verwachsungen. Nach den drei ersten Prinzipien der Zwillingsbildung kann auch eine Verschmelzung von drei, vier oder auch noch mehreren Drumlins erfolgen. Einen schönen Vierling finden wir im Eberfinger Feld nordwestlich Haunshofen. Von allen Seiten zeigt er die bekannten Drumlinprofilinien und erst bei näherer Begehung erkennt man, daß vier aufs engste miteinander verschmolzene wechselständige Erhebungen ihn zusammensetzen. Dieser Vierling ist eines der wenigen Vorkommen des Eberfinger Feldes, dem die Oststeilhänge völlig fehlen.

Dämme, Haufen. Wenn eine größere Anzahl von Drumlins nahe zusammenrückt, so kann es vorkommen, daß alle miteinander verwachsen. Je nach der Art der Drumlins, welche verschmelzen und des Verschmelzungsprinzips, welches angewandt ist, entstehen verschiedenartige, mehr langgestreckte oder mehr massige Komplexe. Wenn relativ schmale, lange Drumlins miteinander verwachsen wie im Raucher Moos und die Art ihrer Verwachsung längs-quer ist, entsteht ein langer Drumlindamm. Der Drumlindamm, welcher im Süden mit dem Raucher Berg beginnt, ist eine Verwachsung von etwa sechs Drumlins. Anders ist es mit den großen Drumlinkomplexen von Magnetsried, Jenhausen und Haunshofen. Es ist wohl kein Zufall, daß sich gerade in ihrem Umkreis die größten Siedlungen des Drumlinfeldes finden. Diese großen Drumlinverschweißungen bieten ausgedehntes, wenn auch unebenes Ackerland, während in dem übrigen Feld überall die großen Torfstrecken vom landwirtschaftlichen Standpunkt aus unfruchtbar, sich zwischen die Drumlins einschalten. Von diesen drei Drumlinkomplexen ragen die beiden letzteren massig und haufenähnlich über ihre Nachbarschaft auf und sollen daher den Namen „Drumlinhaufen“ erhalten. Ihre mächtige Entwicklung verdanken sie dem Typus der sie zusammensetzenden Drumlins. Es sind die breiten kurzen Formen des südlichen Feldes sowohl wie des Nordrandes um Haunshofen, welche hier längsseits und hintereinander zugleich, verschweißt sind. Am prächtigsten ist der Drumlinhaufen zwischen Haunshofen und Bauernbach entwickelt. Schaut man von der Straße Haunshofen—Bauernbach nach Süden zu, so sieht es fast so aus, als ob immer einer der vielen Schweinsrücken sich auf den andern hinaufschöbe. Es sind hier etwa zehn große Drumlins miteinander verschmolzen und da die meisten ihre Oststeilhänge streng erhalten, läßt sich dieser Drumlinhaufen leichter zergliedern, wie vielleicht eine ähnliche Bildung in andern Gebieten. Ein sehr ähnliches Auftreten von Drumlinverschmelzung sehen wir bei Jenhausen. Der ganze Haufen ist hier etwas weniger breit und dafür gestreckter. Nördlich Magnetsried sind auch eine Reihe von Drumlins miteinander verschweißt, jedoch fehlt ihnen die charakteristische Erhaltung des Oststeilhanges. Ihr Auftreten hat nicht so sehr den Charakter eines aufragenden Drumlinhaufens, sondern mehr einer hügeligen Kette in der Art des Vierlings bei Haunshofen. Die Ähnlichkeit beider Bildungen wirkt schlagend, wenn man sich den beiden Orten von Norden nähert; man könnte von weitem glauben, vor Magnetsried zu sein, wenn es Haunshofen ist, und umgekehrt.

Verfall der Drumlinformen an den Rändern des Feldes. An den Rändern des Drumlinfeldes besteht an vielen Stellen eine starke Neigung zu einem Verfall der typischen Drumlinformen. Es ist ein Ausklingen, oft ein Übergehen in andersartige benachbarte Ablagerungen bemerkbar.

Am Süd- und Westrande findet ein Übergang in die Formen der Endmoränenstücke dieser Gebiete statt. Gewisse Grenzfälle lassen sich dabei morphologisch nicht mehr klassifizieren und nur gründliche Aufschlüsse, die völlig fehlen, könnten das

Bild definitiv klären. Schon bei den Drumlins um Haarsee, welche noch deutlich als solche erkennbar sind, tritt ein gewisser Formverfall auf. Zuerst zeigt sich dieser in einem Unregelmäßigwerden der Oberflächenformen, besonders der Osthänge. Außerdem beginnen die Drumlins die gewohnten Dimensionen, besonders die Höhe zu überschreiten und die Verhältnisse zwischen den Dimensionen werden anormal. Am Nordrand tritt im Gegensatz zum Südrand des Feldes ein Geringerwerden der konvexen Formen in Erscheinung. Ein Verlaufen der Drumlinformen in die flächenhaft entwickelte Grundmoräne ist erkennbar. Es besteht darin, daß sehr kleine und sehr schwach sich von der Fläche abhebende, drumlinähnliche Wellen auftreten; es kommt auch vor, daß man Hügel auffindet, welche von einer Seite gesehen, noch die typische Drumlinkurve vorzeigen, dagegen auf der andern Seite nichts mehr dergleichen erkennen lassen, sondern im Gelände untertauchen. Solche Vorkommen finden sich nördlich des Bahngleises bei Diemendorf.

Anordnung der Drumlintypen im Felde. Auch im Eberfinger Felde bestätigt sich das für andere Felder nachgewiesene Gesetz, daß ähnliche Drumlintypen im Felde benachbart sind, d. h. ein gewisser Typus immer gruppenweise aufzutreten geneigt ist. Am deutlichsten erkennen wir dies im südlichen Teile des Feldes. Hier, wo die Grundmoränenunterlage vermutlich sehr mächtig und relativ unregelmäßig ist, sind die Drumlin sehr massig, breit, hoch und im Vergleich damit relativ kurz. Dies gilt für das von ROTHPLETZ kartierte Gebiet um Arnried, Ludwigsried, Wolfetsried u. s. w. Die morphologische Entwicklung der Drumlins in diesem Gebiet ist nicht immer vollendet gut. Im Teile des Gebietes nördlich der Straße Magnetsried—Marnbach bis zum Weidenbachtal und zum Grünbachtal, überwiegen zwischen den großen ebenen Torfstrecken von Rauchmoos und Hartwies lange schmale Formen. „Der lange Marnbacher“, der nahezu am Westrande des Feldes liegt, ist hier der hervorragendste Vertreter. In der Mittelachse des Feldes finden sich die wichtigsten Drumlinbildungen, die drei großen Drumlinhaufen, und außerdem die bestentwickelten Formen, für welche „der große Bauernbacher“ der sehr schöne Drumlin östlich des Haunshofener Drumlinhaufens und Drumlin Fisselberg gelten mögen. Im östlichen Teil des Feldes zwischen ebenen Torfstrecken und viel flächiger Grundmoräne sind mehr mittlere Formen vorhanden, zwar meist gestreckte, aber auch etwas breitere. Im zentralen Teil des Feldes kam somit offenbar der Drumlinbildungsprozeß am trefflichsten und ungehemmtesten zur Wirkung; ein früher einmal aufgestellter Satz, daß die langgestrecktesten Formen im Zentrum eines Drumlinfeldes seien, kann aber für dies Gebiet keinen Anspruch auf Geltung machen.

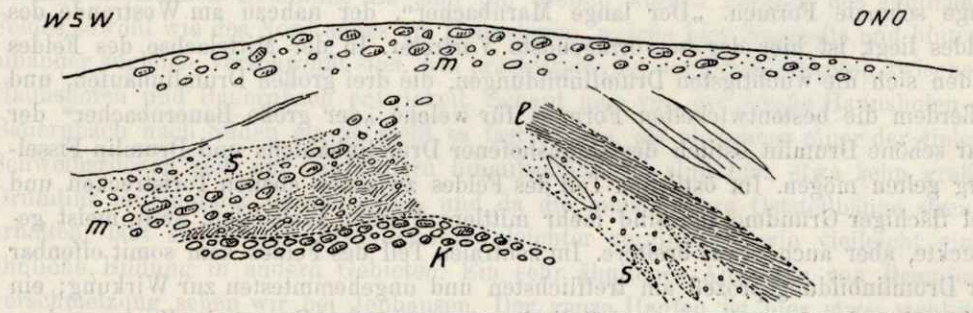
5. Der innere Aufbau der Eberfinger Drumlins nach Art und Struktur.

Aufbau aus echter Grundmoräne. Der innere Aufbau der Eberfinger Drumlins ist von großer Einfachheit. Man kann sagen, daß fast alle Drumlins dieses Gebietes aus echter, typischer Grundmoräne aufgebaut sind, derselben Grundmoräne, welche die Drumlins auch allenthalben umgibt. In den Drumlins ist sie womöglich noch härter und fester gepackt als in ihrer Umgebung und verdient den Namen „Geschiebebeton“ voll und ganz. Die Geschiebe sind abgenützt, abgeschliffen, meist geradezu poliert und gekritz in unendlicher Zahl und völlig regellos angeordnet. Die Geschiebe sind natürlich durchwegs erratisch, meist kalkalpiner, aber auch zentralalpiner Herkunft, wie überall in unserer Grundmoräne. Die meisten kleinen und größeren Anrisse an den Drumlins zeigen diese Grundmoräne. Der große Marnbacher Drumlin beispielsweise zeigte sie an drei kleinen

Kiesgruben an seinen hinteren und vorderen Abschnitten. Die Kiesgruben in reiner Grundmoräne werden im allgemeinen, da sie schlechtes Material abgeben, wieder aufgegeben. Nach dem Eindruck, welchen man bei der ausgiebigen Begehung des Feldes erhalten hat, möchte man schätzen, daß etwa 90% aller echten Drumlins in diesem Gebiete aus typischer Grundmoräne bestehen.

Grundmoräne mit kiesigen Einlagerungen. Der Rest der Drumlins setzt sich ebenfalls aus Grundmoräne zusammen, welche aber kiesige Einlagerungen enthält. Diese treten verstreut in dem Grundmoränenmaterial oder als geschichteter kiesiger Kern, der mit Grundmoräne überkleidet ist, auf. Im ersteren Fall kann Andeutung von Schichtung vorkommen, welche aber meist gestört ist. Ein typisches Beispiel hiefür bietet der von PENCK und später von ROTHPLETZ ausführlich beschriebene Magnetsrieder Drumlin. Bezüglich seiner Beschreibung und seines Profils sei hier auf die ROTHPLETZ'sche (7) Arbeit hingewiesen, wo beides in schönster Weise ausgeführt ist. Hier soll nur der Umstand besonders betont werden, daß die aufgerichteten kiesigen Moränenschichten auf der Ostseite viel steiler gestellt sind als auf der Westseite, worin vielleicht eine Beziehung zu dem auch steiler entwickelten Osthang zu finden ist.¹⁾

Kieskern. Ein Drumlin mit einem ausgesprochenen Kieskern, über welchem kiesige Moränenschichten lagern, ist bei P. 635 westlich Bauernbach aufgeschlossen. Der Kieskern besteht hier aus ziemlich feinem, sehr gut sortiertem Kiesmaterial ohne gekritzte Geschiebe. Darüber abwechselnd unregelmäßige Schichtung von Sand und Geschiebelehm mit gekritzten Geschieben. In diesen oberen Partien sind Sand-schmitzen und die allerobersten Schichten sind ungeschichtete Moräne.



Drumlin Querschnitt bei P. 635 westlich Bauernbach.
m = Grundmoräne, L = Lehm, K = Kies, S = Sand.

Ausnahmen. Im Gebiete des Eberfinger Feldes sind zwei Vorkommen, welche in ihrem Aufbau erheblich von den bisher geschilderten Verhältnissen abweichen. Es sind dies der drumlinähnliche Hügel Steinberg und die beiden drumlinähnlichen miteinander durch einen kleinen Querdamm verbundenen Hügel nördlich der Straße Magnetsried—Marnbach. Das erstere beider Vorkommen, der Steinberg, ist durch

¹⁾ Der Vollständigkeit halber soll hier erwähnt werden, daß bezüglich der übrigen von ROTHPLETZ beschriebenen Drumlin-Aufschlüsse ebenfalls volle Übereinstimmung mit den Ergebnissen der letzten Begehung besteht. Nur der nördlich Marnbach beschriebene Aufschluß liegt nicht in einem Drumlin, sondern in der Talwand des Weidenbachtals in einem völlig ebenen Grundmoränenstück, auf welchem erst in einiger Entfernung der Kiesgrube das Marnbacher Zwillingdrumlinpaar aufsitzt. Ebenso liegt der Aufschluß zwischen Gantershofen und Gossenhofen nicht mehr in einem Drumlin.

eine große Kiesgrube aufgeschlossen. Diese zeigt ausgesprochenen Schottercharakter ohne jede Grundmoränenelemente. Gekritzte Geschiebe fehlen; es treten deutliche Schichten von feinerem und etwas größerem Kies und von sandigem, geröllhaltigen Ton auf. Alle Schichten sind stark gestört und gezerzt und durch eine Verwerfung zerrissen. Bei dem zweiten Vorkommen nördlich der Straße Magnetsried—Marnbach finden wir in der großen Kiesgrube horizontale und ansteigende Kiesschichten abwechselnd mit Sandlagen. Gekritzte Geschiebe sind vorhanden, wenn auch selten. Echte Grundmoräne, sonst überall vorhanden, fehlt in diesen beiden Aufschlüssen. Auffallend ist, daß sie morphologisch den Forderungen, die wir nach unseren Erfahrungen an Drumlins zu stellen gezwungen sind, kaum mehr oder gar nicht mehr entsprechen. Nur ihre Lage inmitten echter Drumlins und ihre Richtung veranlaßt dazu, überhaupt an solche zu denken. Es soll deshalb die Frage offen bleiben, ob es sich tatsächlich bei diesen beiden Vorkommnissen um Drumlins handelt oder um andere Bildungen. Bei dem Doppelhügel an der Straße Magnetsried—Marnbach könnte man nach dem morphologischen Habitus auch an ein kleines Stück einer Endmoräne denken.

Feste Kerne. Feste Kerne, wie sie in andern Drumlinfeldern vorkommen, konnten in unserem Gebiete nirgends beobachtet werden, wenn auch, wie früher ausgeführt, der Flinz wohl oft sehr hoch bis an die Drumlins heraufkommt.

6. Endmoränen und andere Randbildungen in der Umgebung des Eberfinger Drumlinfeldes.

An drei Seiten ist das Eberfinger Drumlinfeld von Endmoränenablagerungen umsäumt. ROTHPLETZ hat den Verlauf der Endmoränenbildungen der Ammersee- und Starnberger Zunge des Isarvorlandgletschers in großen Zügen beschrieben und in großen Zügen gliedern sich diese randlichen Endmoränenablagerungen des Eberfinger Feldes auch der Endmoränenlandschaft der beiden Zungen ein.

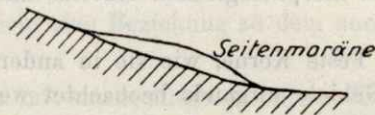
Die innere Struktur der Endmoränen ist nach ROTHPLETZ' Angaben eine sehr verschiedenartige. Kiesiges und toniges Moränenmaterial mit nur kantengerundeten Gesteinsblöcken mit oder ohne Schichten, die geneigt oder wenig verbogen sind, kann in den Endmoränen vorkommen. Geschichtete Geschiebe mit deutlicher Schrammung sind immer vorhanden.

Zu diesen Merkmalen möchte ich noch hinzufügen, daß gelegentlich auch ausgesprochene Obermoräne sich in unserm Gebiet an dem Aufbau der Endmoräne beteiligen kann. Diese ist charakterisiert durch die Eckigkeit des Gesteinsschuttes, welche sich bis auf die kleinsten Gesteinsteilchen erstreckt. Gekritzte Geschiebe können hierin begreiflicherweise fehlen. Auch Grundmoräne kann die Endmoräne wenigstens teilweise aufbauen.

Was die morphologische Beschaffenheit der Endmoräne unseres Gebietes betrifft, so ist sie häufig ziemlich atypisch entwickelt und ihre äußere Gestalt sehr wechselnd. Einzelne Stücke sind dagegen auch gut ausgebildet und dann leicht erkennbar wie die Seitenmoränen der „Hart“ bei Weilheim. Die morphologisch schlechte Ausbildung der Endmoränenablagerungen, z. B. im Süden des Eberfinger Feldes könnte ihre Ursache darin haben, daß ihre Gestalt keine primäre mehr ist, sondern sekundär verändert wurde, etwa durch einen nochmals darüber vorstoßenden Gletscher. Es gilt auch für unser Gebiet, was die Bodensee-Geologen für das Diluvium des Oberamts Tettnang geltend machen. Nach SCHMIDT (8, 9) heben sich dort die Endmoränen von den wohlentwickelten rundlich gewölbten Drumlins durch

schärfere Form und steinigere Charakter ab. Deutliche Züge von Endmoränen sind im Drumlingebiet Ausnahmen, selbst auf bedeutenden Stillstandslagen. Sie sind dort nicht nur spärlich entwickelt, sondern auch unregelmäßig verteilt und treten gegen die stattlichen Wölbungen der Drumlins gewöhnlich zurück. Soweit SCHMIDT.

Wenden wir uns zunächst der Ostseite des Eberfinger Drumlinfeldes zu. Wir können hier an dem von ROTHPLETZ erkannten Verlauf zweier Endmoränenzüge der Höhenrieder und der Bernrieder Endmoräne festhalten. Meist sind diese beiden Endmoränen, die sehr eng zusammenrücken können, morphologisch sehr unscharf entwickelt; sie liegen als breite, flache Wälle der gegen den See hin abfallenden Flinzunterlage auf und heben sich dadurch an ihrem Westrande noch schlechter ab als an ihrem Ostrand. So findet man südlich der Bernrieder Schweig stellenweise nur einen deutlichen Geländeknick, von Norden nach Süden streichend, welcher den Osthang der Seitenmoräne darstellt, während der Westhang ohne Absetzen in die ansteigende Unterlage übergeht.



Lage der Seitenmoräne der Bernrieder Schweig
Unterlage Grundmoräne und Flinz.
(schematisch).

Bei der Bernrieder Schweig finden wir die Seitenmoränen als ganz flachen Wall entwickelt, welcher sich in seinem nördlichen Teil den besser als Endmoränen-ablagerung charakterisierten unregelmäßigen Hügeln von Hapberg anreihet, welche trotz ihres schiefwinkeligen Stehens zu einem Zug geordnet sind. Nördlich Hapberg ist einer dieser Hügel, scharf sich abhebend von der Grundfläche, drumlin-ähnlich entwickelt; er besitzt einen Steilhang an der Ostseite, welcher aber nicht gradlinig verläuft wie bei den typischen Drumlins, sondern leicht nach innen zu geschwungen, was für die Luvseite von wallmoränischen Ablagerungen charakteristisch erscheint. Gegen das Drumlingebiet hin finden sich noch einige flache Übergangsformen südlich Neusee und östlich Auweiher. Man ist geneigt, sie noch den Seitenmoränen zuzurechnen, da die Unregelmäßigkeit ihrer Form gegen ihre Drumlin-natur spricht und außerdem spärliche Aufschlüsse eher auf Endmoränen-Charakter hindeuten, so der kleine Aufschluß bei P. 599 südlich Billisberg, welcher ausgesprochen und sehr deutlich Obermoräne erkennen läßt, in sandiger, scharfkantiger Entwicklung. Der drumlinähnliche Hügel, vom Alluvium des Karpfenwinkels eingeschlossen, weist leider nur ungenügende Aufschlüsse auf und diese lassen nur verwaschene gekritzte Geschiebe erkennen, was gegen seine Drumlinnatur spricht. Der die Landzunge, das Horn, bildende Teil der Höhenrieder Seitenmoräne scheint hauptsächlich aus Grundmoräne zu bestehen, welche in einigen Gräben nördlich Höhenried gut aufgeschlossen ist. Sie scheint im Südtelle nicht allzu mächtig über dem Flinz zu liegen, welcher in den Gräben südlich Höhenried in deren oberen Teilen noch sichtbar ist und eine Höhe von 615 m noch erreicht. Im untern Teil der beiden Gräben südlich Höhenried ist nur noch Grundmoräne sichtbar, welche also am Hange mächtiger ist als oben auf der Hochfläche. Das „Horn“ besitzt einen steileren Hang gegen den See hin und verläuft im Norden und Westen sehr flach gegen See und Alluvium des Karpfenwinkels. Weniger zuverlässig als die Höhenrieder End-

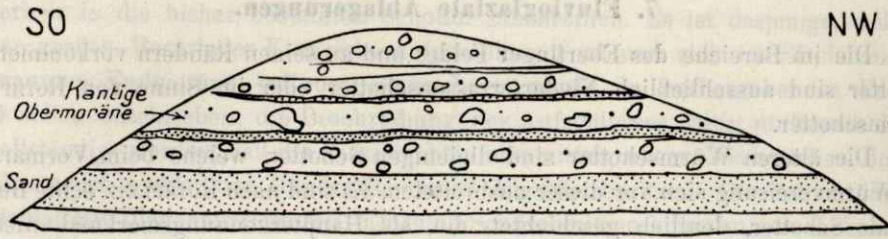
moräne ist in ihrem nördlichen Teil die Bernrieder Endmoräne zu erkennen. ROTHPLETZ läßt sie auf seiner Übersichtskarte der Endmoränen des Isarvorlandgletschers nahe bei Bernried breit gegen den See hin auslaufen. Topographisch ist dagegen wie auch morphologisch nichts einzuwenden; es findet sich sogar ein unregelmäßiger Steilhang über dem Seeufer auf ziemlicher Erstreckung, welcher der innere Hang einer Seitenmoräne sein könnte, die auf der äußern Seite allerdings ohne jede Andeutung eines Walles in die Bernrieder Hochfläche um die Bahnstation herum verlief. Da diese Seitenmoräne sich wieder auf dem ziemlich steilen Riedelabfall gegen den See hin befände, wäre aber auch letztere Erscheinung einigermaßen begrifflich. Außerordentlich störend in diesem Bilde wirkt dagegen die Untersuchung des inneren Aufbaues dieser Bildung, welche durch den großen Aufschluß der Bernrieder Kiesgrube sehr leicht gemacht ist. Diese sehr große Kiesgrube zeigt nur Schotter ohne jede moränischen Bestandteile oder Strukturen. Dieser Schotter, horizontal geschichtet und ungestört, zeigt kein Einfallen zum See. An seiner Ostseite bricht er, wie schon früher erwähnt, in unregelmäßiger Böschung steil gegen den See hin ab, im Westen verläuft er, ohne die geringste orographische Grenzlinie erkennen zu lassen, in breite, relativ ebene Grundmoränenflächen. Das obere Niveau der Kiesgrube beträgt 610 m. Der Schotter selbst ist bis zu einer Tiefe von etwa 9 m unter diesem Niveau aufgeschlossen. Bei diesem Schotter scheint es sich um Niederterrassenschotter zu handeln. In welcher Beziehung er zu den Seitenmoränenzügen steht und wie überhaupt sein ganzes Auftreten an dieser Stelle zu erklären ist, wird wohl erst eine umfassendere Kartierung des ganzen Seegebietes ergeben. Im nächsten Kapitel S. 73 werden noch einige Vermutungen über die Natur dieses Schotters ausgesprochen werden.

Eine große Schwierigkeit bietet die Abgrenzung des Drumlinfeldes nach Süden. Daß in dem Gebiete südlich des Eberfinger Feldes Endmoränenablagerungen vorliegen, hat ROTHPLETZ erkannt. Nach den Ergebnissen vorliegender Arbeit scheinen diese aber noch weiter nach Norden hinaufzugreifen, als ROTHPLETZ annahm. Hiefür sprechen erstens einige Aufschlüsse, die endmoränischen Charakter aufweisen. So zeigt ein Aufschluß bei P. 657 westlich Tradfranz, welcher jenseits der auf Grund dieser Untersuchung gewonnenen Südgrenze des Drumlinfeldes liegt, etwas verwaschene, scharfkantige Obermoräne, ebenso ein Aufschluß bei P. 622 bei Pollingsried. Morphologisch ist südlich des Ellmanner Tälchens der Drumlincharakter ebenfalls gänzlich verloren außer in dem einen Hügel nördlich des Rohrmooser Weihers. Das von Pollingsried nach Nordosten gerichtete Endmoränenstück läßt sich morphologisch aus dem Tälchen nordöstlich des Hohenberg beurteilt, sofort als typische Endmoräne erkennen. ROTHPLETZ erwähnt in seiner Arbeit von dem Drumlinhügel jenseits des Tälchens, daß, läge er nicht inmitten des Drumlinfeldes, man ihn unbedenklich für eine Endmoräne halten könne. An einer andern Stelle sagt ROTHPLETZ: „Wenn man die Südwestgrenze des Drumlinfeldes begeht, wo es an die älteren, noch erhalten gebliebenen Endmoränen anstößt, fällt es nicht leicht, alle die vielen Moränenhügel je nach ihrer Zugehörigkeit zu den Drumlins und den Endmoränen auszuschneiden.“ Nach den Ergebnissen dieser Arbeit kann mit Sicherheit behauptet werden, daß typische Drumlins bis an das Ellmanner Tälchen und zum Hohenkastener Filz herankommen. Erst eine genaue Kartierung des südlich liegenden Endmoränengebietes wird dessen nördliche Grenze aufzeigen können und man wird dann feststellen, ob überhaupt und welcher Art Übergangsbildungen, selbstverständlich nur in morphologischer Beziehung zwischen beiden: Drumlins und Endmoränen, vorliegen. Nicht viel günstiger liegen die Verhältnisse am Südwestrande

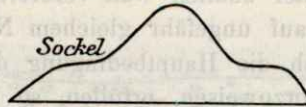
und man wird in Seeholz, Gogholz und den anderen randlichen Bildungen wohl auch Endmoränenstücke sehen dürfen, über deren Zugehörigkeit bis jetzt noch nichts auszusagen möglich ist. Sehr viel klarer wird die Begrenzung des Drumlinfeldes von Marnbach an bis nach Weilheim. Bei Marnbach noch grenzt der Grundmoränensockel der Drumlins direkt an den jüngeren Würmschotter des Weidenbachtals. Folgen wir den äußersten Drumlins noch weiter nach Nordwesten hin, so finden wir in der „Hart“ zum erstenmal in unserm Gebiete eine sehr klare und schöne Seitenmoränenlandschaft. Mehrere mächtige Rücken mit steilem Hang nach Osten und dem scharfen First, wie ihn die Seitenmoränen rezenter Gletscher zeigen, sitzen hier auf der Grundmoränenfläche auf, in engstem Zusammenhang mit echten Drumlins. Bei diesen Bildungen kann, obwohl kein einziger Aufschluß vorhanden ist, an ihrer echten Endmoränennatur nur nach ihrem äußeren Aussehen nicht gezweifelt werden. Es sind außerdem die einzigen Endmoränenbildungen, von welchen man annehmen kann, daß sie dem Drumlingletscher selbst ihre Entstehung verdanken, in welchem ja ROTHPLETZ einen erneuten größeren Vorstoß des Würmeises vermutete. Die Erkenntnis ihrer Zugehörigkeit zum Drumlingletscher gründet sich auf ihre sehr steilen, sichelförmig geschwungenen Osthänge. Da die Luvhänge von Wallmoränen häufig steiler sind, wie man auch an rezenten Moränen beobachten kann, muß das Eis, welches sie seinerzeit gebildet hat, östlich hinter ihnen gelegen sein. Sie scheinen daher keinesfalls Rückzugsmoränen der Ammerseezunge zu sein, wie man infolge ihrer, dieser eng benachbarten Lage, vermuten könnte.

Andere mit Sicherheit dem Drumlingletscher zuzurechnende Seiten- oder Endmoränen konnten nicht aufgefunden werden. In den beiden Moränenstücken südlich des Neusee könnte man noch Seitenmoränen des Eberfinger Gletschers vermuten, da sie auch eine Steilseite gegen das Drumlinfeld hin aufweisen. Vielleicht handelt es sich hier aber auch um einen Erosionsrand. Über die Zugehörigkeit der übrigen Endmoränenbildungen unseres Gebietes zu Starnberger oder Ammersee Zunge oder zu dem Drumlingletscher ist, solange das Gebiet der beiden ersteren nicht im Zusammenhang aufgenommen ist, noch nichts Sicheres zu sagen. Wir befinden uns in einem Gebiet starker Oszillation, wodurch viele Züge der primären glazialen Landschaft verwischt wurden.

Der Nordwestrand des Drumlinfeldes zeigt keinerlei Endmoränenablagerungen mehr. Hier verlaufen die Drumlins auf der Höhe des Riedels und der Tertiärabfall desselben grenzt an die großen vereinigten Schuttkegel der Bäche des Drumlinfeldes bei Wilzhofen—Wielenbach. Am Nordrande zwischen Wilzhofen und Weilheim sinkt das Tertiär langsamer gegen das Ammerseebecken hin ab und Drumlins und drumlinoide Formen konnten sich auf der geneigten Fläche bis gegen Rößelsberg hin entwickeln. Bei Diemendorf stößt in spitzem Winkel die Diemendorfer Endmoräne der Ammerseezunge auf den Nordrand des Drumlinfeldes. Nördlich Diemendorf ist eine Lücke in den großen Endmoränenzügen vorhanden, ein flacheres Grundmoränenfeld führt bis Monatshausen hinauf, an dem im Norden die Endmoränenzüge wieder vorbeiziehen. Diesem Grundmoränenfeld sind aber vereinzelt auch eisrandliche Ablagerungen aufgesetzt. An der Straße von Diemendorf nach Monatshausen ist ein Tumulus mit sehr schönem Aufschluß vorhanden. Er ist von konischer Gestalt und sitzt auf ebenfalls kreisrundem Sockel auf. Im Innern zeigt er horizontal geschichtet Sand- und Moränenschichten, welche letztere häufig scharfkantige Blöcke und Platten und wenige gekritzte Geschiebe enthalten, also an Obermoräne denken lassen.



Kiesgrube in Tumulus bei Monatshausen.



Profil des ganzen Hügels.

Es scheint sich um einen Endmoränen-Tumulus zu handeln, ähnlich den geradezu vulkanähnlich aussehenden Tumuli, die der Endmoräne bei Pähl und Andechs aufsitzen oder im Bodenseegebiet von der Burg Flockenbach und Ebersberg bekannt sind. FRÜH(4) spricht schon 1894 von „Endmoränenscharungen mit kuppenförmigen Aufsätzen“, „amas coniques“ des Plateau von Wenzingen. Morphologisch betrachtet könnte der Hügel von Monatshausen auch zu den echten Kames gehören. Diese sind ja semimoränische Bildungen, welche die Endmoränen am Eisrande vertreten können. Von ELBERT, CHAMBERLIN und GEIKIE werden die Kames als tumulusförmige konische Hügel geschildert. Nach GEIKIE(5) repräsentieren sie eine geringere und nur zufällige Tätigkeit glazialer Wasser und sind verteilt über hügelige und ebene Glazialstriche. Sie bestehen aus Granden und Kiesen, aber auch geschrammte Geschiebe kommen vor. Eine annähernd horizontale Schichtung ist nach ELBERT allerdings sehr selten, dagegen Blockbestreuung und Einlagerung charakteristisch. Nach GEIKIE liegen die Kames an den interlobaten Teilen der Endmoräne und enthalten geschichtete Ablagerungen und Moräne. Aus diesen kurzen Literaturangaben wird man erkennen, daß die nördlich des Eberfinger Feldes mehrfach verbreiteten Tumuli auch Kames repräsentieren können und es wird von Interesse sein, diese Bildungen bei einer Aufnahme der Endmoränengebiete näher zu verfolgen.

Östlich Diemendorf klingen die Drumlins des Nordrandes in größeren Torfstrecken, welche an die großen Endmoränen der Starnberger Zunge grenzen, aus.

Innerhalb des Drumlinfeldes haben wir nur an wenigen Stellen Ablagerungen von vielleicht endmoränem Charakter. Hierzu gehören der früher schon beschriebene, durch einen kleinen Damm verbundene Doppelhügel nördlich der Straße Magnetsried—Marnbach, in welchem eine Kiesgrube Schotter enthüllt. Noch auffälliger als diese entbehrt die charakteristischen Drumlineigenschaften der noch mitten unter ihnen liegende „Hirschberg“. Es fehlt ihm der Oststeilhang und seine ganze übrige morphologische Entwicklung ist zu unregelmäßig und gestört, als daß man ihn unbedenklich für einen echten Drumlin halten könnte. Wenn es sich doch um einen solchen handeln sollte, wären die Unregelmäßigkeiten seiner äußeren Form vielleicht erklärbar aus der reichen und tiefen Zertalung des Grundmoränensockels in dieser Gegend. Auch hier erschwerte wieder der Mangel jeden Aufschlusses und die dichte Bewaldung die Untersuchung.

7. Fluvioglaziale Ablagerungen.

Die im Bereiche des Eberfinger Feldes und an seinen Rändern vorkommenden Schotter sind ausschließlich Niederterrassenschotter oder im Sinne von ROTHPLETZ Würmschotter.

Die älteren Würmschotter sind diejenigen Schotter, welche beim Vormarsche der Würmvereisung sich vor dieser ausbreiteten. Es sind nach ROTHPLETZ echte fluvioglaziale Schotter, deutlich geschichtet, die, als Hauptkennungsmerkmal, niemals gekritzte Geschiebe mehr enthalten. Die Grundmoräne der Würmeiszeit liegt diskordant über ihnen. Im Bereiche des Eberfinger Drumlinfeldes gibt ROTHPLETZ nur zwei kleine Ausbisse des weiter südlich weit verbreiteten älteren Würmschotters an, zwei Schottervorkommen auf ungefähr gleichem Niveau bei Ellmann. Wenn diese beiden Aufschlüsse auch die Hauptbedingung des älteren Würmschotters, keine gekritzten Geschiebe vorzuweisen, erfüllen, so kamen mir doch bei ihrer Besichtigung, besonders des Aufschlusses nordwestlich Ellmann, manchmal Bedenken, ob sie tatsächlich älteren Würmschotter in obiger Deutung vorzeigen. Es fehlt die diskordante Grundmoränenbedeckung, wie sie so charakteristisch auf dem älteren Würmschotter von Eberfing aufgeschlossen ist. Außerdem zeigt der Aufschluß nordwestlich Ellmann so starke moränische Elemente auf, wie sie in diesem gletscherfernen Sediment wohl kaum vorhanden sein können. Insbesondere fallen hier sehr große, nur kantengerundete, unregelmäßige Blöcke auf, wie sie gewöhnlich aus der Obermoräne stammen. Bei der Ablagerung, welche durch den letzteren Aufschluß erschlossen ist, wäre man eher geneigt, an eine Eisrandbildung zu denken, welche mit der durch das Ellmanner Eisrandtälchen gekennzeichneten Stillstandslage während des Rückzugs in Beziehung steht.¹⁾

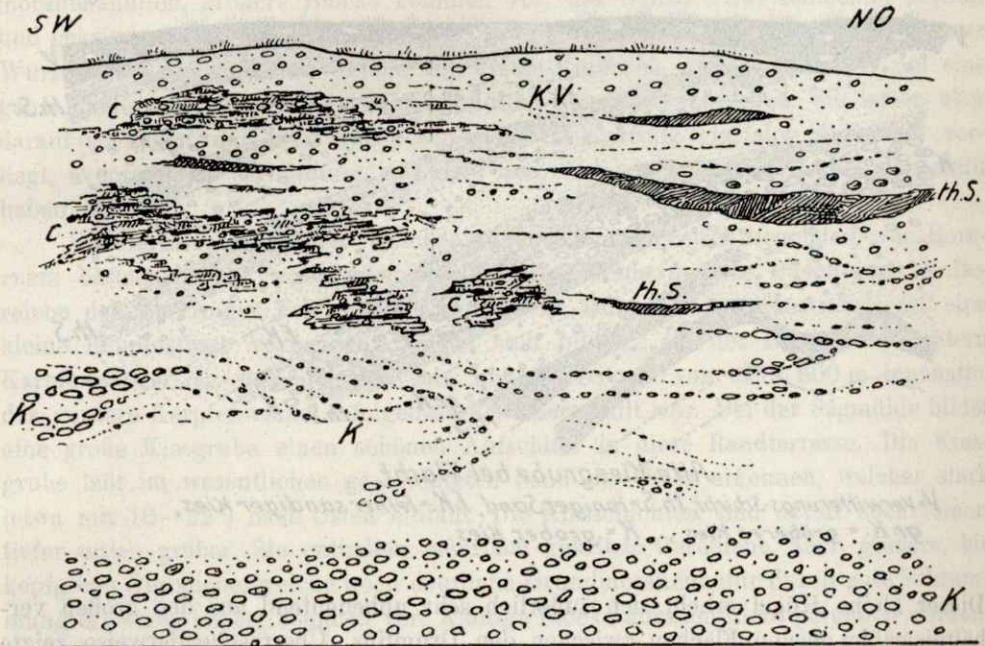
Ein anderes Schottervorkommen an der Peripherie des Eberfinger Drumlinfeldes scheint ebenfalls in den Bereich des älteren Würmschotters zu führen. An einem kleinen Aufschlusse im Bette des Kintsbaches nördlich Diemendorf tritt plötzlich Nagelfluh mit einem sehr feinen Korn der Gerölle zu Tage. Sie ist überlagert von Grundmoräne, welche gekritzte Geschiebe führt. Sowohl Nagelfluh als auch Grundmoräne enthalten, wenn auch wenig, zentralalpine Geschiebe. Durch letzteren Umstand wird man sofort bestimmt, den Gedanken an einen Deckenschotterrest aufzugeben, obwohl die südliche Deckenschottergrenze nicht sehr weit entfernt ist. Aber auch petrographisch weist jene Nagelfluh keine Ähnlichkeit mit Deckenschotter auf. Aus jenem nur lokal bei einer Streifexkursion aufgefundenen Vorkommen läßt sich nicht entscheiden, welchem glazialen Schotter dieses Nagelfluhvorkommen zuzurechnen ist und es soll diese Entscheidung einer späteren Kartierung des Gebietes nördlich des Eberfinger Drumlinfeldes vorbehalten bleiben und hier nur darauf aufmerksam gemacht werden.²⁾ Aus diesen wenigen Angaben wird man erkennen können, daß der ältere Würmschotter in unserem Gebiet so gut wie völlig fehlt und nur an seiner Peripherie, und dort nicht einmal unzweifelhaft, vorhanden ist.

Wie schon früher erwähnt, ist noch ein Vorkommen zunächst nicht mit

¹⁾ Sollten die großen Blöcke, welche in der Kiesgrube herumliegen, vielleicht nur aus einer früher aufgeschlossenen obermoränischen Schicht stammen? Bei dem jetzigen sehr unfrischen Erhaltungszustand der Grube ist dies nicht feststellbar. In diesem Falle würde die Annahme, daß hier älterer Würmschotter vorliegt, sehr für sich gewinnen.

²⁾ Der Aufschluß findet sich im Hauptbachbett, kurz vor der Abzweigung des letzten Seitengrabens (welcher von P. 640 herunterkommt) vor Diemendorf.

Sicherheit in die bisher bekannten Schotter einzureihen. Es ist dasjenige, welches in der großen Bernrieder Kiesgrube aufgeschlossen ist und sich im Streichen der sogenannten Endmoräne befindet. Seine Lage wurde im vorhergehenden Kapitel S. 69 schon beschrieben, die Beschreibung des Aufschlusses selbst muß noch dahin vervollständigt werden, daß die Kiesschichten aus mittelgrobem Kies bestehen, dessen Gerölle meist nicht über Handgröße, meist Eigröße besitzen. Die Schichtung ist horizontal mit Diagonalstrukturen. Einzelne Sandschmitzen kommen vor. Lokal sind die Kiesbänke zu Konglomerat verfestigt, wenig zentralalpine Geschiebe sind vorhanden, meist Kalkgerölle. Kritzer konnten nicht beobachtet werden, außer vielleicht vereinzelt sehr verwaschene.



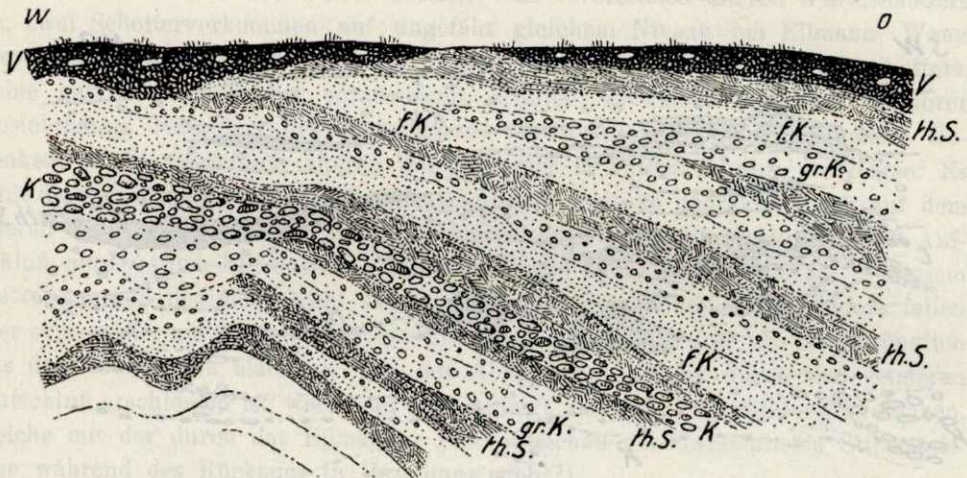
Große Bernrieder Kiesgrube.

K.V. = Kiesige Verwitterungs-Schicht, *H.S.* = toniger Sand, *C* = Conglomerat, *K* = Kies.

Von diesem Schottervorkommen scheint mir so viel festzustehen, daß es sich um Niederterrassenschotter handelt. Die weitere Frage dagegen, ob es älterer oder jüngerer Würmschotter ist, ist zunächst noch nicht zu lösen, solange es nicht gelingt, dieses große Vorkommen mit anderen benachbarten gleichzustellen. PENCK (6) bespricht die Schotter von Seeburg und Percha, die den Seespiegel erreichen und Niederterrassenschotter sind. Diese deuten nach ihm darauf hin, daß sich ein Schotterfeld an Stelle des Würmsee ausgebreitet hatte und in dem Deckenschotter ein Tal eingeschnitten war (im südlichen Teil des Würmsee müßte man sagen: in den Flinz ein Tal eingeschnitten war). Der Boden dieses Tales soll bis 30 m über dem Spiegel des heutigen Würmsee von flächenhaft ausgebreiteten Schottern erfüllt gewesen sein. Die Niederterrassenschotter seien demnach beim Herannahen des Gletschers in ein schon vorhandenes Tal aufgeschüttet worden. Wenn es möglich wäre, die Bernrieder Schotter mit denen von Percha—Seeburg gleichzustellen und auch noch andere gleichartige Schotterreste an den Rändern des Seebeckens nachzuweisen, würde die PENCK'sche Anschauung eine Bestätigung finden. Nach der

Terminologie von ROTHPLETZ würde dann älterer Würmschotter vorliegen. Der Mangel gekritzter Geschiebe würde gut in dieses Bild passen, weniger die Seltenheit der zentralalpiner Geschiebe und am wenigsten der Mangel einer Grundmoränenbedeckung, besonders bei dem orographisch überhaupt nicht erkennbaren Übergang in die Grundmoräne der Nachbarschaft.¹⁾

Zwei völlig isolierte orographisch wenig oder gar nicht hervortretende Schottervorkommen finden sich nordöstlich und südöstlich Bauernbach. Das erstere nordöstlich Bauernbach, etwas nördlich von P. 629, ist in einem kleinen unregelmäßigen Hügel bei dem Gehöft Flacht aufgeschlossen und zum allergrößten Teile abgebaut.



Alte Kiesgrube bei Flacht.

V=Verwitterungsschicht, H.S.=toniger Sand, f.K.=feiner sandiger Kies,
gr.K.=größerer Kies, K=grober Kies.

Dieser kleine Hügel erhebt sich äußerlich sehr unbedeutend aus den großen verhältnismäßig ebenen Flächen zwischen den Drumlins. Überraschenderweise zeigte er im Jahre 1919, nachdem dort frisch Kies gegraben war, sehr schöne deltaartig

¹⁾ Noch eine andere Art der Erklärung dieses Schottervorkommens scheint mir im Bereich der Möglichkeit zu liegen. CHAMBERLIN (3) schildert in seiner „Geology of Wisconsin“ schon sehr früh eine Bildung der Champlain period am Ufer der großen Eisrandseen, die von ihm so benannte „beach formation“. Er fand sie aufgeschlossen am Ufer des Lake Michigan. Diese Ablagerung besteht hauptsächlich aus Sand, Kies und Geröll mit eingeschlossenen Tonlagern. Das Material ist durchaus geschichtet und zeigt schöne und häufige Beispiele von Kreuz- und Schrägschichtung. Die Bestandteile haben alle Größen von einer Feinheit an, die die Masse kompakt und beinahe plastisch macht, bis zu Kies. Sie ist gebändert und geschichtet mit der größten Varietät der Formen. Horizontale, schräge, wellige und auch verbogene Schichtung kommt vor. Dazwischen Tonbänder, manchmal sehr rein, häufiger sandig. Diese sind meist horizontal geschichtet. Die Formation ist schnellen Änderungen unterworfen, da sie sich seitlich hinzieht, sie kann eine Höhe von 60 Fuß erreichen. Als eine Oberflächenformation hat diese Ablagerung eine sehr beschränkte Ausdehnung. In den steilen Bänken des Michigan-See stellt sie sich häufig dar. Wo sie an die Oberfläche kommt, zeigt sie sich sehr wenig und ist kaum erkennbar an vielen Stellen. Wo vorhanden, bildet sie einen engen, unregelmäßigen Gürtel zwischen der Boulder Clay Oberfläche und der des Lower red clay. — Man wird zugeben, daß diese Beschreibung des „Beach deposit“ bestechende Ähnlichkeiten mit den Eigenschaften der in der Bernrieder Kiesgrube aufgeschlossenen Ablagerung, besonders was deren morphologisches Auftreten betrifft, aufweist. Es soll hier nur auf diese Ähnlichkeit aufmerksam gemacht, aber die Entscheidung über die Art der Ablagerung des Bernrieder Schotters späterer Forschung überlassen werden.

geschichtete Kies- und Sandschichten, welche teilweise wellig verbogen, stark nach Osten einfallen und nach oben zu in horizontale Schichten übergehen. Die Mächtigkeit des ganzen Aufschlusses ist nur etwa 2 m und da das Vorkommen selbst völlig isoliert aus den weiten Torfflächen aufragt, ist ihm wohl keine allzugroße Bedeutung zuzumessen. Seiner inneren Struktur nach erweckt der Aufschluß den Eindruck, als ob hier ein Bach in einen See eingemündet sei.¹⁾

Orographisch überhaupt nicht hervortretend ist das Schottervorkommen südöstlich Bauernbach. Mitten im Torf in der Vertiefung nordöstlich Bergknapp findet sich eine Schottergrube, welche diskordante Parallelstruktur bei ziemlich horizontaler, teilweise etwas verbogener Schichtung aufweist. Stellenweise wird die Struktur moränenähnlich, größere Blöcke kommen vor, das Ganze wirkt schlechter sortiert und gekritzte Geschiebe sind vorhanden. In den Schotter sind ziemlich viel schwarze Wurzelstrünke eingebettet, welche den ersten Eindruck, daß es sich hier um eine ganz lokale und gelegentliche Eisrandbildung handelt, verwischen. Sie lassen eher darauf schließen, daß hier eine postglaziale Umlagerung glazialer Sedimente vorliegt, eventuell in Verbindung mit dem See, welcher einst die Vertiefung erfüllt haben mag.

Randterrassenbildungen erreichen außer der peripherisch liegenden, von ROTH-PLETZ beschriebenen Seeshaupter Randterrasse, keine größere Bedeutung im Bereiche des Eberfinger Feldes. Nur im hintern Teile des Karpfenwinkels ist eine kleine Randterrasse vorhanden, welche sich bildete, als der Eisrand im hintern Karpfenwinkel lag und der See sein höheres Niveau von etwa 600 m innehatte, der vordere Karpfenwinkel infolgedessen wassererfüllt war. Bei der Sägmühle bildet eine große Kiesgrube einen schönen Aufschluß in diese Randterrasse. Die Kiesgrube läßt im wesentlichen geschichteten Sand und Kies erkennen, welcher stark (etwa mit 10—22°) nach Osten einfällt. Die Kiesschichten sind weiter oben feiner, tiefer unten gröber. Sie enthalten mehrfach gekritzte Geschiebe, auch größere, bis kopfgroße Geschiebe, welche noch deutliche Grundmorännatur durch gute Schrammung erkennen lassen, kommen vor. Kantige Blöcke konnten nicht gefunden werden, diskordante Parallelstruktur ist gelegentlich vorhanden. Im Südteil der Grube ist auch horizontale Schichtung aufgeschlossen, so daß man vielleicht Deltastrukturen annehmen kann. Die ganze Ablagerung hat den Charakter einer typisch fluvio-glazialen, noch eisrandnahen Bildung. Der Distalrand der kleinen Terrasse ist gegen den Karpfenwinkel hin deutlich als solcher gekennzeichnet, an ihrem Proximalende dagegen geht sie in den Billisberg direkt über. Man könnte daraus schließen, daß der Billisberg, der morphologisch den Anforderungen an einen Drumlin nicht mehr recht genügt, ein Os darstellt. Aufschlüsse fehlen leider völlig, nur zahlreiche Fuchsbauten fördern Sand zu Tage. In diesem Falle würde es sich um ein feeding esker handeln, um ein „Nähr-Os“. Die Schmelzwasser, welche das Os in einem Eiskanale bildeten, konnten bei ihrem Austritt ihre Absätze fächerartig vor dem Eise ausbreiten. GEIKIE (5) schildert derartige glacio-fluvial aprons, welche in valley-trains münden und aus Kies oder Sand bestehen und wo die esker in Deltafächer übergehen.

In die Gruppe der zuletzt geschilderten Vorkommen jüngeren Würmschotters gehören auch die Schotterausfüllungen der Täler des Eberfinger Feldes und die

¹⁾ Gelegentlich vorhandene gekritzte Geschiebe deuten darauf hin, daß es ein Gletscherbach gewesen ist. Die oberste Schicht, welche auf dem Schotter diskordant liegt, ist vielleicht moränenartig; vielleicht bewirkt aber nur der Verwitterungszustand diesen Eindruck.

Schuttkegel, welche sich an ihren Mündungen in die zentrale Depression des Ammerseebeckens legen. Die vorhandenen Aufschlüsse in diesen Schottern werden im folgenden kurz beschrieben in derjenigen Reihenfolge, wie sie von Süden nach Norden in den Tälern folgen.

Nicht als feststehend zu betrachten ist, daß sie alle äquivalent nach Zeit und Entstehungsart seien, wenn auch angenommen werden kann, daß sie in der Periode des Rückganges der Würmvereisung entstanden, also alle jüngere Würmschotter sind. Bis heute läßt sich bei jedem einzelnen Aufschluß nur entscheiden, ob er eisrandnah oder -fern gebildet wurde. Die weitere Gliederung dieser Ablagerungen, etwa in noch-würm-fluvioglaziale, direkt-postglaziale, alt-alluviale, alluviale Bildungen usw., von welchen naturgemäß auch viele Übergänge vorhanden sein müssen, ist noch nicht durchführbar.

Von den Tälern unseres Gebietes scheinen nur das Grünbachtal und das Weidenbachtal eine fluvioglaziale Schotterausfüllung zu besitzen. Vom Grünbachtal kann man dies nur vermuten in Ermanglung jedes tieferen Aufschlusses. Der Flinz kommt niemals im Talboden zum Vorschein; der Talboden selbst ist stellenweise sehr breit und eben und man kann vermuten, daß ein altes Tal vorliegt, welches dem von ihm jetzt beherbergten Grünbach ein viel zu weites Bett darbietet. Man kann auch annehmen, daß unter der allein aufgeschlossenen alluvialen Bedeckung des Talbodens die jüngeren Würmschotter als Talausfüllung liegen. Sehr begünstigt wird diese Annahme durch den Umstand, daß am Ausgange des Tales bei Wilzhofen ein ungeheurer Schuttkegel liegt, welcher sich zwanglos mit den Weilheimer Niederterrassen jüngeren Würmschotters und den Schuttkegeln des Kintschbach und des Burgleitenbach vereinigt. Außerdem wurde mir von dem Bürgermeister der Ortschaft Haunshofen angegeben, daß bei dem Bau der Haunshofener Wasserleitung im Grünbachtal über 25 m Kies durchsunken wurden und daß man trotzdem im Kies stecken blieb. Da aber offenbar doch genügend Wasser kam und das Pumpwerk dort ständig in Betrieb ist, kann man wohl annehmen, daß man bei weiterer Bohrung bald auf die wasserführende Flinzschicht gestoßen wäre. Die Mächtigkeit dieser Schotterausfüllung des Tales läßt vermuten, daß sie ihrer Natur nach fluvioglazial und nicht postglazial ist.

Anders verhält es sich mit dem Hardtbachtal. Der ganze Charakter dieses Tales läßt erkennen, daß es von jüngerem Alter ist als das Grünbachtal. Eine fluvioglaziale Talaufschüttung scheint hier zu fehlen, da der Flinz verschiedentlich im Talboden aufgeschlossen ist und über ihm direkt Grundmoräne liegt. Dies ist der Fall bei dem schönen Aufschluß vor der Abzweigung des Zeusengrabens, aber auch im hintern Hardtbachtal an der Kartengrenze des Blattes Tutzing fließt der Bach ziemlich auf der Flinzoberfläche, wie ein Aufschluß im Bachbett klarlegt.

Am deutlichsten sichtbar sind die fluvioglazialen jüngeren Würmschotter im ganzen Verlaufe des Weidenbachtals. Einen sehr günstigen Aufschluß bildet hier schon im Südteil der Talung, in jenem toten Talstück, welches Sonnenfelder Tal genannt ist, die Kiesgrube bei der „Riedkapelle“. In dem ebenen Talboden, welcher nur oberflächlich mit kleinen Gruben und Höckern besetzt ist, etwa wie die Seeshaupter Randterrasse in der Nähe des Bahnhofs Seeshaupt, sind schöne feinkörnige Schotter aufgeschlossen, welche bis kopfgroße Geschiebe enthalten können. Auch einzelne gekritzte Geschiebe kommen darin vor. Viele zentralalpine Geschiebe (darunter sehr viele zermürbte wie im älteren Würmschotter) sind gleichfalls vorhanden. Wir haben hier den typischen Niederterrassenschotter, wie wir ihn in

den großen Kiesgruben der Weilheimer Niederterrasse wiederfinden. Das Fehlen moränischer Elemente läßt erkennen, daß der Eisrand nicht mehr nahe war, als diese Schotter zum Absatz kamen; daß er andererseits nicht schon sehr weit hinter die betreffende Stelle zurückgegangen war, ist auch wieder aus den Geschieberesten, welche noch schwache verwaschene Kritzer aufweisen, erkennbar.

Verfolgen wir den toten Zweig des Weidenbachtals, das Sonnenfelder Tal, talabwärts bis in das eigentliche Weidenbachtal hinein. Wir finden die nächsten großen Aufschlüsse an der Grenze des Drumlinfeldes bei Marnbach. Im Nordwesten des Ortes sind zwei große Kiesgruben vorhanden, welche die unteren Partien des östlichen Talgehänges des Weidenbachtals erschließen. Die beiden Aufschlüsse zeigen einen schlecht horizontal geschichteten Schotter, unsortiert und sandig, der gelegentlich diskordante Parallelstruktur erkennen läßt, aber starke moränische Elemente birgt. Völlig frische Geschiebe aus der Grundmoräne, poliert und geschrammt, sind allenthalben in ihm vorhanden und auch größere, nur kantengerundete Blöcke sind mehrfach sichtbar. AIGNER (2) spricht von einem Aufschluß bei Marnbach, welcher älteren Würmschotter zeigt, allerdings auf einem Niveau von 620 m, und ROTHPLETZ von einem solchen in einem Drumlin. Mit beiden Auffassungen kann ich mich nicht einverstanden erklären, falls es sich um die gleichen Aufschlüsse handeln sollte, was anzunehmen ist, da andere, größeren Ausmaßes, bei Marnbach nicht vorhanden sind. Gegen die ROTHPLETZ'sche Darstellung, als ob ein Drumlinaufschluß vorläge, spricht die Oberflächengestalt der betreffenden Stelle. Wir befinden uns, sowie wir über die Ränder der Kiesgrube wegblicken, auf einer völlig ebenen, terrassenähnlichen Fläche, auf welcher erst in einiger Entfernung der Kiesgrube die ersten Drumlins auftreten. Dagegen trifft die ROTHPLETZ'sche Schilderung der inneren Eigenschaften des Aufschlusses durchaus zu. Älterer Würmschotter scheint nicht vorzuliegen, obwohl die sehr zahlreichen kristallinen Geschiebe dafür zu sprechen scheinen. Nach ROTHPLETZ' ausdrücklicher Betonung des Fehlens gekritzter Geschiebe im älteren Würmschotter ist, da der Schotter mit solchen reich durchsetzt ist, an älteren Würmschotter nicht zu denken.¹⁾

Am meisten für sich scheint die Annahme zu haben, daß es sich hier um die Grundmoräne des Talgehänges handelt (sie bildet ja auch weiter oben die Drumlins), welche von den Wassermassen, die einst das Tal durchspülten, randlich sehr stark durchwaschen und mit herbeigeführtem Schottermaterial durchmischt ist.

¹⁾ In den Schilderungen AIGNERS und ROTHPLETZS ist bezüglich des Gehaltes des älteren Würmschotters an gekritzten Geschieben ein großer und wichtiger Zwiespalt vorhanden. Während AIGNER gerade das Vorkommen gekritzter Geschiebe im „unteren Schotter“ als charakteristisch für diesen hält (Tölzer Diluvium S. 40 u. 48), ihn sogar als Zwischenstufe zwischen vollständig durchgearbeitetem Schotter und echter Moräne erklärt, betont ROTHPLETZ ausdrücklich das Fehlen gekritzter Geschiebe im älteren Würmschotter als Gegensatz zu dem jüngeren Würmschotter (S. 157). Nach dem Studium der Kiesgruben von Eberfing, Etting und Hugfing im älteren Würmschotter, in welchen dieser durch die diskordant überlagernde Grundmoränenschicht eindeutig als solcher charakterisiert ist und gekritzte Geschiebe unbedingt fehlen, bin ich gezwungen, mich zunächst der ROTHPLETZ'schen Auffassung anzuschließen. Um derartigen Zwiespältigkeiten aus dem Wege zu gehen, welche nach einer Unsumme geleisteter Arbeit noch fundamentale Fragen für die Definition glazialer Sedimente unseres weiteren Gebietes offen lassen, schlage ich vor, künftig alle durchforschten größeren Aufschlüsse unseres Gebietes auf Grund eines Schemas exakt zu beschreiben. Die glazialen Sedimente sind nun einmal komplexer Natur und es handelt sich zunächst darum, nicht sofort jedes Vorkommen in eine bestimmte Gruppe einzureihen, sondern es nach allen Richtungen zu beschreiben in einer Weise, welche eine Nachprüfung erleichtert und einen Vergleich mit der Beschreibung anderer Aufschlüsse ermöglicht. Beifolgendes Schema soll hierfür nur als Beispiel dienen. Es enthält die wichtigsten Ele-

Noch mehr Schwierigkeiten bietet die Erklärung eines Schottervorkommens, welches noch weiter talabwärts nördlich Deutenhausen einige Meter über dem Talboden durch eine Kiesgrube im Talgehänge erschlossen ist. Hier sehen wir nur mittleren bis feinen Kies horizontal und diagonal geschichtet, dessen Gerölle nicht über faustgroß sind; gekritzte Geschiebe finden sich hier nicht; stellenweise beginnt Konglomeratbildung. Ebenso sehr als bei Marnbach das moränische Element im Schotter des Talgehanges vertreten ist, so sehr fehlt es hier und wir haben es mit einem selten reinen und echten Schotter zu tun. Seine Oberfläche bildet ebenfalls wie bei Marnbach eine kleine ebene Geländestufe in Art einer Terrasse, welche ein oberes Niveau von ca. 590 m hat; sie geht wieder in das weiter oben mit Drumlins besetzte Grundmoränengehänge über. Nahe über diesem Aufschluß liegt ein großer erratischer Block. Es scheint sich hier um jüngeren Würmschotter zu handeln, wenn er auch einige Meter über dem Niveau der Talauströmung liegt. Eine Überlagerung mit Moräne ist nicht vorhanden, vielmehr scheint eine Anlagerung an den mit Grundmoräne überkleideten Riedelabhang vorzuliegen.

Ein ähnlicher Aufschluß findet sich in der südlichen Kiesgrube bei Dietlhofen. Eine völlig unregelmäßige flache Kuppe, am Rande des Weidenbachtal-Schotters in diesen übergehend, zeigt ebenfalls feinkörnige Schotter, die nur selten verwaschene gekritzte Geschiebe erkennen lassen. Der nördlichere Aufschluß bei Dietlhofen, ebenfalls in einem unruhigen kleinen Hügel, zeigt auch Schotter, aber durchmischt mit moränischen Bestandteilen, wie unabgerollten und gekritzten Geschieben. Die Schichten sind stark gestört und fallen stellenweise von Süden nach Norden ein.

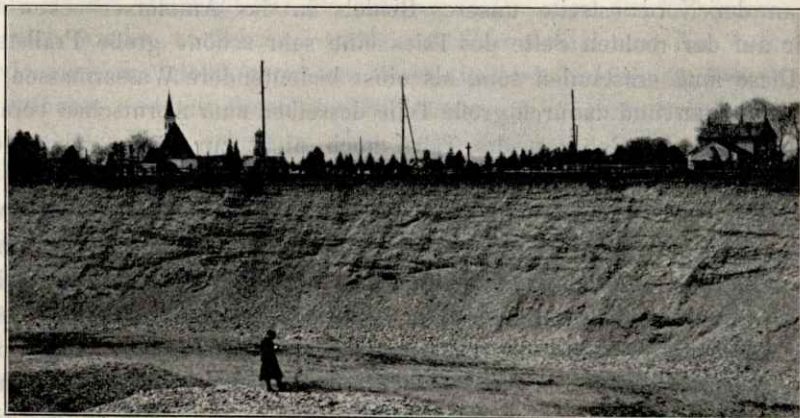
Schöne Aufschlüsse im jüngeren Würmschotter, welcher als mehr oder minder ebene Fläche den Boden und den Ausgang des Weidenbachtals ins Ammerseebecken bedeckt, finden sich in der näheren Umgebung der Stadt Weilheim. Er ist hier horizontal geschichtet, enthält viele zentralalpine Geschiebe (wenn vielleicht

mente, welche zur Bestimmung unserer glazialen Sedimente vonnöten sind, und kann beliebig verbessert und erweitert werden.

Schema zur Beschreibung von Aufschlüssen in unserem Diluvium.

| Örtlichkeit? | Welcher glazialsedimentative Charakter? | Wieviel Grundmoränen-Material? | Wieviel Schotter-Material? | Wieviel eckig. Obermoränen-Material? |
|--|---|------------------------------------|---|---|
| Südliche Kiesgrube direkt bei Marnbach | Schottermoräne | etwa 50% | etwa 50% | |
| Korngröße? | Wieviel zentralalpine Geschiebe? | Ist Kritzung vorhanden? | Welche Schichtungen oder Strukturen? | Welche glazialgeolog. Formation liegtvermutlich vor? |
| bis Kopfgröße und größer | viele | am Grundmoränenmaterial deutlichst | Schwache Andeutung diskordanter Parallel-Schichtung | Grundmoräne der Würmeiszeit, mit Niederterrassen-Schotter durchmengt und durchwaschen beim Rückzuge des Eises |

auch nicht ganz so viele als an manchen Stellen der älteren Würmschotter) und manche Kalkgerölle, die noch verwaschene Kritzer erkennen lassen. Die Sortierung ist schlecht, daher finden wir nicht durchgehende lange Schichten, sondern nur abgerissene Horizontalschichtung. Auf der Abbildung kommt diese Art der Schichtung,



Kiesgrube im Niederterrassenschotter im Norden von Weilheim.

welche auch ROTHPLETZ (S. 155) in seinem Profil andeutet, gut zum Ausdruck. Morphologisch ist die Weilheimer Niederterrasse als schöne ebene Fläche entwickelt. Bei Töllern ist sie unregelmäßig von Löchern und kleinen Talstücken durchbrochen und erinnert an die Entwicklung mancher Randterrassen als Kesselfeld oder pitted plain.

8. Die Täler des Drumlinfeldes.

Die Richtung der drei kleinen Täler des Drumlinfeldes, des Grünbachtals, Hardtbachtals und des peripherisch verlaufenden Weidenbachtals, ist im großen auch diejenige der Drumlins und des ganzen Drumlinfeldes. Quertäler, welche sich über den Rang eines Grabens erheben, sind im Drumlinfeld nicht vorhanden, außer dem Tal des an seinem nordöstlichen Rande entfließenden Röthlbachs und des am südwestlichen Rande befindlichen kleinen Ellmanner Tälchens, welches heute nur einen ganz geringen Bach beherbergt. Wenden wir uns zunächst dem Grünbachtal zu. Wenn wir es seiner Länge nach durchwandern, fällt uns, wie oben schon erwähnt, überall die unverhältnismäßige Breite des Talbodens auf, welche in keinem Verhältnis zu dem in ihm fließenden kleinen Grünbach steht. Es wird uns sofort klar, daß es nicht dieser sein kann, welcher selbst bei den größten Hochwasser-episoden dieses Tal geschaffen hat. Das Alter des Tales muß größer sein als das seines jetzigen Flußlaufes. Der Grünbach hat nur einen ganz kurzen Lauf, er entspringt als winziges Bächlein in den Mösern südlich der Hübschmühle, nimmt dann seinen Weg an dem langgestreckten Drumlinhaufen von Jenhausen entlang, um nördlich dieser Ortschaft ein kurzes und breites Talstück zu benutzen, welches tief in den Flinz unseres Riedels eingegraben ist. Das Grünbachtal besteht demnach aus zwei sehr verschiedenen Abschnitten in seinem Längsprofil, welches trotzdem ausgeglichen erscheint: Während im südlichen Teil das Tal durch die Richtung des Drumlinhaufens bestimmt ist auf seiner rechten Seite, ist die linke Talseite schon hier vermutlich als ansteigendes Flinzgehänge ausgebildet. Letzteres ist von Grundmoräne aber völlig verhüllt. Das Tal ist hier nur als Aufschüttungstal ent-

wickelt. Erst etwa von Holzmühle abwärts bekommt das Tal den Charakter eines ursprünglichen Erosionstales; auf beiden Seiten läßt das Talgehänge bis oben hin immer wieder den Flinz unter mehr oder minder starker Grundmoränenbedeckung erkennen. Je weiter wir nach Norden kommen, desto tiefer ist das Tal in den Flinz eingegraben und desto geringer wird dessen Grundmoränenverhüllung. Kurz bevor das Tal an der Nordwestseite unseres Riedels in das Ammerseebecken mündet, sehen wir auf der rechten Seite des Tales eine sehr schöne große Prallstelle entwickelt. Diese muß entstanden sein, als einst bedeutendere Wassermassen das Gehänge unterspülten und dadurch große Teile desselben zum Abrutschen veranlaßten. Auch heute sind die Gehänge des Tales noch nicht zur Ruhe gekommen; der schlüpfrige, wasserhaltende Flinz stellt eine gute Rutschfläche dar, auf welcher Grundmoräne oder Flinzschichten selbst abgleiten. Diese ständige Bewegung des Talgehänges finden wir im vorderen Teile des Grünbachtals auf beiden Seiten und besonders stark entwickelt auf der linken Talseite. An manchen Stellen des Talgehänges, hauptsächlich im südlichen Teile des Erosionsabschnittes des Grünbachtals, ist das Talgehänge weniger stark geneigt, so daß nur die Grundmoränenschicht leicht auf dem Flinz abzurutschen und zusammenzusacken beginnt. Der ganze Hang erscheint dann gebuckelt und nur an einzelnen Stellen, wo die Grasnarbe nicht ganz verheilt ist, läßt sich die Ursache dieser Buckelung erkennen. Talterrassen sind im Grünbachtal nicht vorhanden. Nur wenn man sich durch die dichtbewaldete Brandleiten hindurcharbeitet, findet man am Gehänge einige ausgesprochene Stufen, die treppenförmig übereinanderliegen, anscheinend mit Grundmoräne überkleidet sind und vielleicht Stücke alter Talterrassen darstellen. Von den Seitenzflüssen des Grünbachtals sind besonders diejenigen der linken Talseite zu erwähnen. Es sind im vorderen Teile des Tales sehr wilde, steile Gräben mit V-förmigem Querschnitt und unausgeglichenem Längsschnitt; sie stechen daher von dem kastenförmigen Querschnitt und dem gleichmäßigen Gefälle des Haupttales, welches als Sohlental entwickelt ist, stark ab. Meist zeigen sie in großen, immer frischen Anrissen Flinz als Letten mit Sandsteinhorizonten und lassen, ganz oben auf diesem liegend, die Grundmoräne erkennen. Sie beginnen auf der Hochfläche des Raucher Mooses, meist ganz plötzlich als tiefe Gräben und lassen vermuten, daß sie jungen Alters sind und ihre frischen Erosionsformen den Ausbrüchen der großen Moore verdanken, d. h. in den Mooren aufgesaugten Wassermengen, welche plötzlich das Übergewicht bekommen und sich einen Weg zu Tale suchen. Alle Seitengräben haben in das Grünbachtal hinein kleinere oder größere Schuttkegel gelegt, in welchen sich die die Gräben benützenden Bäche neuerdings wieder etwas einreißen. In diesen Schuttkegeln ist im Laufe der Zeit alles Material deponiert, welches aus den Gräben heruntergeschwemmt worden ist und da sie meist gänzlich unversehrt sind, stellen sie die Verlustmasse des Einschnittes dar und lassen erkennen, wieviel älter das sie beherrbergende Haupttal sein muß als seine Seitengräben. Ein Schuttkegel, welcher abgeschlossen war, zeigte nur sekundär abgelagerten, verschwemmten Flinz, in welchem kleine Torfstreifchen von Zeiten der Ruhe berichteten. Wie schon früher erwähnt, wird die Sohle des in den Flinz eingeschnittenen Tales, dessen Gehänge von Grundmoräne überkleidet sind, vermutlich von Niederterrassenschottern aufgefüllt. Über diesen liegen auch altalluviale und alluviale Schotter, wie sie eine Zeit lang durch Drainagegräben bei der Holzmühle abgeschlossen waren. Am Ufer des rezenten Baches findet sich häufig Aulehmablagerung oder der ganze Talboden stellt eine große Torffläche dar. An den Gehängen finden sich stellenweise Ablagerungen von Wiesenkalk.

Wenn wir nun der Geschichte des Grünbachtals einige Aufmerksamkeit zuwenden, so berechtigt schon das bisher Gesagte zu der Annahme, daß das Tal in seinem vorderen nördlichen Abschnitt, zum mindesten seiner Anlage nach, präwürmglazial gewesen sein mag. Die große Breite des Tales und die Verkleidung seiner Gehänge bis zur Talsohle mit Grundmoräne zeigen, daß es zur Glazialzeit eine Rolle spielte, vielleicht für die subglaziale Drainage des Eiskörpers. Als aber das Eis sich wieder zurückzog, wurde das Grünbachtal eine der vielen Wasseradern, wie auch das gleich gerichtete Weidenbachtal, welches die Schmelzwässer in sich aufnahm und mit ihnen ihre Sedimente, die jüngeren Schotter. Infolge der Aufschüttung der Kiese erhielt es seine breite Sohle. Wo der Eisrand lag, als seine Schmelzwässer in der Nachbarschaft hauptsächlich das Grünbachtal frequentierten, ist zunächst noch nicht feststellbar. Man könnte vermuten, daß es sich um dieselben Gletscherbäche handelte, die dann später um die Masse des toten Eises im Weidfilz herum die Seeshaupter, Staltacher und Iffelderfer Randterrasse aufschütteten.

Das Hardtbachtal ist als Tal viel weniger schön ausgebildet als das Grünbachtal und der jetzige Inhaber des Tales steht in einem viel besseren Verhältnis zu seinem Tale wie sein Nachbar. Da aber die Grundmoräne im nördlichen Teil des Tales bis auf die Sohle desselben hinabgeht und direkt auf dem Flinz lagert, wie an dem früher beschriebenen schönen Aufschluß sichtbar ist, so scheint auch dieses Tal mindestens glazialen Ursprungs zu sein. Sicherlich fehlt aber hier die mächtige Aufschotterung des Tales durch die Schmelzwasser des zurückweichenden Eises. Diese waren offenbar nicht imstande, diese Furche zwischen den Drumlins für ihre Zwecke zu benutzen infolge der rückwärtigen Höhenverhältnisse.

In größerem Stile als das Grünbachtal war das Weidenbachtal berufen, die Schmelzwässer und Schotter des zurückweichenden Gletschers aufzunehmen. Auch diese scheinen eine Furche im Flinz fast auszufüllen, denn die Rückzugsendmoränen Hechenberg und Eichberg, welche das Tal linksseitig begrenzen, sollen nach AIGNER(1) auf einem niedrigen Flinzsockel sitzen, während es rechtsseitig als Flankental des Flinzriedels entwickelt ist.

Von den Quertälern des Feldes ist das Ellmanner Tälchen von ROTHPLETZ ausführlich als Eisrandtälchen beschrieben worden und mir verbleibt nur, mich seinen diesbezüglichen Anschauungen anzuschließen.

Das Tälchen des Röthlbaches im Nordosten des Feldes zeigt erst bei Karrach Erosionsformen in seinem Talcharakter, während im oberen Lauf der Bach sich durch die Drumlins hindurchschlängelt. Bei Karrach etwa beginnt er sich in Grundmoräne einzuschneiden. Nachdem er den rückwärtigen Rand des alluvialen Trichters des Karpfenwinkels erreicht hat, fließt er über dessen alluviale Sedimente hin, nicht ohne einen der äußersten Drumlins an seinem Vorderende abzustutzen und die kleine Randterrasse der Sägmühle in zwei ungleiche Teile zu schneiden. Die Randterrasse bildet gegen das Alluvium des Baches hin eine starke, unregelmäßige Böschung. In der Nähe der Mündung des Röthlbaches in den See durchschneidet derselbe noch einmal einen eigenen postglazialen Schuttkegel, welcher in geringer Mächtigkeit auf blauem Seeschlick liegt.

9. Die Veränderung der Oberfläche des Drumlinfeldes in Postglazial- und Alluvialzeit.

Wie in den meisten andern Drumlingeieten ist auch in unserm Felde die Erhaltung der Oberflächenformen, seitdem die Landschaft vom Eise verlassen wurde,

eine ganz ausgezeichnete. Verwitterung und Erosion waren nicht imstande, große Veränderungen herbeizuführen.

In großer Verbreitung tritt als alluviale Ablagerung nur der Torf auf. Er liegt meist auf der zwischen den Drumlins überall ausgebreiteten Grundmoräne. Eine Mächtigkeit von mehreren Metern ist nichts Seltenes, bis zu 9 m wurden mir bekannt; es sind aber wohl auch noch größere Mächtigkeiten vorhanden. An vielen Stellen enthält der Torf Einlagerungen von grauweißem „Kalkschlier“ oder Alm. Nach einer Bestimmung von Dr. J. SCHRÖDER fanden sich darin in einem Drainagegraben im Süden der H. St. Diemendorf noch heute lebende Arten von Süßwassermollusken, von denen nur

Limnaea (Radix) ovata DRAP.

Planorbis (Tropidiscus) carinatus MÜLL.

Planorbis (Gyraulus) albus MÜLL.

Valvata (Concinna) alpestris KÜST.

Sphaerium corneum L.

Pisidium cf. *casertanum* POLL.

erwähnt sein mögen.

Andere alluviale Bildungen als Torf sind in unserem Gebiete recht selten. In den Bachtälern sind gelegentlich Flußalluvionen aufgeschlossen (die schon erwähnten altalluvialen Schotter im Grünbachtal). Am kräftigsten ist das Alluvium im Bereich des Karpfenwinkels vertreten. Infolge der geringen Aufschlüsse allerdings sind hier die noch-fluvioglazialen, die post-glazialen und alluvialen Ablagerungen, welche wohl vorhanden sind, nicht zu trennen. Meist scheint der Boden des Karpfenwinkels Seeschlick (Seekreide) zu beherbergen. Da die Starnberger Seespiegelhöhe ja nach ROTHPLETZ gegen Ende der Eiszeit, als die Gletscher sich gerade aus diesem Gebiete zurückgezogen hatten, etwa um 600 m lag, muß der größte Teil des heute trockenen Karpfenwinkelgebiets noch unter Wasser gestanden sein. Daraus erklärt sich, daß am nördlichen und südlichen Gehänge des Karpfenwinkels noch einige Meter hinauf Seeschlick erbohrt wird. Auf dem relativ ebenen Boden des heute trockenen Karpfenwinkels liegen über dem Seeschlick vermutlich alluviale Flußkiese und im hintersten Winkel wird Torf abgebaut. Nahe seines Ausflusses hat der Röthlbach einige kleine alluviale Terrassen gebaut, eine Kiesgrube in deren Nähe zeigt Flußkies (wie schon erwähnt), unter dem der auch heute den Seegrund bedeckende Schlick gebohrt wurde.

Am schwierigsten sind die Verhältnisse bei dem Bernrieder Vorsprung (im Scharrer'schen Park) zu klären. Man muß annehmen, daß hier der Flinz ein etwas steileres Gehänge gegen den See hin hat als in der Nachbarschaft. Wie weit er von den früher beschriebenen Schottern der Bernrieder Kiesgrube bedeckt ist oder von Grundmoräne verhüllt, muß mangels entscheidender Aufschlüsse dahingestellt bleiben. In den unteren Partien wurde da und dort Seeschlick erbohrt.

Die lokal auftretenden Wiesenkalkbildungen an den Gehängen des Grünbachtals wurden schon erwähnt. Äußerlich sind sie schon erkennbar an dem braunen und filzigen Charakter der Vegetation. In den wilden Flinzgräben bei Wilzhofen kommen ganz gelegentlich lokale Kalktuffbildungen vor. Von den geringen Aulehmablagerungen im Bette des Grünbachs war ebenfalls schon die Rede.

Von postglazialen und alluvialen Veränderungen des Gebietes morphologischer Natur ist außer der Einebnung großer Flächen durch die Torfbildung wenig zu bemerken. Die Erscheinung der Solifluktion an den Gehängen des Grün-

bachtales wurde schon gewürdigt. In ähnlicher Weise ist sie auch an manchen Osthängen der Drumlins zu beobachten. Es treten hier dellige Vertiefungen und Erhöhungen auf (Tafelbild 5), welche vielleicht auf dasselbe Phänomen der Solifluktion zurückzuführen sind. Vielleicht verdanken sie aber ihre Entstehung der Entfernung von Wurzelstöcken durch Ausgraben oder Sprengen oder, was sehr wahrscheinlich ist, früheren Windbrüchen, bei denen die nach unten schlagenden Bäume an ihren Wurzeln große Löcher rissen und dabei das herausgerissene Material ein Stück mit hinunter nahmen.

Eine andere nachglaziale Oberflächenveränderung der Drumlins ist die Terrassierung durch Menschenhand. Um den Ackerbau zu erleichtern, wurden in unserm Gebiet, wie auch in anderen (z. B. Bodenseegebiet) die zu steilen Hänge stellenweise durch den Aushub von ebenen Terrassenstücken anbaufähig gemacht.

Die Steilheit der Osthänge unseres Gebiets, welche durch klimatische Faktoren, wie man vermuten könnte, nicht veranlaßt sein kann, wird jedenfalls durch sie erhalten. (Das von Professor Dr. L. DISTEL aufgefundene Gesetz allgemein steilerer Ostseiten durch die Lage im Lee der vorherrschenden Winde kann in beschränktem Maße auch auf unsere Osthänge Anwendung finden.) Die Steilheit unserer Osthänge wird begünstigt und erhalten wie im Gebirge durch die Schneeablagerung in Lee der vorherrschenden Westwinde.

10. Die Entstehung des Eberfinger Drumlinfeldes.

Was die Entstehung des Eberfinger Drumlinfeldes als Ganzes betrifft, so bleibt den geistreichen Ausführungen ROTHPLETZS bis auf weiteres hierüber nichts hinzuzufügen. Sowohl die von ihm angenommene Verlagerungsepisode beim Rückzug des Isarvorlandgletschers, als auch die Art des Verlagerungsvorganges scheinen mir auch durch die Ergebnisse dieser Arbeit nur bestätigt zu werden. Für eine endgültige Fassung der Drumlinentstehungstheorie werden seine Anschauungen über die speziellen Verhältnisse bei der Entstehung unseres Feldes im Vergleich mit andern Gebieten von großem Nutzen sein.

Über die eigentliche Frage nach der Entstehung der Drumlins selbst gibt ROTHPLETZ keine Auskunft und konnte sie bei dem Stande des Wissens in dieser Sache auch nicht geben. Betreffs seiner Überzeugung, daß sie unzweifelhaft Rückzugsbildungen seien, muß ich bekennen, daß ich im Verlaufe meiner Arbeit zu andern Anschauungen kam, die meine persönliche Überzeugung darstellen, wenn ich auch diese Frage für in keiner Weise bis heute gelöst erklären möchte. Ich halte die Drumlins vielmehr für Bildungen des vorstossenden Eises, allerdings aus einer Zeit, in der sich die Gletscher, im ganzen genommen, schon im Rückzuge befanden, also für Bildungen, welche größeren Oszillationen ihre Existenz verdanken. Die stärkeren Kräfte des Vorstosses scheinen mir viel eher als die verklingenden des zurückgehenden Eises jene Formenausbildung zu ermöglichen, welche heute schon den wesentlichsten und festehendsten Teil der Erkenntnis über die Entstehung der Drumlins darstellt: jene Formenausbildung, welche durch das überschreitende Eis geschieht. Sollten außerdem die Drumlins in genetischem Zusammenhang mit großen Oszillationen stehen, so würde sich daraus die oft besprochene Tatsache ihres Fehlens in manchen Vereisungsgebieten erklären.

Wo keine Oszillationen vorkamen, entstanden keine Drumlins. Umgekehrt soll damit nicht behauptet werden, daß immer da Drumlins entstanden, wo Oszillationen, d. h. begrenzte neue Vorstöße stattfanden. Das Drumlinentstehungsphänomen scheint

derartig komplizierter Natur zu sein, daß eine Reihe von Faktoren zusammenwirken mußten, um Drumlins zu erzeugen; der Ausfall eines einzigen Bildungsfaktors dagegen mußte wahrscheinlich schon die Entstehung der Drumlins verhindern.

Diese wenigen Sätze finden sich nur an dieser Stelle, um den Zusammenhang mit den ROTHPLETZ'schen Anschauungen herzustellen. In der Abhandlung über die bisherigen Ergebnisse der Drumlinforschung (Neues Jahrb. f. Min. etc. Beilage-Bd. LIII. Abt. B 1925. S. 153—270) wurde versucht, die Frage allgemeiner zu behandeln und die Grundlagen für die auf unser Gebiet bezüglichen Anschauungen zu schaffen.

Die Argumente, welche ROTHPLETZ vorbringt für die Entstehung der Drumlins als Rückzugsbildungen, würden in dem Augenblick stichhaltig, wo wir die Drumlins als rein aufgeschüttete Bildungen, etwa von der Art der Oser, erkennen könnten. Dann würde sich das ergeben, was ROTHPLETZ postulierte, nämlich regionale Formverschiedenheit zwischen den „älteren“ südlichen und „jüngeren“ nördlichen Bildungen, die aus der „Gletschererosion“, welchen die „älteren“ stärker ausgesetzt gewesen waren, resultieren würde. Da aber gerade diese Gletschererosion oder Arasion, nämlich die Formgestaltung durch das überschreitende Eis, im wesentlichen die Drumlins erzeugt hat, so spielt sie keine Rolle im Sinne von ROTHPLETZ.

Es scheint mir, daß das zweite von ROTHPLETZ angeführte Argument zur Erklärung der Eberfinger Drumlins als Rückzugsbildungen sich ebensogut auf diese anwenden läßt, wenn wir sie auch als Vorstoßbildungen, die unter dem Eise beim Rückzug des Gletschers hervorkamen, ansehen. Wenn es sich in den von ROTHPLETZ für Drumlins gehaltenen abgewaschenen Moränenhügeln im Weidenbachtale um Drumlins handelt, was sehr wohl möglich ist, so können diese, einmal vom überlagernden Eise frei geworden, von den glazialen Gewässern und Schottern des schon weiter zurückliegenden Gletscherrandes überschwemmt worden sein, ob sie nun während des Vorstosses oder während des Rückzuges der Eismasse entstanden waren.

PENCK vermutete, daß unser Feld ein früherer Endmoränengürtel war, welcher, vom Eise überschritten, Rundhöckerform erhielt. In der Ablehnung dieser Ansicht gehe ich mit ROTHPLETZ einig und versuche dies in dem Abschnitt über die Entstehung der Drumlins in der oben zitierten Abhandlung näher zu begründen. Anders ist es mit der Anschauung, daß im Gebiet des Eberfinger Feldes vor dem Vorstoß der Eberfinger Zunge ein Endmoränengürtel vorlag, dessen Aufarbeitung das Material für die Drumlins lieferte. Dies erscheint auch auf Grund der Ergebnisse dieser Arbeit über die Entstehung der Drumlins möglich, wenn auch nicht wahrscheinlich. Erleichtern würde dagegen die Erklärung der Drumlins in unserem Gebiet die Annahme, daß in dem eigentlichen Gebiet des jetzigen Drumlinfeldes keine, riesige Widerstände bietende, Endmoränenlandschaft vorlag, sondern eine mehr oder minder ebene oder wellige oder auch kouierte Grundmoränenfläche. Die Seitenmoränen der beiden benachbarten Zungen könnten hier in spitzem Winkel aufeinander zuge laufen sein und jene verlangte größere Grundmoränenfläche zwischen sich freigelassen haben.

In all diesen Fragen ist aber etwas Endgültiges nicht festzustellen, solange nicht die weitere Nachbarschaft des Gebietes eingehend kartiert und die Frage nach der allgemeinen Entstehung der Drumlins einigermaßen befriedigend gelöst ist.

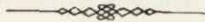
Literatur-Verzeichnis.

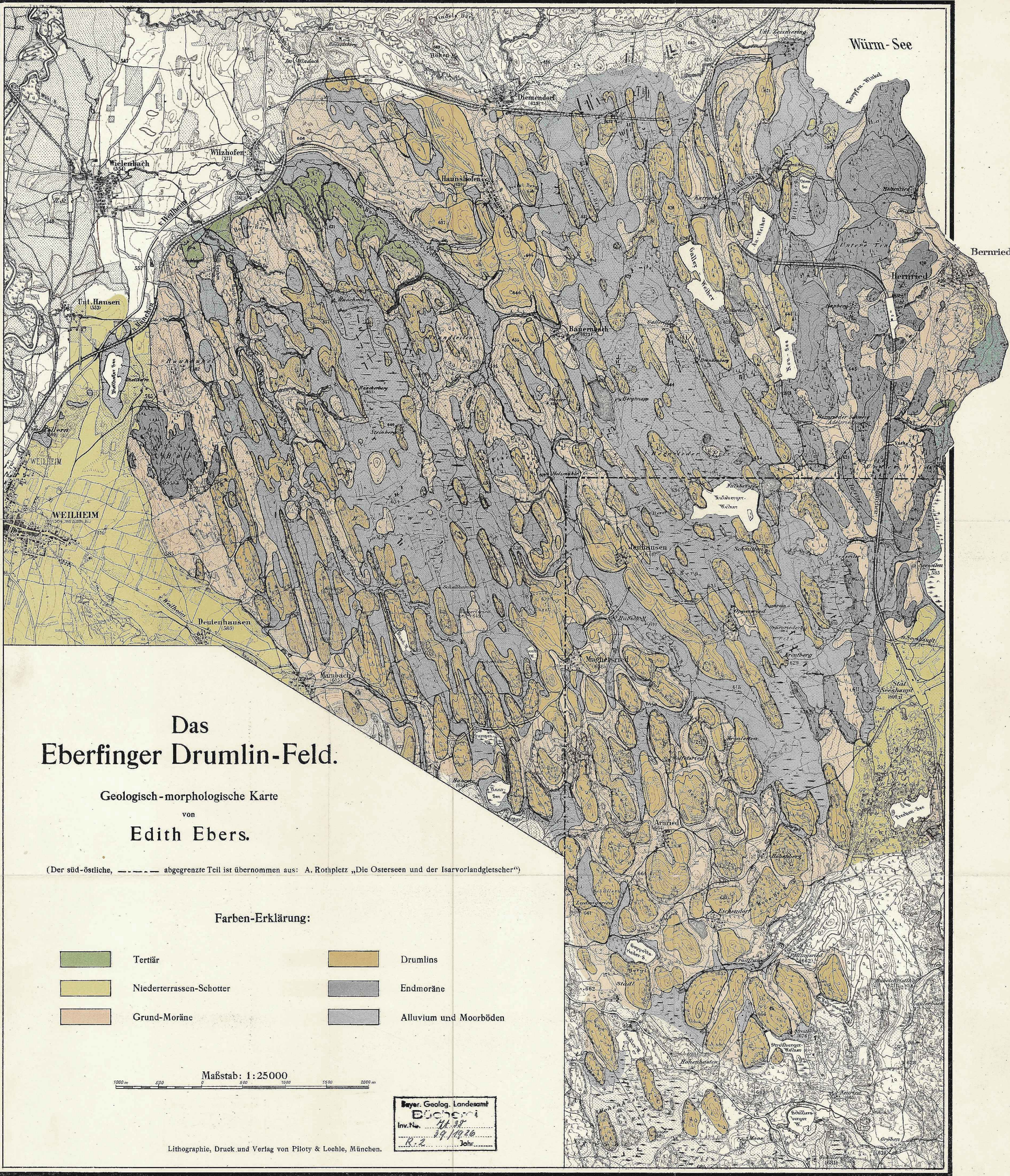
1. AIGNER, D.: Das Murnauer Diluvium. Landeskundliche Forschungen. Geogr. Gesellschaft München. Heft 17. 1913.
2. AIGNER, D.: Das Tölzer Diluvium. Landeskundliche Forschungen. Geogr. Gesellschaft München. Heft 7. 1910.
3. CHAMBERLIN, T. C.: Geology of Wisconsin. Vol I. u. II. Surv. of 1873—79.
4. FRÜH, J.: Die Drumlins-Landschaft mit spezieller Berücksichtigung des alpinen Vorlandes. Bericht der St. Gallischen Naturwissenschaftl. Gesellsch. 1894/95.
5. GEIKIE, J.: Great Ice Age. 1894.
6. PENCK, A.: Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig 1909.
7. ROTHPLETZ, A.: Die Osterseen und der Isarvorlandgletscher. Landeskundliche Forschungen. Geogr. Gesellsch. München. Heft 24. 1917.
8. SCHMIDT, M.: Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte des Königreichs Württemberg. Bl. Langenargen, Bl. Tettnang, Bl. Neukirch.
9. SCHMIDT, M.: Rückzugsstadien im Argon-Gebiete. Schriften des Vereins der Geschichte des Bodensees. 1911.

Dieses Verzeichnis stellt einen Auszug aus dem vollständigen Literatur-Verzeichnis zu „Die bisherigen Ergebnisse der Drumlinforschung“ (Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. Beilageband LIII Abt. B. 1925. S. 153—270) dar.

Inhalts-Verzeichnis.

| | Seite |
|--|-------|
| Vorwort | 47 |
| Einleitung | 47—48 |
| Das Eberfinger Drumlinfeld | 48—84 |
| 1. Lage, Grenzen, Hydrographie, Topographie des Eberfinger Drumlinfeldes | 48—50 |
| 2. Der Untergrund des Drumlinfeldes | 50—54 |
| 3. Größe des Feldes, Anordnung und Richtung der Drumlins | 54—55 |
| 4. Die äußere Gestalt der Drumlins | 55—65 |
| 5. Der innere Aufbau der Eberfinger Drumlins nach Art und Struktur | 65—67 |
| 6. Endmoränen und andere Randbildungen in der Umgebung des Eberfinger Drumlinfeldes | 67—71 |
| 7. Fluvioglaziale Ablagerungen | 72—79 |
| 8. Die Täler des Drumlinfeldes | 79—81 |
| 9. Die Veränderung der Oberfläche des Drumlinfeldes in Postglazial- und Alluvialzeit | 81—83 |
| 10. Die Entstehung des Eberfinger Drumlinfeldes | 83—84 |
| Literatur-Verzeichnis | 85 |





Das Eberfinger Drumlin-Feld.

Geologisch-morphologische Karte
von
Edith Ebers.

(Der süd-östliche, ----- abgegrenzte Teil ist übernommen aus: A. Rothpletz „Die Osterseen und der Isarvorlandgletscher“)

Farben-Erklärung:

| | | | |
|--|--------------------------|--|------------------------|
| | Tertiär | | Drumlins |
| | Niederterrassen-Schotter | | Endmoräne |
| | Grund-Moräne | | Alluvium und Moorböden |

Maßstab: 1:25000
 1000 m 500 500 1000 2000 m

Bayer. Geolog. Landesamt
Düchert
 Inv. Nr. 41.38
 R. 2 29/1926
 Jahr.....

Lithographic, Druck und Verlag von Piloty & Loehle, München.



1 Blick auf die Längsseite eines der bestentwickelten Drumlins bei Bauernbach.



2 Blick von einem Oststeilhang auf den Jenhausener Drumlinhaufen nach NNW, auf die Proximal-Enden nördlicherer Drumlins. — ↓ Oststeilhang.



3 Blick auf den Oststeilhang eines Drumlins am Westrande des E. F. östlich Weilheim.



4 Blick vom Nordrande des E. F. nach Süden auf die Distal-Enden der Haunshofener Drumlins. — ↓ Sehr schön erkennbarer Oststeilhang.



5 Die Proximal-Enden zweier Drumlins, welche nebeneinander auf ansteigendem Talgehänge liegen. (Hardtbach-Tal.)

Die Fauna des Wettersteinkalks.

III. Teil:

Gastropoden, Bivalven, Brachiopoden etc.

(Vgl. I. Teil Geogn. Jahresh. XIII. 1900 und II. Teil Geogn. Jahresh. 1905. Cephalopoden und Nachtrag.)

Von

Dr. Otto M. Reis.

(Mit 10 Tafeln¹⁾ und 3 Textbildern.)

Gastropoden.

Pleurotomariiden.²⁾

Pleurotomaria Frechi KOKEN var. **Wendelsteinia**.

(Tafel I, Fig. 1—4; 3, 4 vergr.)

Pl. Frechi KOKEN, Gastrop. v. Hallst. 1897; Abh. d. K. K. Reichsanst. Wien. Taf. III, Fig. 6—8.

Das einzige vorliegende Stück ist verhältnismäßig wohl erhalten; es besteht aus vier rasch anwachsenden Windungen, die ein mittelhoch kegelförmiges Gehäuse von 75° Gewindevinkel bilden. — Die Nähte sind ziemlich tief eingeschnitten, die Wölbungen sind etwa in der Mitte der Windungshöhe, entsprechend dem Verlauf des Schlitzbandes, am stärksten. Die untere Hälfte des Umgangs ist fast bis zum Schlitzband vom Wachstum überdeckt. Die unterhalb der Naht stark aufgewölbte, nach dem Schlitzband zu etwas mehr dachförmig abfallende Dachfläche trägt in der letzten Hälfte des letzten Umgangs ungefähr 15 sehr feine, ziemlich gleichmäßige, zum Teil schwach an Dicke wachsende Ringsfäden. Das ziemlich breite, schon etwas nach dem Gehäuseboden zu abgebogene, sehr wenig gerundete Schlitzband ist von zwei Ringsfäden eingefasst, die obwohl fein, doch die stärksten Linienvorrangungen des Gehäuses darstellen. Auf der Fläche des Bandes selbst sind feinste Ringsstreifen, etwa 15 auf 1 mm dicht gedrängt; in seiner Mitte kann man bei einer gewissen Größe statt einer Rundung eine äußerst schwache stumpf dachfirstförmige Erhebung erkennen. Der Schalenboden ist, wie die Dachfläche, schwach ringsgestreift. Etwas weniger gleichmäßig, aber auch vereinzelt etwas stärker tritt die Zuwachsstreifung hervor, die zuerst nicht allzu schief rückwärts verläuft, auf dem Schlitzband deutliche, aber nicht sehr tiefe Mondsichelstreifen erzeugt; auf

¹⁾ Die Tafeln sind vor Jahren von GUSTAV KELLER ohne Möglichkeit der Überwachung gezeichnet und nur zum Teil von ihm verbessert worden; nach seinem Ableben war es unratsam, einen anderen Zeichner mit der weiteren Ausbesserung zu betrauen; es wurde daher auf etwaige Unzulänglichkeiten im Text aufmerksam gemacht.

²⁾ Die systematische Einteilung folgt der neuesten Auflage von ZITTEL-BROILI, Elemente der Paläontologie 1925 I., welche mir von dem Verlag R. Oldenbourg, München gütigst zur Verfügung gestellt wurde.

der etwas abgewetzten Dachfläche bildet sich mit der Längststreifung eine unregelmäßige Gitterung. Die Form der Innenlippe ist nicht wohl erhalten; es zeigt sich aber eine von der Naht abwärts nach der Spindel zu etwas verdickte Überkrüstung des Bodens, welche sich nach unten zu gerade zu strecken scheint. Ein Nabel fehlt, zum wenigsten ist er im oberen Abschnitt der Anlagerung der Innenlippe an der Spindel schon geschlossen.

Von *Pleurotomaria Frechi* KOKEN unterscheidet sich unsere sonst sehr nahe verwandte Form dadurch, daß das dort entschieden etwas schmalere Schlitzband keine Längsskulptur aufweist und deutlich konvex ist, während bei unserer Form das etwas breitere Band fein längs liniert, konvex und sogar eine allerdings sehr schwache, flach kielförmige Ausgestaltung zeigt; auch ist das Schlitzband etwas nach dem Schalenboden abwärts geneigt. Es scheinen auch schwache Unterschiede in der Skulptur der Dachfläche vorzuliegen.

Wettersteinkalk, Aufstieg von der Reindleralpe auf den Wendelstein.

Worthenia aff. cassiana KITTL.

KITTL, Annalen des Hofmuseums Wien, Gastrop. v. St. Cassian, Taf. III, Fig. 7.

Die Versteinerung ist leider zum größten Teil Steinkern; sie gehört der Gruppe mit engem und nicht mit Kiel eingefassten Nabel an; die Gestalt ist niedrig, der Gewindevinkel 70° ; 3—4 Umdrehungen bei einer Höhe von 6 mm und einer Breite des letzten Umgangs von 6,5 mm. An der Naht entspringen leicht knotige Oberflächenfältchen, welche nach kurzer Vorbiegung nach vorne sich nach dem Schlitzband umbiegen, welches von zwei Ringsleisten begrenzt ist; von diesen stellt die äußere die Trennung der schwach vertieften Nahtfläche von der Seitenfläche dar; unter dem Kiel finden sich noch feine Ringsfäden. Die Seitenfläche ist vertieft und biegt mit breit gerundeter Kante nach der gerundeteren Grundfläche ein, welche einen engen Nabel umschließt. Die Gestalt ist etwas höher als *W. cassiana*, etwas niedriger als *W. spuria*, welcher sie sonst in den Oberflächenkennzeichen recht nahe kommt.

Ein Stück von der Zugspitze, Leutascher Seite.

Worthenia basipartita nov. nom.

(Tafel I, Fig. 11. 12.)

Lediglich der Skulptur nach beurteilt, könnte die kleine Form an die *W. Joannis Austriae* als Jugendform angeschlossen werden, wenn sie nicht 1. einen um 10° geringeren Gewindevinkel hätte, 2. wenn nicht nach KITTL die jungen Exemplare dieser Art sich mehr dem Typus von *W. coronata* nähern würden.

Das Gehäuse hat bei einer Höhe von knapp 6,5 mm fünf Umgänge und einen Gewindevinkel von 60° . Die Dachfläche (Apicalfläche) ist ziemlich flach gegen die Naht abgesetzt, zeigt eine dieser genäherte, durch eine Ringsleiste gehobene Aufwölbung mit, wie es scheint, nur zwei weiteren schwachen Fäden; das gegen den Lateralkiel liegende Rinnenband ist deutlich ausgeprägt. Der Schlitzbandkiel tritt verhältnismäßig wenig hervor und besteht aus zwei Fäden; die Lateralrinne ist schmal und läßt nur gegen den unteren Kiel höchstens einen diesem an Stärke und Entfernung angenäherten Faden deutlicher erkennen; der untere Lateralkiel ist zweiteilig und schwach vortretend; er ist von den beiden nun folgenden Kielen des Schalenbodens, die ebenfalls durch eine feinste Furche zweiteilig sind, nicht scharf geschieden. Dagegen setzt sich der nach dem Nabelschlitz bzw. nach der

vorgezogenen Spindel sich erstreckende Teil des Bodens mit sechs feinen Ringsfäden gegen die erwähnten, mehr dem unteren Lateralfaden entsprechenden Ringskielchen, scharf ab. Dies gilt nicht nur hinsichtlich der Flächenabiegung. Hätte man nicht eine Art Übergang in dem Verhalten bei dem unten beschriebenen Stück von *W. Joannis Austriae*, so würde man die Basis überhaupt mit der feinen Streifung beginnen lassen; an welcher Stelle die Naht ansetzt, ist leider nicht sichtbar. Einen gerundeten Übergang zwischen der Lateralfäche und der Basis zeigen übrigens auch *W. subpunctata* KLIPST. und *W. margaritacea* LAUBE.

Die gleichmäßige Kreuzung der feinen Spiralstreifen mit den Zuwachsstreifen bildet besonders auf der wohl erhaltenen Basis eine zierliche Gitterstruktur.

Ein Stück vom Zugspitzabfall, Ehrwalder Seite.

Worthenia supraornata KITTL var. **carinata** nov. nom.

(Tafel I, Fig. 5—7.)

W. supraornata KITTL, Gastrop. der Marmolata, Jahrb. d. R.-A. 1894, S. 112, Tafel I, Fig. 8.

Der Gewindevinkel des kegelförmigen Gehäuses ist 50° ; auf eine Höhe von 14—15 mm gehen sieben Umdrehungen, wobei die erste planospirale nicht eingerechnet ist. Die Seitenkielchen liegen an gut ausgeprägten Abknickungen der Windungsoberfläche, treten aber als Fäden nicht kräftig hervor; der Nahtkiel ist in den älteren Windungen verhältnismäßig etwas weiter von der Naht entfernt und die Windungsfläche nach der Naht fast etwas geneigter als bei der letzten Windung. Die Dachfläche ist ebenso unten weniger steil als oben und im allgemeinen sehr flach eingesenkt und dachförmig. Der Schlitzbandkiel ist von zwei engangliegenden feinen Leistenstreifen begleitet, auf welchen die feine Zuwachsstreifung des Schlitzes noch deutlich ist. — Auch die Seitenfläche ist sehr flach eingesenkt und zeigt eine feinste Ringsstreifung. Der untere Seitenkiel besteht aus zwei Leistenstreifen, von denen der obere etwas stärker ist; die Bodenfläche ist flach gewölbt und außerordentlich fein ringsgestreift. Der untere Seitenkiel liegt deutlich auch noch bei der letzten Umdrehung mit seinen Begleitkielen oberhalb der tief eingeschnittenen Naht; er steht ums Merken etwas gegen den Schlitzbandkiel zurück; die größere Weite der Windung entspricht also letzterem.

Dem Gewindevinkel nach liegt diese Form zwischen *Worthenia Marmolatae* (40°) und *W. supraornata* (60°). Die Verzierung und Form der Flächenstufen erinnert an letztere Art; erstere scheint hier doch etwas stärker zu sein. Die Einzelheiten des Schlitzkiels werden auch von J. BÖHM bei *W. supraornata* erwähnt; Unterschiede von größerer Bedeutung wären also bloß 1. das durchgehende Freibleiben des unteren, hier zwei- bis dreiteiligen Lateralkiels oberhalb der Naht, 2. das kräftige Hervortreten eines oberen selbständigen Lateralkiels; hierin liegt eine Annäherung an die Skulptur von *W. esinensis* KITTL vor, welche Art aber durch die Eigenheiten der Bodenfläche etwas verschieden ist. Sehr nahe steht auch noch die *Worthenia Viezzenae* HÄBERLE, welche in der Verzierung viel kräftiger ist, weniger Stärkeunterschiede zeigt und sich auch hinsichtlich der Rippen oberhalb der bei unserer Art tiefer eingeschnittenen und weitergeöffneten Naht unterscheidet.

Ehrwald.

Worthenia Häberlei nov. nom.

(Tafel I, Fig. 9—10.)

Es ist nur ein Fragment, das ich hier anschließe, das aber bei der guten Erhaltung seiner Skulptur nicht übergangen werden darf. Der Gewindevinkel ist

ungefähr 50° . Die letzte Windung endet mit der gleichen Breite etwa um $\frac{1}{4}$ Windung früher als bei der *Worthenia supraornata*; dabei ist sie etwas höher, was auch in einer weitschichtigeren Verteilung der auch gleichmäßig stärkeren Linienverzierung angedeutet wird. Die Dachfläche der Windung ist durch den der Naht entfernter stehenden und schließlich fast die Mitte zwischen ihr und dem Schlitzband einnehmenden Nahtkiel schwach doppelt abgedacht, flacher nach der Naht zu, steiler nach unten; in der gar nicht so schmalen oberen Abdachung erkenne ich noch einen recht deutlichen Kielfaden, zwei etwas schwächere in der unteren. — Das Schlitzband ist gebildet aus dem eigentlichen Kiel und oben von einem, unten von zwei feinen begleitenden Kielfäden. Die Seitenfläche ist schwach eingesenkt und eben; sie trägt drei feine Fadenerhebungen. Der untere Seitenkiel ist stark breit gerundet; er bleibt oberhalb der Naht unbedeckt und ist nach der Bodenfläche von einer schwächeren und einer stärkeren Ringslinie begleitet. Er tritt zum Unterschied gegen die *W. supraornata* mehr nach außen vor als der Schlitzbandkiel; die größere Weitung der Windung entspricht also der Nähe der Bodenfläche. Die Bodenfläche selbst ist kräftig gegen die Seitenfläche abgesetzt, flach gerundet und um ebensoviel weniger breit wie die von *W. supraornata*, als der Nabel breiter und unterschieden trichterförmig ist. Die spirale Skulptur ist zuerst sehr fein, verstärkt sich aber etwas nach der gerundeten Nabelkante. Diese Art vereinigt in der Art der Verzierung Eigenheiten der *W. esinensis* KITTL und *W. supraornata* KITTL, wobei auch selbständige Ausbildungen nicht zu verkennen sind. Dem Nabeltrichter nach gehörte sie indessen zu der Gruppe der *W. texturata* MÜNSTER; — man wird hierbei an die Bemerkung KITTLs (Gastr. St. Cassian 1891, S. 192) erinnert, wonach gewisse Arten der Gruppe nur wie genabelte Varietäten anderer *Worthenien*-Gruppen bezeichnet werden könnten, wenn nur mehr Übergänge vorlägen. Zu erwähnen ist, daß auch hier kein eigentlicher den Nabel umgebender Kiel vorliegt, wohl aber eine Verstärkung der feinen Skulptur der Bodenfläche nach der breit gerundeten Nabelkante zu.

Ein Stück von Ehrwald. Zugspitzabfall.

Worthenia aff. Viezzenae HÄBERLE.

(Tafel X, Fig. 46.)

HÄBERLE, Gastr. Predazzo Verh. d. nat.-med. Ver. Heidelberg 1908, S. 452, Tafel II, Fig. 5a—b.

Das Stück zeigt die Hälfte des Windungskegels im Schnitt durch Spitze und tiefen Nabel. Die Oberfläche ist angewittert, jedoch noch einigermaßen gut zu kennzeichnen. Der Gewindevinkel ist 60° ; die Nahtfläche zeigt zwei dickere und drei dünnere Ringsfäden. Die am stärksten vorragende Schlitzkante besteht aus mehreren Fäden; die darunter liegende breite Furche läßt drei wirkliche und den Raum eines vierten Längsfadens erkennen; darauf folgt eine weitere Seitenkante und eine ebenso tiefe Furche wie vorher, in welcher wenigstens zwei dichtgestellte Ringsfäden erkannt werden, worauf eine Bodenfläche mit einer bemerkbaren Wölbung beginnt; sie scheint ohne Streifen zu sein. Auf der vorletzten Windung sieht man auf der Nahtfläche zwei Ringsfäden, den Schlitzbandkiel und auf der Seitenfläche zwei dickere Ringsfäden; die feineren Zwischenfäden fehlen hier zwischen den stärkeren Kielen, welche für sich aus mehreren zusammengesetzt sein können. Zuwachsstreifen sind auf der Nahtfläche in feinen schwach gebogenen, nach hinten zum Schlitzbandkiel gerichteten Fädchen zu sehen.

Ein Stück Zugspitze, Leutascher Seite.

Worthenia Joannis Austriae KLIPSTEIN spec.

(Tafel I, Fig. 8.)

Pleurotomaria Joannis Austriae KLIPSTEIN, Beitr. z. geol. Karte d. österr. Alpen 1843 S. 161, Tafel X, Fig. 13.

Pleurotomaria Joannis Austriae LAUBE, Fauna v. St. Cassian 1868, S. 55, Tafel XXVII, Fig. 7.

Worthenia Joannis Austriae KLIPST. sp. KITTL, Gastr. v. St. Cassian 1891, S. 187, Tafel II, Fig. 17—19.

Es liegen zwei angebrochene, schwach zerdrückte Stücke in zwei Windungen vor, welche schon dem Gewindevinkel nach der erwähnten Art nahe stehen. Die verhältnismäßig charakteristische Skulptur läßt aber die Bestimmung trotz der mangelhaft erhaltenen Form gut ausführen. — Bei der oberen Windung fehlt die Schale, auf dem Steinkern erkennt man den stark vertretenden Schlitzkiel, auf der Dachfläche zwei schwache weitere Erhöhungen, dann den schwachen unteren Seitenkiel, an dem die Naht ansetzt. Diese obere Windung wurde abgesprengt; sie zeigt die Skulptur der Bodenfläche, bestehend aus zuerst drei etwas stärkeren Ringsleisten und vier schwächeren bis zum Nabel. Die vorgezogene Spindel ist gegen den Boden durch eine glatte, nicht breite, in den Nabelschlitz einmündende Einsenkung getrennt.

Die untere Windung zeigt nun die Skulptur vollkommener; die Apicalfläche zeigt vier Hauptlängsfäden; zwischen den beiden obersten sind feinere eingeschaltet; der unterste schwächere der erwähnten vier Fäden zeigt nach unten einen noch feineren Begleitfaden, wie auch der oberste einen solchen nach oben zu haben scheint. Das Bild nähert sich hier sehr dem bei KITTL Tafel II, Fig. 17 gegebenen Stück. Der Schlitzbandkiel tritt beherrschend hervor, ist fast etwas breiter als bei den angezogenen Abbildungen; zwei Fäden bilden die eigentliche abgestumpfte Außenfläche des Kiels, dem sich ein dritter fast noch auf der Außenfläche nach unten zu anschließt; der oberste Faden hat noch auf der scharf abgebogenen Seitenfläche des Kiels einen feinen Begleitfaden. Die Seitenflächeneinsenkung zeigt nur drei gleichmäßige, nicht sehr starke Fäden; darauf folgt der untere Seitenkiel, der nur als dickerer Faden Boden- und Seitenfläche trennt. Von diesem sind die drei ersten Fäden der ziemlich stark gewölbten Bodenfläche nur wenig verschieden, auf welche bis zu der genannten Nabeleinsenkung noch 11—12 feinere Ringsfäden folgen. — Querskulptur fehlt, Anwachsstreifen sehr schwach.

Es ist nicht wahrscheinlich, daß die sehr geringen Unterschiede der Skulptur etwa eine Varietät der St. Cassianer Art bekunden können.

Zwei Stücke von Ehrwald, Zugspitzabfall.

Codinella mammiformis KITTL.

(Tafel I, Fig. 17—20.)

Pleurotomaria mammif. E. KITTL, Gastr. Marm. Jahrb. d. K. K. geol. R.-A. 1894, S. 115, Tafel I, Fig. 24.

Petrotrochus striatus J. BÖHM, Palaeontogr. 42, 1895, S. 225.

Codinella - E. KITTL, Gastr. Esino & Marm. Ann. d. K. K. Hofmus. XIV. 1899.

Es liegen außer vier weniger gut erhaltenen Stücken zwei kleinere noch nicht reife Gehäuse vor, eines in der Hälfte, ein zweites wenig über der Hälfte der Größe des von KITTL abgebildeten Stücks. Sie haben den hier erwähnten Gehäusewinkel; das kleinere hat einen noch etwas geöffneteren, das größere schon einen etwas mehr verengten Nabel; die beiden Seitenkanten sind deutlich, jedoch ist die untere schon etwas gerundet. Auf der Dachfläche zeigen sich bei beiden Stücken deutlich

ein der Naht und ein dem Schlitzband genäherter feiner Faden, dazwischen eine schattenhafte, sehr feine Ringsskulptur; Seitenfläche und Boden lassen wenigstens auf den letzten zwei Umgängen nur die Querstreifung erkennen. Die Andeutungen der Ringsskulptur erwähnt schon KITTL 1899 in gewissen Längszonen mit einem Hinweis auf *P. striatus* J. BÖHM; an einem Exemplar sehe ich auch über der Naht am drittletzten Umgang einen feinen Streifen.

Ehrwald, Zugspitzabfall.

Codinella tardemutata KITTL.

(Tafel I, Fig. 13—16.)

Codinella tardemutata KITTL, Annalen des K. K. Hofmuseums Wien 1899, S. 16 (Literatur).

Es liegen sieben verhältnismäßig wohl erhaltene Stücke in der Größe von 4—6 mm vor; man zählt bei der größten volle zehn Windungen bei einem Gewindevinkel von 45—48°. Die ältesten 6—7 Umgänge sind flach und verursachen bei den gering eingeschlitzten Nähten eine einfache Gestalt der jungen Schale; ich sehe bei ihnen nicht die von E. KITTL erwähnten Naht- und Marginalkiele, was allerdings dem für nur angedeutete Merkmale nicht zureichenden Erhaltungszustand gutgeschrieben werden könnte. Von dem drittletzten Umgang an hebt sich allmählich das breite im letzten Umgang deutlichst von zwei feinen Fädchen eingefasste Schlitzband mehr und mehr hervor; auf den älteren Windungen treten zwei feine Furchen auf, von welchen noch die obere als eine breitere, aber seichte Eintiefung deutlich auf dem letzten Umgang zu erkennen ist. Die Stärke, mit der sich das Schlitzband heraushebt, ist übrigens bei allen drei Exemplaren verschieden. Den Übergang zu der zuerst ganz flach gewölbten, dann jenseits der Mitte flach trichterartig nach der Spindel eingesenkten Bodenfläche bildet eine stark abgerundete Kante.

Außer den beiden das Schlitzband einfassenden feinen Fäden fehlt jede Ringskulptur auf den letzten Windungen. Die Anwachsstreifen sind auf der Dachfläche am schwächsten, verstärken sich allmählich nach der Bodenfläche zu, auf der sie am stärksten in schön sichelförmig nach der Umbiegung zur Seitenfläche vorgebogenen Streifen auftreten; auf der Seitenfläche verlaufen sie nahezu senkrecht zur Naht, entsprechend den beiden Teilflächen ober- und unterhalb des Bandes in nach vorne gerundeten Bogen etwas vorspringend.

Codinella spec. aff. tardemutata var.

Ich fasse hierunter vier Exemplare mit größerem Gewindevinkel als *C. tardemutata*; es stehen hier 60—65° gegenüber 45° bei letzterwähnter Art. Das Schlitzband erscheint bei einem Exemplar von zwei seichten Furchen eingefasst. Die Umbiegung nach der Basis bildet eine etwas weniger gerundete Kante als bei *C. tardem.*

Codinella spec. nov. aff. Generelli STOPP.

Ein nicht völlig erhaltenes kleines Exemplar eines spitzkonischen, ca. 38° im Gewindevinkel besitzenden Gehäuses scheint sich näher an die erwähnte Art anzuschließen als an die übrigen alpin triadischen Codinellen. Es zeigt bei etwas über 4 mm Höhe und bei 3,5 mm Bodendurchmesser etwas über vier Windungen. Die Nähte sind nicht stark eingesenkt; die oberen beiden Windungen nahezu skulpturlos, die unteren zeigen drei breitere unscharf begrenzte spirale Leistenerhebungen, von welchen die mittlere, etwas unter der Hälfte der Windungshöhe gelegene dem Verlauf des Schlitzbandes angehören könnte. Diese Skulptur entspräche dem Charakter

der Skulptur der in der Aufschrift angeführten Art vor der Zweiteilung der Leisten, welche daselbst aber schon in früherem Entwicklungsstadium einträte. Auch ist die Anwachsskulptur nicht so bemerkbar, obwohl die Spiralleisten Andeutungen unregelmäßiger knotiger Unterbrechungen erkennen lassen.

Die Bodenfläche ist etwas flacher als bei *C. Generelli*.

Ehrwald.

Codinella Leda KITTL.

(Tafel II, Fig. 5–6.)

Pleurotom. Leda, KITTL, Gastr. Marm. Jahrb. d. K. K. geol. B.-A. 1894 S. 115, Tafel I, Fig. 13.

Perotrochus Leda, J. BÖHM, Gastr. Marm. Palaeontogr. 42. 1895 S. 225.

Codinella Leda, KITTL, Gastr. Esino. Ann. K. K. Hofmus. Wien 1899, S. 17 (Literatur).

Ein ganzes Exemplar und eine Spitze liegen vor, die alle der Art zuerkannten wichtigeren Eigentümlichkeiten aufweist: den gegenüber *C. mammiformis* etwas größeren Gewindevinkel, den gegenüber der Abbildung eines ausgewachsenen Gehäuses von *C. Leda* nach KITTL sogar noch etwas weiteren Nabel, den stark gerundeten Übergang von der Seiten- in die Grundfläche, die starke Zuwachsskulptur. Als von verhältnismäßig geringerer Bedeutung erachte ich, daß bei unserem um beinahe eine Umdrehung jüngeren Exemplar die Vorbiegung der Zuwachsstreifen auf der Lateralfäche etwas stärker und der obere Kiefaden, in dem sich die rückläufigen Schenkel dieser Streifen vereinigen, etwas schwächer ist. Das Schlitzband selbst liegt oberhalb dieses Kiefadens auf einer stumpfen Kante, darüber erst die schwache Rinne, in welcher nach KITTL das Schlitzband der ausgewachsenen Gehäuse liegt. — Es erscheinen so in den kleineren Windungen, die von *C. Leda* noch nicht bekannt waren, zwei Kiele am Schlitzband, wie bei *C. mammiformis*, was die nach KITTL auch sonst hier bestehende nahe Verwandtschaft der beiden Arten darlegt. — Bei unserem Exemplar ist auch die Dachfläche noch nicht so groß und so stark gewölbt, wie bei dem abgebildeten Original Exemplar, auf dessen Vergleich wir angewiesen sind.

Ehrwald, Zugspitzabfall.

Stuorella Rothpletzi nov. spec.

(Tafel I, Fig. 28–29. Tafel X, Fig. 45.)

Diese kleine im Bodendurchmesser etwa 4,25 mm, bis zur etwas zerbrochenen Spitze 4 mm messende Art hat bei einem Gewindevinkel von 65°, bis dahin 6–7 Umgänge, von welchen die beiden letzten etwa 1,2 und 0,9 mm Höhe haben; mit bloßem Auge erscheint die Oberfläche bis auf die noch oberhalb der Nähte ziemlich kräftig wulstig hervortretende Marginalkante fast glatt, eine breitere seichte Furche darüber wäre das Schlitzband. Unter der Lupe erkennt man wenig unter der Mitte der Windungshöhe an einzelnen Stellen eine schwache Ringsleiste, auf der sichelförmig zurückgebogene Anwachsstreifen tangential auslaufen; sie ist in Fig. 20 zu stark und zu tief gezeichnet. Der Boden erscheint glatt, nicht gerundet, sondern flach dachförmig gewölbt, gegen den Nabel hin allmählich vertieft. Diese Form steht *Stuorella antecedens* nahe, hat aber außer ihrer geringen Berippung einen dicken glatten Randkiel.

Stuorella spec.

(Tafel I, Fig. 34.)

Ein nicht besonders gutes Stück ist nicht abgebildet; es besitzt einen Gewindevinkel von 38° und bei einer Höhe von 6,5 mm 9–10 niedrige Windungen,

welche etwas gewölbt scheinen; der letzte Umgang ist durch eine breite gerundet erhobene Randkante unten begrenzt, an welche sich eng eine das Schlitzband begrenzende Ringsleiste anlegt. Die Dachfläche oberhalb des Schlitzbandes scheint mehrere Ringsleisten getragen zu haben. In den Alters-Umgängen ist das Schlitzband überall deutlich, die darüberliegende Schalenfläche schwach gerundet. Unterhalb des Bandes ist eine breite Ringsleiste bemerkbar an Stelle von einer die Randleiste begleitenden Ringsleiste. An den zwei breitesten Windungen sind oberhalb des Schlitzbandes zwei sehr fein gekörnelte Ringsleisten bemerkbar; sie füllen den Raum bis zur Naht aus und sind breit. Der Boden der Schale ist gleichmäßig teller- bis flach trichterförmig vertieft und trägt gegen den Nabel zu sich verstärkende Ringsleisten, welche näher der Randkante völlig zu verschwinden scheinen. An der vorragenden Spindel ist eine knotig kugelige Falte deutlich. An dem Bild Tafel I, Fig. 34 ist der Rand der Bodenfläche etwas zu breit und zu dick gezeichnet. Die Art schließt sich am nächsten an *Stuorella antecedens* an, wengleich sie nicht mit ihr zu verwechseln ist.

Ehrwald, Zugspitzabfall.

Stuorella spec., spec.

(Tafel I, Fig. 30—33.)

Die vorliegenden nicht zusammengehörigen *Stuorellen* haben einen Gewindevinkel von ca. 45° und 50°; sie haben offenbar keine Skulptur außer der einfachen breiten Randkante und einem im Abdruck von Fig. 33 noch oberhalb erkennbaren Erhebungsfaden, welcher etwas unterhalb der Mitte der Seitenfläche verläuft und nicht gezeichnet ist. Über der Randleiste erscheint etwas entfernter von der Naht als sonst eine seichte Furche als einzige nicht überall gleich deutliche Vertiefung. Fig. 33 ist etwas zu spitz und Fig. 31 etwas zu stumpf gezeichnet. In Fig. 33 sollte die Randleiste etwas breiter sein und die Schlitzbandfurche etwas mehr hinaufrücken. An dem Stück von Fig. 31 ist eine nicht vorhandene Randkante an der vorletzten Windung gezeichnet; hier sollten die Windungen etwas gewölbter sein; auch das Schlitzband ist nicht gut ausgeprägt. Der Schalenboden ist ganz schwach gewölbt und nach dem Nabel flach trichterförmig eingesenkt.

Mit *Stuorella cryptoschiza* besteht im Gewindevinkel in der Verzierung einige Ähnlichkeit, jedoch sind dort die Windungen stärker voneinander abgesetzt. Der Gewindevinkel scheint nach den Beobachtungen KITTLs bei *Stuorella subconcava* (St. Cassian 1891 S. 210) stark schwankend zu sein.

Ehrwald, Zugspitzabfall.

Murchisonia (Cheilotoma) avisii J. BÖHM.

(Tafel I, Fig. 21—25.)

— 1895 BÖHM, Palaeontogr. XLII. Gastrop. d. Marmolat. S. 227, Tafel XV, Fig. 21.

— 1899 KITTL, Rev. Esino und Marmol. Ann. d. K. K. Hofmus. Wien S. 18.

Cheilotoma avisii J. BÖHM, BROILI 1907 Palaeontogr. LIV, S. 81, Tafel VII, Fig. 3.

Die vorliegenden elf größeren Bruchstückchen, die hierunter vereinigt sind, schließen sich wohl alle an die erwähnte Art aus dem Marmolata-Kalk an. Sie teilen mit ihr das Wesentliche an Gestalt und Skulptur; der Gewindevinkel liegt zwischen 12° und 18°. Die Seitenkante ist nahezu in (etwas oberhalb) der Mitte der Windung gelegen; ich zähle oberhalb dieser zwei sehr feine und ein drittes ebensolches Spiralfädchen, ersteres im Verlauf des an einem Stück wohl erkennbaren Schlitzbandes mit Mondchenstreifung gelegen, letzteres das Band von oben her begrenzend. Darauf folgen nach oben fünf, nach unten sechs bis sieben ziemlich

gleichmäßige, sich nur langsam durch wechselständige Einschaltung vermehrende Spirallrippchen bis zur Naht. — Bei einigen Formen tritt die Hauptseitenkante etwas stärker hervor und die ober ihr liegende Schlitzbandrinne scheint weniger breit; auch zeigt sich in dem Felde zwischen Naht und Hauptseitenkante vereinzelt eine mittlere Spiralleiste etwas verstärkt. — Ehrwald, Zugspitzabfall.

Murchisonia (Cheilotoma) acuta (var.) MÜNSTER spec.

(Tafel I, Fig. 26—27.)

Pleurotoma acuta, MÜNSTER, Beiträge 1841 IV. S. 122, Tafel XIII, Fig. 37.

Murchisonia acuta, MSTR. SPEC., LAUBE 1868, Fauna von St. Cassian III, S. 61, Fig. 7.

Cheilotoma acuta MSTR. SPEC., KOKEN. Neues Jahrb. f. Min. 1889. Beil.-Bd. IV, p. 455, Fig. 22—23.

Murchis. (Cheilot.) acuta, KITTL, Gastrop. Cassian, Ann. d. K. K. Hofm. VI, S. 220, Tafel III, Fig. 24—25.

Ein leider schwach gedrücktes, 6,5 mm langes, in 6 Umdrehungen aufgewundenes, einen spitzen, ca. 30° großen Gewindewinkel besitzendes Exemplar läßt sich an diese Art anschließen. Das schmale Schlitzband liegt in einer seichten Rinne oberhalb des am weitesten vorragenden (in Fig. 26 nicht deutlich!) Lateralkiele; ein schwacher und ein ganz feiner Kiefaden läuft über das Band hin; darüber bis zur Naht liegen 3—4 an Stärke wechselnde Kiefädchen. An dem Lateralkiel beteiligen sich nach unten zu ein stärkeres und ein sehr feines Fädchen; unter dem unteren folgen drei stärkere Spiralfäden, welche ganz zuletzt durch eine sehr feine Furche zweigeteilt erscheinen. Darunter zeigen sich 5—6 alternierende Fäden und 6—7 gleichmäßigere bis zu der beginnenden Spindel. Der oberste von den erst erwähnten 5—6 ist in der vorhergehenden Windung von der Naht noch unbedeckt; darüber folgen noch die stärkeren 3 und ein flacherer breiter Kiefaden der — es ist nicht ganz ohne Unterbrechung zu verfolgen — dem viel schwächeren Begleitfaden unter dem Seitenkiel der letzten Windung entspricht. Noch jüngere Windungen zeigen neben dem Seitenkiel unter dem Schlitzband nur noch einen Ringsfaden neben jenem Begleitkiel in fast gleicher Stärke (vgl. auch E. KITTL l. c. S. 221). Die Kiele über dem Schlitzband sind weiter auseinandergesetzt als die übrigen, 2 stärkere treten schon bei dem ersten Erscheinen der Ringsskulptur auf; Anfangsblase und erste Windungen sind deutlich und glatt (vgl. E. KOKEN l. c. S. 455). Die Querskulptur ist bei bester Erhaltung der Spiralskulptur äußerst schwach.

Diese Zwischenform zwischen *M. acuta* und *M. Blumi* neigt bezüglich des Gewindewinkels und der sehr zurücktretenden Ringsskulptur mehr zu ersterer Art von welcher sie sich aber durch die bei größerer Kleinheit schon reichlicher entwickelte Ringsskulptur wohl unterscheidet.

Ehrwald, Zugspitzabfall.

Euomphaliden.

Euomphalus (Wöhrmannia) cf. Böhmi KITTL.

(Tafel I, Fig. 37.)

Das einzige vorliegende Stück ist nicht gut erhalten und leider mit der Unterflache eng mit dem Gestein verwachsen; doch gestattet es den Vergleich mit den bekannten alpinen Arten, unter denen das Gehäuse dem *Euomphalus (Wöhrmannia) Böhmi* KITTL am nächsten kommt.

Die Scheibe erreicht mehr als den doppelten Durchmesser wie bei den übrigen Arten; die inneren Windungen überragen nur die äußeren. Die Nähte sind tief

eingesenkt; die Einsenkung zeigt einen steileren Abfall von der inneren Windung und einen ziemlich flachen und sehr schwach gewölbten vor dem Dachkiel, der im Profil der Wölbung am höchsten gelegen und bedeutend weiter von der Naht entfernt ist als der subsuturale Kiel von *Euomphalus Böhmi*; ein viel schwächerer, eher „subsutural“ gelegener Kiel macht sich auf der Innenseite des Apicalkiesels zunächst der Mitte der Nahtabdachung auf der letzten und zum Teil vorletzten Windung bemerkbar. In etwa $\frac{3}{4}$ der Windungsprojektion, von der Naht ausgerechnet, liegt der Kiel, der dem Sinus entsprechen dürfte. Ziemlich eng an ihn angelagert, erscheint ein weiterer, im Verlauf der letzten Windung sich mehr und mehr verstärkender Kiel; darauf folgen zum Teil noch oberhalb, zum Teil in der Umbiegungsregion der Windung nach der Unterseite vier nach unten zu sich verstärkende feinere Ringsfäden.

Die Anwachsstreifen verlaufen schief nach hinten über die vier erwähnten Hauptkiele hinübersetzend; Einzelheiten wie Sinusbildung sind indessen nicht erhalten.

In einem größere Encrinitenglieder enthaltenden hellen Wettersteinkalk, Ehrwald.

Euomphalus spec.

Es handelt sich um die etwa in $\frac{1}{4}$ erhaltene Fläche der Unterseite einer ganz flachen Schale mit vier Umgangsteilen. Die Oberseite ist fest mit dem Gestein verwachsen und die Anätzung der Querbrüche hat die Anschauung einer gering hohen nach der Seitenkante zu geschärften Schale ergeben. Die Oberfläche ist ganz glatt; die Nähte sind gut erkennbar.

Holzereck bei Ehrwald.

Brochidium cingulatum MÜNSTER spec.

(Tafel I, Fig. 35—36.)

Broch. cingulatum MSTR. spec., KOKEN, 1892, Neues Jahrb. f. Min. Beil.-Bd. II, S. 443, Fig. 14

— MSTR. spec., KITTL 1891, Cass. Gastrop. S. 67, Tafel IV, Fig. 28—29 (vgl. Literatur).

— MSTR. spec., BROILI 1907, Paläontogr. LIV. S. 83, Tafel VII, Fig. 8.

Es liegt nur ein einziges Stück vor. Der Beschreibung der Autoren ist nichts hinzuzufügen; es ist nur auf einer Seite, aber sehr gut erhalten; zur Frage nach der Richtung der Windung (vgl. HÄBERLE 1908 S. 313—315) kann nichts Sicheres beigetragen werden.

Weißer, feinkristallisierter Kalk von der Karwendelspitz bei Mittenwald.

Kokenella aff. costata KITTL.

(Tafel II, Fig. 12.)

— KITTL Gastrop. v. St. Cassian, Ann. d. K. K. Hofm. VI., S. 177, Tafel I, Fig. 30—32.

Ein einziges auf diese Art zu beziehendes oder nahe an sie anzuschließendes Stück ist nicht rundum erhalten, wie auch die Oberfläche nicht gleichmäßig gut überliefert ist.

An Gestalt mit der angeführten Art übereinstimmend, scheinen die Spirallrippen der flach gerundeten Oberseite etwas weniger zahlreich; ich zähle vier, von denen die innerste etwas stärker ist und etwas weiter von der Naht der übrigen dichter gedrängten absteht; die verhältnismäßig dichter gestellten Querrrippen bilden an den Kreuzungsstellen kleine Knötchen.

Ehrwald, Zugspitzabfall.

Stomatiidae.

Genae laevis nov. spec.

(Tafel II, Fig. 13—18.)

Es liegen fünf Stück dieser nach KOKEN (Gastropoden der Trias von Hallstadt) zur rezenten Gattung *Genae* gestellten Versteinerungen vor; sie sind trotzdem der Schalenrand bei keinem der Stücke unzerbrochen erhalten ist, zweifellos bedeutend höher gewölbt und nicht so lange gestreckt, wie die beiden von KOKEN hierzu gerechneten Arten von Sandling. Nahe steht *Genae gracillima*. Die glatte Oberfläche zeigt nur einzelne schwache und weit auseinandergelungene Anwachsstreifen, dagegen sehr dicht gedrängte und sehr feine, nur mit der Lupe erkennbare Ringsstreifen; von einer Gitterung ist daher keine Rede.

In Fig. 13 (hierzu 14) und 15 (hierzu 16) kommt in der Aufsicht die auch hier deutliche Einseitigkeit in der Einkrümmung nach links im Bild nicht recht zur Geltung; die Schälchen sind in richtiger Einstellung der Mündung rechts gewunden.

Zugspitz, Leutascher Seite.

Turbiniden.

Collonia cineta MÜNSTER spec.

(Tafel II, Fig. 7—11.)

Turbo cinctus MSTR. 1841, Beiträge IV p. 115, Taf. XII, Fig. 28.*Collonia cineta* MSTR. spec., KITTL 1891, Gastropod. St. Cassian S. 739 (74), Taf. 15, Fig. 31—33 (vgl. Literatur).*Collonia cineta* spec., BROILI Paläontogr. 1907 LIV, S. 85, Tafel XII, Fig. 18.*Collonia cineta* var. *sexcarinata* & *tricarinata*, HÄBERLE, Gastropoden von Predazzo, Verhandl. der nat. med. Ver. Heidelberg 1908 319 u. 467.*Collonia cineta* var., v. BUBNOFF Ladinische Fauna von Forno, eben daselbst 1921, S. 363.

Es kamen drei, ein größeres und zwei kleinere Exemplare zur Untersuchung. Maße, Gewindegewinkel (70°), Skulptur der jüngeren und älteren Windungen stimmen völlig mit der Cassianer Art. Eine nach unten gerundet in die Seitenfläche übergehende Dachfläche trägt bei meinem größeren Stück auf dem vorletzten Umgang drei etwas weiter auseinander stehende Ringsleisten (bicarinat), auf dem letzten Umgang schaltet sich in die Zwischenräume mit geringerer Stärke eine Ringsleiste ein (sexcarinat). Auf der Seitenfläche sind am letzten Umgang 12—14 an Stärke wechselnde Ringsleisten. Querstreifen fehlen. Die Mündung selbst ist bei keinem der Stücke erhalten; dagegen gestatten sie, etwas über die Spindel nachzutragen; bei den kleineren Exemplaren zeigt die Bodenfläche 3 stärkere mit Andeutungen von 3 weiteren bei dem größeren 6 ziemlich gleichmäßiger Spiralfäden, von welchen die 2 letzten zunächst der Nabelschwiele stärker sind und breiter auseinander stehen; neben den letzten mit ihrer etwas tieferen Furche ist eine ziemlich deutliche Nabelschwiele zu erkennen, die (Fig. 11) eine breitere mittlere stumpfe Falte erhält; diese Falte ist nach oben und unten durch eine den Rändern ungefähr gleichlaufende seichte Furche begleitet; Fig. 10 zeigt als eine Augentäuschung des Zeichners noch eine schmale leistenartige Falte oben und unten.

Turbo modestus FUCHS, welche bei v. ZITTEL als „*Collonia*“ (Paläontolog. I, 2, S. 187) abgebildet wird, besitzt nach FUCHS auf der Spindel zwei stumpfe Falten; *Turbo Eugeni* DESH. zeigt eine solche.

Ehrwald, Zugspitzabfall und Leutascher Seite.

Trochus marmoreus nov. nom.

(Tafel II, Fig. 1—3.)

Vier in den älteren Windungen nicht, in den letzten 3—4 recht wohl erhaltene Bruchstücke zeigen die Gestalt und den Gewindegwinkel (40° , etwas größer) von *Trochus Ogilviae* KITTL (Ann. d. Hofmus. 1894 St. Cass. Gastrop. III S. 249 Taf. VIII Fig. 3). Die niedrigen Windungen sind aber gleichmäßig zur Naht eingebogen und wohl gewölbt, die Nähte fein und eingesenkt, die Umbiegungskante zur flach gewölbten Bodenfläche scharf eckig; letztere in der Nähe der geschlossenen Spindel flach trichterförmig eingesenkt.

Bei einem Stück ist oberhalb der Umbiegungskante des letzten Umgangs ein feiner, nur in Vergrößerung sichtbarer Faden zu sehen, der bei einem größeren Stück auch an den zwei vorhergehenden Nähten unmittelbar oberhalb erscheint.

Größter Durchmesser der letzten Windung 6,5 mm; Höhe der letzten Windung 2,75 mm.

Größter Durchmesser der vorletzten Windung 5,00 mm; Höhe der vorletzten Windung 1,50 mm.

Größter Durchmesser der drittletzten Windung 3,9 mm; Höhe der drittletzten Windung 1,0 mm.

Zugspitz, Leutascher Seite.

Trochus subbisertus D'ORBIGNY.

(Tafel II, Fig. 4.)

Trochus bisertus MÜNSTER, Beiträge IV 1841, Tafel XI, Fig. 11.

Trochus subbisertus D'ORBIGNY, Prodrome I S. 189.

— KITTL, Gastrop. St. Cass., Ann. d. K. K. Hofm. 1892 S. 81, Tafel IV (vgl. Literatur).

— ROTHPLETZ 1886, Monogr. d. Vilsler Alp. Paläontogr. 33, S. 18.

A. ROTHPLETZ hat dieses Stück schon mit MÜNSTER'S Original exemplar verglichen und vollkommen gleich befunden: auch gegenüber den von KITTL abgebildeten Gehäusen zeigen sich keine bemerkenswerten Unterschiede, es sei denn eine um wenig gedrungene Gestalt, was sich besonders in einer etwas mehr zusammengedrängten Stellung der oberen Knotenreihen äußert. Die Umbiegungskante zur Bodenfläche ist ums Merken weniger kantig. Es sind auch Teile des glatten und spitzeren Anfangsumgangs erhalten.

Rautbach bei Hornbach (Schwangau).

Eunemopsis epaphus LAUBE.

Turbo epaphus LAUBE, Fauna v. St. Cassian IV, S. 5, Tafel XXXIV, Fig. 7.

Eunemopsis epaphus, KITTL, Gastrop. Cass. S. 91, Tafel VII, Fig. 28—29.

— J. BÖHM, 1895, Gastrop. Marm. Paläontogr. 42, S. 231, Tafel IX, Fig. 26.

— KITTL, 1899, Esino Gastrop. S. 23.

— BROILI, 1907, Paläontogr. LIV, Tafel VII, Fig. 28.

Gewindegwinkel, Form und Größe des Gehäuses, insbesondere die kennzeichnende Verzierung auf Seiten und Bodenfläche stimmen völlig mit der Cassianer Art überein. Wenn auch der Nabel und Spindelzahn nicht untersucht werden konnte, so kann es doch keinem Zweifel unterliegen, daß keine Verwechslung mit einer anderen Art unterläuft, noch eine neue Art anzunehmen wäre.

In einem an Crinoidenstielgliedern und Brachiopoden reichen hellgrauen Kalk von der Filzwand am Ahornboden (Karwendelgebirg).

Neritopsiden.

Hologyra fastigata STOPP.

(Tafel IV, Fig. 9—10.)

- JOH. BÖHM, Gastrop. Marm. Paläontogr. 1895, S. 250, Tafel XV, Fig. 1.
 — KITTL, Esino und Marm. 1899, S. 50, Tafel IV, Fig. 4—9 (Literatur).

Über die Gattungsmerkmale im Schaleninnern konnte ich mich an diesem einzigen Stück nicht überzeugen; der Gestalt nach, welche kennzeichnend genug ist, erscheint die Bestimmung zuverlässig. Die Naht liegt schon in der gerundeten Umbiegung von der Seitenfläche nach der Bodenfläche; ein schwacher Nahtkragen ist in der letzten Windung zu bemerken. Die Anwachsstreifen sind zuletzt fast grobstreifig; sie verlaufen ganz gerade; weiter rückwärts ist die Schale fast glatt.

Ehrwald, Zugspitzabfall.

Fedaiella gigas nov. nom.

(Tafel III, Fig. 1—5.)

Die Art schließt sich in ihrem Nahtverlauf am nächsten an die kleinere *Fedaiella lemniscata* HOERNES (KITTL 1899 Taf. VIII Fig. 1—6) an; die inneren Umgänge erheben sich nicht so über den äußeren, sondern sind etwas niedergedrückt; die Umgänge selbst sind seitlich stärker gerundet und von oben her nicht ganz so schief abgedacht. Die Spindel an der Innenlippe ist nicht so senkrecht gestellt, sondern unten schief nach der eiförmig gerundeten Außenlippe vorgebogen (Fig. 2). Der untere Zahn der Innenlippe liegt (vgl. Fig. 5) beträchtlich mehr nach oben und ist jenseits einer deutlichen Kante an der Nabelschwiele nach innen gerückt und anders gestaltet. Die Außenlippe ist nicht so breit gerundet, was sich auch in einer ganz geraden Streckung der nach hinten von der Naht abbiegenden Anwachsstreifen kenntlich macht.

Ehrwald, Zugspitzabfall.

Fedaiella lemniscata M. HOERN.

(Tafel IV, Fig. 8.)

- HOERNES, Gastrop. Trias d. Alpen, Denkschr. d. Wiener Akad. Wissensch. XII, S. 26, Tafel II, Fig. 8.
 — KITTL, Gastrop. d. Marmolata 1899 S. 4, Tafel VIII, Fig. 1—6 (Literatur).
 — HÄBERLE, Gastrop. v. Predazzo 1908 S. 476, Tafel III, Fig. 2 u. 3.

Es liegt uns das obere $\frac{2}{3}$ des Gehäuses vor, welches nur eine unvollkommene Anschauung der Gestalt vermittelt; die starke Umbiegung nach der Seitenfläche, deren beträchtlichere Fläche vorne erhalten ist, läßt auf eine *Fedaiella* oder *Marmolatella* schließen; die erhaltene Oberfläche deckt sich mit der angeführten HOERNES-chen Art. Die Zeichnung ist zutreffend.

Zugspitzabfall bei Ehrwald.

Marmolatella applanata KITTL.

(Tafel II, Fig. 19.)

Naticopsis (*Marmolatella*) *applanata*, KITTL 1894, Gastrop. Marm. S. 142—144, Tafel IV, Fig. 6—8.

Marmolatella applanata KITTL, J. BÖHM 1895, Tafel X, Fig. 14.

- KITTL, Gastrop. Esino 1899, S. 47, Tafel IX, Fig. 11 (vgl. Literatur).

Das Exemplar, mit *Trachynerita nodifera* in einem Block gefunden, ist ein Bruchstück, dessen unteres Ende der vorhandenen Windung, sowie auch der obere

Teil der Innenlippe fehlt; es konnte also auch das Vorhandensein der Spindelhöcker nicht festgestellt werden; die Erhaltung ist im übrigen so gut, daß die Bestimmung der Art sicher ist.

Gewisse Erscheinungen des Schalenaufbaues sind noch näher zu beschreiben. An den Stellen der Schale, an welchen die äußere Oberfläche nicht gelitten hat, wölbt sich die Windung von der Naht ziemlich regelmäßig; da, wo man aber erkennt, daß eine äußere Schalenschicht abgesplittert ist, hat die innere Schicht ein anderes Verhalten, sie besitzt parallel der Naht ein regelmäßiges Nahtband; bei der Untersuchung mit der Lupe zeigt sich aber, daß dieses Nahtband gegen den äußeren Teil der Schalenwindung selbst mit einer Trennungsfläche abgesetzt ist, die bei künstlich hergestelltem Querbruch sich tatsächlich als eine Flächentrennung erweist; nach innen zu nähert sich die Schicht dem vorhergehenden Umgang und scheint ganz auszukeilen. So wird zwischen der eigentlichen Innenschicht der gesamten Außenwand und der Oberfläche der vorhergehenden Windung ein an der Naht ziemlich breiter Keil eingeschaltet, dessen obere Breitseite (das oben erwähnte Nahtband) unter der Gesamtaußenschicht liegt, dessen der Höhlung zugewendete Fläche aber nicht nur oben, sondern in ganzer Flächenausdehnung von jener Gesamtinnenschicht bedeckt ist; es zeigt sich also hier das bei *Trachynerita* S. 102 unten geschilderte Verhalten, das auch gleicherweise — auch hinsichtlich der Art der Erhaltung im gleichen Gesteinsblock — erklärt ist. Die plattig entwickelte Innenlippe hat auch eine nach innen gerichtete Kante, die dem weiteren Wachstum im Wege steht; diese wird resorbiert und mit ihr ein noch nach unten vorne sich verstärkender Anteil der alten Innenlippenwandung. Dieser Teil wird offenbar nach hinten zu an der Innenlippenwand wieder abgesetzt und bildet so etwas weiter nach hinten eine einheitliche Auskleidung der gesamten Schalenhöhle, welche besonders die scharfe Außenlippe mit einer Schicht verstärkt, auf die Spindelwand übergreift und hier eine feste Unterlage hat. — Diese Art der Resorption bildet also eine gesetzmäßige Art des Schalen- und Lippenwachstums. Resorptionen des Windungsbodens sind nicht damit verbunden. — KITTL erwähnt übrigens bei der naheverwandten *Fedaiella* eine vordere Resorptionsgrube unter der Innenlippe.

***Naticella acutecostata* KLIPSTEIN.**

(Tafel IV, Fig. 1—5).

Naticella acutecostata KLIPST., KITTL, Gastrop. Cass. I. c. 1892, S. 68 (vgl. Literatur).

— J. BÖHM, Marm. Gastrop. Paläontogr. 41 1895, S. 253, Tafel X, Fig. 10.

— KITTL, Esino Gastrop. I. c. 1899, S. 83.

— HÄBERLE, Gastr. Predazzo, Verh. med. naturh. Ver. Heidelberg, N. F. 9, S. 327, Tafel II, Fig. 22.

Ein einziges Exemplar, in Spitze und Außenlippe der Mündung zwar etwas angebrochen, läßt aber bei sonst recht guter Erhaltung die Feststellung dieser Art vornehmen; es fand sich mit einem *Orthoceras*fragment und *Coelostylina* und anderen nicht präparierbaren Fossilfragmenten in einem etwas hellgraubräunlichen Kalk, der aber aus dem Typus des Wettersteinfossilienkalks nicht herausfällt.

Ehrwald, Zugspitzabfall.

Neritiden.

***Cryptonerita elliptica* KITTL.**

(Tafel IV, Fig. 6—7).

Crypton. elliptica KITTL, Gastrop. Marm. S. 216, Tafel II, Fig. 13—15, 17.

— J. BÖHM, Gastrop. Marm., Paläontogr. 42, S. 241, Tafel XV, Fig. 12.

- HÄBERLE, 1908, Gastrop. Predazzo, S. 486, Tafel IV, Fig. 13.
- v. BUBNOFF, Fauna von Forno, S. 369.
- F. BROILLI, Pachycardientuffe, Paläontogr. 1907, Tafel IX, Fig. 19 u. 20.

12 Exemplare verbürgen das Vorkommen dieser Art im Wettersteinkalk. Bezüglich der Oberflächenverzierung habe ich nachzutragen, daß zwar bei tadellos erhaltener Oberfläche zumeist nur Anwachsstreifen zu erkennen sind, daß aber bei einzelnen Exemplaren unter starker Lupe und bei scharfer Beleuchtung in der oberen Hälfte der Windung eine sehr feine, nahezu gleichmäßige Ringsstreifung, bei einem anderen nur in einiger Entfernung von der Naht zwei nahe beieinander gelegene feine Furchen zu erkennen sind, welche man auch in dem ersterwähnten Falle noch aus der übrigen und feinsten Streifung sich heraushebend zu erkennen vermeint. Dem unbewaffneten Auge bilden die beiden Furchen einen dunklen Streifen; dies erinnert an *Natica semelcincta* STOPPANI, welche KITTL, Esinogastr. S. 71 Fig. 16 als Zwischenform zwischen *Cryptonerita elliptica* und *C. conoidea* abbildet. Die Figuren 6 und 7 Tafel IV geben die dreimalige bzw. viermalige Vergrößerung; ein Schalenbruch am Mündungsrand hat bei Fig. 6 zu einer unrichtigen Darstellung Anlaß gegeben. — Ehrwald, Zugspitzabfall.

Neritaria comensis HOERNES und var.

(Fig. 11—22.)

- HÖRNES, Gastrop. d. alp. Trias 1856, S. 25, Tafel I, Fig. 6.
- J. BÖHM, Marmolata, Paläontogr. 1895, S. 234, Tafel XI, Fig. 4 und Text S. 19—21.
- KITTL, Esino, 1899, S. 64, Tafel III, Fig. 1—5.
- HÄBERLE, Predazzo, nath. med. Ver. Heidelberg 1908, S. 354, Tafel IV, Fig. 1—3, S. 540
- v. BUBNOFF, desgl. Forno 1921, S. 364.

Der *N. comensis* am nächsten kommt unter den vorliegenden Schalen Fig. 15 bis 18; es ist hier die Verflachung unter der Naht am deutlichsten ausgeprägt (die Abbildung ist nicht gut). Der Abart *calcitica* oder *candida* nähern sich Fig. 19—20, 21—22 (Steinkern) und Fig. 13—14; der var. *incisa* nähert sich Fig. 11—12, zu deren unvollkommener Darstellung hinzuzufügen ist, daß die Verflachung unter der Naht deutlich ausgeprägt ist und gegen Schluß der Windung sich hier sogar bei einer sonst regelmäßigen Anwachsstreifung sich zwei flache Knoten *Trachynerita*-artig einstellen; hiermit senkt sich die Naht der letzten Windung ums Merken stärker, so daß die vorletzte Windung sich etwas mehr heraushebt. Fig. 23 ist das nicht gelungene, zu hoch gezeichnete Bild der Jugendform, welche in zahlreichen Schälchen vorliegt.

Fig. 11, 12 stammt von Hohen Winkel (Kaisergebirge), die übrigen von Ehrwald (Zugspitzabfall).

Zur Gattung **Trachynerita** KITTL.

- KITTL, Jahrb. d. K. K. geol. Reichsanstalt 44, 1894, S. 133 (35).

Die vorliegenden, eine Resorption der inneren Umgangswände zeigenden Schneckenreste sind nicht ohne weiteres richtig zu verstehen; bei größter Ähnlichkeit in der Gestalt mit *Trachynerita* haben die scheinbar mit Schale herausgeschlagenen Fossilien an der Naht einen außen glatten Wulst (Taf. IV, Fig. 29, 31, 32), der sowohl oberflächlich, als beim Querschliff, gegen die obere und untere Windung nahtartig oder schichtartig abgesetzt ist. Wie dieser Wulst aber nach innen zwischen den benachbarten Schalenschichten auskeilt, so keilt er auch oberflächlich im Ringsverlauf aus und kann durch zwei oder drei schmalere ersetzt und fortgesetzt werden.

Diese merkwürdigen Verhältnisse veranlaßten eine genauere Nachforschung. Zunächst war es notwendig, sich über das, was Schale ist, zu vergewissern; die mikroskopische Untersuchung ergab die Unzulässigkeit eines jeden Zweifels an der wahren Natur der Schalensubstanz in den erwähnten Hüllen und Schichten; die in mehreren Anschliffen festgestellte, eine ziemlich gleichbleibende Dicke bewahrende Schalenschicht, welche die so erhaltene Gehäusehülle hauptsächlich bildet, umschließt auch unmittelbar und dicht den mit Schlamm-Gesteinsmasse bis zur Schalenspitze wohl und gleichmäßig ausgefüllten Hohlraum. Es lag der Gedanke nahe, daß es sich hier um die Schalen-Innenschicht handele; einige noch aufbewahrte Fragmente des vermeintlichen Abdrucks der Fossilien im Kalkgestein selbst ergaben in der Tat, daß dieser Abdruck nur die Innenfläche der eigentlichen Außenschicht des Gehäuses darstellt und die im Gestein haftend gebliebene und sich (ebenso wie die Innenschicht) vom Gestein der Gehäusefüllung schwer von ihm ablösende, wirkliche Oberfläche auch die Knoten eckiger und schärfer, die Zuwachsstreifen ausgeprägter hervortreten lasse; die mikroskopische Prüfung bestätigt diese Tatsache vollkommen (vgl. die Querschnitte Tafel III, Fig. 6, Tafel IX, Fig. 16, 17 bzw. Tafel X, Fig. 42 u. 41).

Die seltsamen Nahtwülste werden also außen von dem etwas aufgeboenen Nahtband überdeckt und enden inwendig keilförmig zwischen der Boden-Innenschicht der älteren und der Dachschicht der nächstjüngeren Windung. Das wäre im höchsten Grade rätselhaft, wenn sich nicht zeigte, daß diese inneren „Stümpfe“ an den Stellen, wo die erwähnte Resorption und Vereinigung zweier übereinander liegender Höhlungsabschnitte eingetreten ist, von der mehrerwähnten Innenschicht, die auch die ganze neue Spitzenhöhlung einheitlich auskleidet, zapfenartig umwachsen wird. Darnach wäre die erwähnte Innenschicht keine ursprüngliche Entstehung der Schalenanlage, sondern eine auf die Außenwand und die ihr anliegenden Reste unter Auflösungsvorgängen vorgelagerte Ersatzverkalkung. Ich bin nach Prüfung aller Tatsachen zu folgender Anschauung gekommen, welche im wesentlichen mit gewissen Beobachtungen B. WOODWARDS bei lebenden Neritinen übereinstimmt; sie ist durch 6 gute Anschliffe, von welchen 3 abgebildet sind, gestützt; vgl. auch die Ergebnisse bei *Marmolatella applanata* S. 100).

Bei der Wiederauflösung der älteren inneren Teile des Gewindes werden bekanntlich die freigewordenen Kalkmengen zum größten Teil auf die Außenwand geworfen (vgl. SIMROTH in BRONN Cl. u. Ordn. des Th. III. 1898, S. 211—215). Hierdurch wird aber offenbar eine Veränderung im Gewicht der Schale bzw. in ihrem Schwerpunkt hervorgebracht, so daß wie dies B. WOODWARD (vgl. SIMROTH l. c. S. 214) gezeigt hat, auch eigentümliche Verstärkungen oder eigentlich Formenveränderungen an der Spindel auftreten. — Ich halte daher für die erste Folge der Resorption die Anlagerung einer öfters neu ansetzenden schwierigen Verdickungslamelle, die im Schaleninnern etwas entfernt vom Mündungsrand vom oberen Nahtwinkel nach der Spindel herabzieht. Alle Resorptionen finden nun nicht nur an den eigentlichen Schalentteilen, sondern auch an den nachträglichen Verstärkungslagen statt, wie in der Spitze; so werden auch diese ersten schwierigen Verdickungen, nachdem einmal der innere Teil der Umgänge, an welchen sie anliegen, aufgelöst ist, selbst innerlich an Dicke wieder vermindert und durchbrochen, so wie endlich noch von einer Verstärkungslage umhüllt, welche wie eine einheitliche und ständige Auskleidung erscheint; sie ist es aber nicht, sondern sie stellt einen Durchschnittszustand von Auflösung und Wiederabsatz dar.

Zu bemerken ist noch, daß die Anlagerung dieser schließlichen Ersatz-Innenwand und ihrer Teile durchaus nicht stets eine völlig dichte ist.¹⁾ An einem Exemplar (Tafel III, Fig. 6, Tafel X Fig. 42) sehe ich vielmehr, daß diese Wand von der Außenwand der älteren Windung, deren innerer Bodenteil völlig resorbiert ist, unter Beibehaltung der Krümmung dieser Außenwand in die folgende Mündungshöhle fortsetzt und sich an die noch bestehende Grundfläche dieser Windung anlegt; hiedurch wird natürlich das Maß der durch die primäre Wand gebildeten viel stärkeren Ausbauchung verringert; das Fossil zeigt an dieser Stelle 1. einen inneren Hohlungsteil, der bis zur Spitze mit Gesteinsschlamm erfüllt und dicht von der neuen Wand umschlossen ist und 2. rechts einen äußeren Teil, der mit der Innenhöhle und ihrer Schlammfüllung gar keine Verbindung hat, daher nachträglich mit Kalkspat durchsetzt ist.

Auch die Anlagerung der Ersatzwand ist nicht immer besonders dicht mit der primären Wand verwachsen; daher kommt es, daß diese inneren Schalenkörper sich oft völlig und glatt von der Uraußenhülle ablösen und Schalengestalten aus dem Gestein herauspringen lassen, welche leicht wegen ihrer bruchlosen Auslösung für besondere Arten gehalten werden können. Diese besäßen hier z. B. einen besonderen Wulst an der Naht, der auch nach innen vorspringt und am Steinkern längs der Naht eine eigene Vertiefung erzeugt. Letzteres besteht indessen nur in der durch die endgültige Ersatzwandschicht erfolgten Abgußumhüllung des an der Naht hinziehenden Stumpfes der schiefen Verdickung, vermehrt durch einen schmalen Rest der innerlich resorbierten Bodenfläche der vorhergehenden Windung. Die Resorption ist so glättend, daß die Ersatzwand hier von der Zusammensetzung des Bandstumpfes längs der Naht nichts erkennen läßt.

Trachynerita nodifera KITTL.

(Tafel III, Fig. 6; Tafel IV, Fig. 28—32; Tafel VIII, Fig. 17—18; Tafel X Fig. 41 u. 42.)

- KITTL, Gastrop. Marm., Jahrbuch d. K. K. geol. R.-A. p. 136, Tafel III, Fig. 15—16.
- J. BÖHM, Gastrop. Marm., Paläontogr. Bd. 42, p. 240, Tafel X, Fig. 1, 3.
- KITTL, Gastrop. Esino u. Rev. Marm. Gastrop., Ann. d. K. K. Hofmus., Wien XIV 1899, S. 72.
- HÄBERLE, Gastrop. v. Predazzo 1908, Verh. d. math. Ver. Heidelberg S. 544, Tafel IV, Fig. 15.

Nach dem im Vorhergehenden besprochenen Erhaltungszustand sind die gegebenen Figuren zu beurteilen. Allen auf Tafel IV abgebildeten Stücken fehlt die eigentliche Oberflächenschicht, welche nur auf Fig. 6 Tafel III zu sehen ist, d. h. hier nur links fehlt; auf Fig. 17—18 Tafel III, zweien seitlichen Anschliffen von Tafel IV, Fig. 32 fehlt die Außenschicht ganz; leider sind Trennungslinien von drei Keilschichten in Fig. 18 und einer in Fig. 17 an den beiden Nahtstellen verblaßt; ebenso wenig kommt eine Gesteinsfüllung in der Spindel zum Vorschein. Es ist daher nochmals eine Linienzeichnung davon entworfen (Tafel X, Fig. 41 u. 42).

Ehrwald — Zugspitzabfall, Holzereck.

Trachynerita cf. depressa HOERN. spec.

(Tafel V, Fig. 1—3.)

Turbo depressus M. HÖRN. 1856, Gastrop. d. Trias d. Alpen, Tafel I, Fig. 3.

Trachynerita depressa KITTL, Gastrop. d. Marm., Jahrb. d. K. K. R.-A. 1894, p. 137, Tafel III, Fig. 17.

— J. BÖHM, Gastrop. Marm. Paläontogr. 1895, S. 240.

— KITTL, Gastrop. Esino u. Marmolata 1899, Tafel III, Fig. 4—8.

¹⁾ Vgl. hierzu die Ausführung über die Resorptionen bei *Angularia praeses* S. 106 und bei *Omph. irritata* S. 110.

Das vorliegende Stück wurde von Dr. FRITZ FRECH an der Zugspitze gesammelt und so bestimmt; es ist zu $\frac{3}{4}$ Steinkern und die Schale, soweit sie erhalten, un deutlich und, wie es scheint, irrig präpariert. Von oben und von der Innenlippe würde man an eine *Trachynerita nodifera* denken; oberhalb des von der Innenlippe eingesenkt überwachsenen Nabels (vgl. KITTL 1899 Tafel II, Fig. 8) erkennt man eine Innenschicht unter einer knotentragenden Außenschicht, welche aber die untere Knotenreihe der *Tr. depressa* nicht besitzt. Zunächst dem äußeren Mundsaum tritt auf der Oberfläche ein Kratzspuren der Präparation zeigender Keil auf, der einer unteren Knotenreihe entsprechen könnte.

Trachynerita quadrata STOPP. spec.

(Tafel IV, Fig. 26—27 und Tafel X, Fig. 47 und 48.)

Trachynerita fornoensis KITTL 1894, Jahrb. R.-A., S. 134, Tafel III, Fig. 9—11.

— J. BÖHM, Gastrop. Marm. Paläontogr. 1895, S. 240, Tafel X, Fig. 4.

— KITTL, Esino und Marmol. 1899, S. 72, Tafel II, Fig. 1—2.

— HÄBERLE, Gastrop. Predazzo (Val Sonda) 1908, Heidelb. Verh. naturh. Ver. S. 542, Tafel IV, Fig. 14.

— v. BUBNOFF, ebendasselbst 1921, S. 470.

Ein unvollständig aus dem Gestein herausgebrochenes Stück läßt (Tafel X, Fig. 47, 48) die sehr kennzeichnende einfache Streifung auf einem größeren Teil erhaltener Schalenoberfläche gut vergleichen.¹⁾ Man hat nur den Eindruck eines kleinen Unterschiedes darin, daß bei dem vorliegenden Stück der stärkste Teil der Wölbung etwas entfernter von der Naht und etwas näher der Bodenseite der Windung zu gelegen sei. Die Eintrittsstelle der Resorption in die Naht selbst liegt noch innerhalb der letzten Windung; der Verlauf der Naht ist sehr gut ausgeglättet. Dieses Stück schließt sich in der Gestalt eng an das KITTL-STOPPANISCHE Original von Val de'Mulini an. Mehr der *Tr. fornoensis* KITTL nähert sich das nachfolgende Stück.

Ein zweites Stück (Tafel IV, Fig. 26—27) ist fast ganz Steinkern; Oberflächenknoten sind nach der Glätte des Kerns selbst in der Nähe der Mündung, woselbst ein Stück Schale erhalten ist, nicht vorhanden gewesen; ein schmaler treppenförmiger Absatz neben der Naht, der sich am Steinkern noch in einer Senke kund tut, ist hier deutlich. Die Wiederaufsaugung der älteren Schalenrundung ist bis fast zur Ausebnung des Nahtwinkels weit vorgeschritten; sie setzt schon in der Hälfte des letzten Umgangs ein und geht gleich quer durch die Schalendicke des vorletzten Umgangs.

Ein noch weniger gut erhaltenes Stück aus dem unteren Wettersteinkalk der Hinterriß (Karwendelgebirge) möchte ich hierherstellen, obwohl es ohne deutliche Anzeichen einer Druckveränderung eine bedeutend niedrigere Gestalt hat und die Absetzung zunächst der Naht verhältnismäßig breiter ist.

Trachynerita alta n. spec.

(Tafel IV, Fig. 21—24.)

Diese Art schließt sich in der äußeren Form am nächsten an *Trachynerita Altoni* KITTL, in einiger Beziehung an *Tr. quadrata* STOPP. spec. var. *canaliculata* AHLBURG,²⁾ an; sie gehörte also zu den *Naticopsis*-artigen knotenfreien Arten. Es

¹⁾ Ich verdanke dieses Stück der eifrigen Nachsuche des cand. geol. E. HABER in München, der eine schöne Sammlung von Wettersteinkalk-Cephalopoden am Holzereck bei Ehrwald nahe unter der Zugspitzwand neuerdings eingebracht hat (vgl. auch S. 96, 110 und S. 126).

²⁾ J. AHLBURG, Die Trias im südlichen Oberschlesien; Abhandl. d. K. pr. geol. L.-A. 50, 1906, S. 97, Tafel III, Fig. 6.

liegen zwei Stücke vor, eines, an dem die Außenwindung sehr zerbrochen ist, ein anderes kleines, das ein Bruchstück der beiden letzten Windungen ist.

Das Gehäuse ist sehr hochmündig, stark umhüllend und an Höhe wachsend; im Verlauf von drei Umgängen ist die letzte Windung an der Mündung schon fünfmal so hoch als das übrige Gewinde. Im letzten Umgang macht sich in dessen oberstem Teil eine breit gerundete, die Höhenlage der Naht stark übertreffende Längskante bemerkbar, welche nach dem vorhergehenden Umgang (einschließlich des recht schwachen Nahtanlagerungsbandes) eine breite Apicalfurche erzeugt; an dem kleinen Exemplar ist diese Furche noch nicht deutlich. Die äußere Oberfläche läßt nur im letzten Abschnitt einige unregelmäßige und schwache, nach hinten unten gerichtete Zuwachsstreifen erkennen. — Die Innenlippe ist dick und schwielig, verdeckt den Nabel bis zu der schwach vortretenden rundlich kantenartigen Verdickung des Spindelendes.

Zugspitzabfall, Ehrwald.

Purpuriniden.

Angularia praeses nov. nom.

(Tafel V, Fig. 4–8.)

Diese große Art hat einen Gewindevinkel von ca. 50°; die Spitze fehlt und auf einer Seite sind die oberen vier Windungen etwas mangelhaft erhalten; bei einer Höhe von 82 mm liegen fünf Umgänge vor, von welchen die letzten zweimal so breit als hoch, die älteren noch etwas breiter sind; etwa sechs weitere sind bis zur Spitze zu erwarten.

Die Umgänge zeigen von der Naht flach abfallende, in den älteren Windungen schmalere und steilere Dachflächen, welche mit einer breit gerundeten Kante in die steile Seitenfläche übergehen. Trotzdem z. B. bei dem letzten Umgang (Fig. 5) die Höhe des nicht umhüllten Teiles zum unwachsenen sich verhält wie 20 mm : 55 mm, zeigt sich der über der Naht liegende Abschnitt doch schon recht deutlich nach der Bodenfläche bzw. der Spindel zu eingebogen. — Die Naht selbst ist dadurch, daß die jüngere Windung sich mit einem allerdings recht schwach nach unten geprägten Nahtband eng an die ältere empor anschmiegt, nur als Trennungslinie zu erkennen, die aber doch durch das breitstufige Absetzen der jüngeren Dachfläche an die nächst ältere Seitenfläche auffällig wird.

Was die Oberflächenverzierung betrifft, so ist die Außenschicht nur an den vier älteren Windungen noch erhalten; sie ist durch mit schwächeren Oberflächenfältchen gemischte, ihnen gleichlaufende feinere Anwachsstreifen ziemlich dicht besetzt; ihr Verhalten ist jedoch stellenweise etwas unregelmäßig; diese Fältchen entspringen an der Naht, ziehen in leicht nach der Mündung vorspringendem Bogen bis in die Nähe der Seitenkante schief nach hinten, behalten bis fast zum unteren Ende der Windung diesen Verlauf ziemlich gradlinig bei, woselbst sie erst schwach nach dem Unterende der Spindel sich vorbiegen; den gleichen Verlauf zeigt die Außenlippe. Die Nahtstelle überquert natürlich den Bereich des gradlinigen Verlaufes der Anwachsstreifen des vorhergehenden Umgangs. Im ganzen letzten Umgang ist die Außenschicht abgeblättert; in seiner letzten Hälfte zeigt sich eine im Ringsverlauf sich stark verdickende Innenschicht, welche nach der Mündung die queren Anwachsstreifen etwas ausgeglichener andeutet.

Ungleich zärtere Ringserhebungen machten sich fast schattenhaft bemerkbar; eine in der ältesten erhaltenen Windung die Grenze zwischen Seiten- und Dach-

fläche bezeichnende schärfere schmale Kante verschwächt sich in beiden darauffolgenden Umgängen und rückt auf die sich verbreiternde und verflachende Dachfläche; hier erscheinen dann auf der innen gerundeten Kante zwei bis drei schwächere, näher gelegene, auf der Dachseite zwei bis drei breitere flache, weiter auseinander gestellte Ringsstreifen; auf den letzten Umgängen schwindet diese Verzierung mehr und mehr; es scheinen sich zuletzt nur noch die dem Bereich der Kantenumbiegung angehörigen zu halten, doch ist dies wegen der schon erwähnten Absplitterung der äußeren Schicht, welche auch die Kante selbst etwas weniger hervortreten läßt, nicht sicher festzustellen.

Was die Verhältnisse der Nabelgegend betrifft, so ist festzustellen, daß eine vorgestreckte Spindel mit einer wahrscheinlich durch die Innenlippe geschlossenen Spindelhöhle besteht, da ein Abbruch an dieser Stelle vollständig reinen großspätigen Kalkspat erkennen läßt, während die Schalenhöhlung nächst der Mundöffnung durch dichten Kalk erfüllt ist (welche Ausfüllung bis weit in die Schalenhöhe, zuletzt allerdings lückig, hinaufreicht).

Bezüglich des Schalenaufbaus ist noch folgendes zu bemerken: In der letzten Hälfte der jüngsten Windung zeigt sich eine deutliche Innenschicht von der Außenschicht getrennt, welche nach hinten dünner wird; die Aufeinanderlagerung der Schichten geht nicht ohne Resorptionen vor sich, welche noch kleine rundliche und längliche Erhebungen und Gruben auf der Außenschicht zurückläßt, die von der Innenschicht abgegossen werden. Noch weiter nach hinten fehlt die Innenschicht, die Resorption geht tiefer in die Außenschicht über; ihre dadurch pockenartige und warzige Innenfläche wird von der Gesteinsschlammasse erfüllt und abgedrückt. Ähnliches findet auch auf dem der Spindel anliegenden Innenrand der Schalenhöhlung statt. Hier wird die äußere Schicht der Innenwand zum Teil nach dem Ausguß zu ganz resorbiert und der vordere Teil der oben erwähnten Spindelhöhle und Innenlippe wird dann lediglich von der inneren Schicht der Innenwand gebildet. Resorptionen der hinteren Spindel haben offenbar nicht stattgefunden; in dem aufgebrochenen Teil lassen sich, wenn auch undeutlich, die bestehen gebliebenen Wände mit den mit Kalkspat erfüllten Höhlungen unterscheiden.

Am äußeren Mundrand ließen sich auf der Innenfläche der Innenschicht teilweise abgesprengte eigenartige bogig angeordnete feine Streifchen erkennen, welche eingeritzt und abgegossen sind. QUENSTEDT bildet in Gastropoden Tafel 192, Fig. 60 bei einer sogen. *Melania Schlotheimi* (von E. KOKEN in Abh. z. Geol. Spezialkarte von Elsaß-Lothringen N. F. H. 2 Tafel IV, Fig. 2 als *Loxonema* spec. von neuem abgebildet) ähnliche Spuren auf dem Steinkern ab; diese Steinkerne besitzen eine stumpf gerundete Gewindespitze, so daß QUENSTEDT auf eine Verstopfung (Kammerung) schließt; hier wären also auch Resorptionen und Wiederausscheidung von Schalenkalk erfolgt (vgl. oben unsere Darlegungen bei *Trachynerita* S. 102).

Vermetidae.

Provermicularia spec.

Zur Vervollständigung der Tiergesamtheit des Wettersteinkalkes gehören die nur ganz allgemein der Gattung oder Familie nach bestimmaren Überreste, welche auch in zeitlich vergleichbaren Kalkmassen des Alpengebietes vorkommen. Es ist offenbar eine an der Oberfläche scheinbar lediglich geringelte Art, deren Steinkern vorhanden ist, deren Abdruck aber fehlt. — Zugspitzabfall von Ehrwald.

Pyramidelliden.

Loxonema obliquecostata BRONN spec.

(Tafel II, Fig. 20—21.)

Melania obliquecostata BRONN, MÜNSTER, Beitr. 1841, S. 97, Taf. IX, Fig. 43.*Loxonema obliquecostata* KITTL, Gastr. Cass. l. c. S. 168, Tafel IV, Fig. 15—19 (Literatur).

Es liegt ein in den Umgängen leider etwas angebrochenes, in der Skulptur aber ziemlich wohlerhaltenes Exemplar und ein noch weniger vollständiges kleines Bruchstück vor.

Der Gewindegwinkel ist ungefähr 20° ; die Zahl der Rippen beträgt nach der Zählung auf mehreren halben Umgängen 13—14. Obwohl die Naht sehr wenig ausgeprägt ist, senken sich die Rippen etwas nach ihr hin; die Rippen spitzen sich aber nicht oben und unten zu, sondern beginnen auf einer folgenden Windung mit etwas zunehmender Breite als die zugehörige Rippe der vorhergehenden Windung besitzt und verbreitern sich bis zur folgenden Naht ebenso allmählich. Diese allerdings schwache Zunahme ist in der Abbildung nicht genügend ersichtlich. Zwischen und seltener auf der so ziemlich regelmäßig in Reihen von der Spitze bis zur Bodenfläche angeordneten Rippen zeigen sich Ringsstreifen in Form eingeritzter Furchen, die in der unteren Windungshälfte stärker sind als in der oberen, sicher nicht mehr als neun. — Dagegen ist die Bodenfläche wohlgestreift; sie zeigt eine Furche unmittelbar unter der gerundeten Kante nach der Seitenfläche, dann drei etwas für sich gruppierte nach der Mitte, dann wieder drei mehr nach der stark vortretenden Spindel zu gerückte. — Zugspitze, Stück von der Leutascher Seite.

Loxonema (Allostrophia) Kittli nov. nom.

(Tafel II, Fig. 22—23.)

Zwei Bruchstücke eines Gehäuses, welches beim Herausschlagen zerbrach. Gewindegwinkel 25° ; Umgänge ziemlich stark gewölbt mit der eingesenkten Nahtpartie eng an die ältere Windung angepaßt; 15 starke schiefe, der Linkswindung entsprechend gestellte Querrippen, die in den aufeinander folgenden Windungen aufeinander zulaufen und nur wechselständig zu sein scheinen; in den späteren Umgängen ist keine Vermehrung bemerkbar. Soweit ersichtlich beginnen bei den älteren Umgängen die Rippen unmittelbar an der Naht, in den beiden letzten ist aber ein kragenartiges Nahtband frei von dieser Verzierung; desgleichen ist die zwar wohl gerundete, aber doch deutlich abgesetzte Bodenfläche ohne Oberflächenfalten, dagegen mit feiner Streifung versehen, welche ziemlich gerade verläuft; Ringsstreifen fehlen hier völlig.

Die Zuwachsstreifung beginnt an der Naht mit zuerst senkrecht zu ihr gerichteten Linien, die sich in der Zone des Auftauchens der Querrippen scharf nach der Mündung zu vorbeugen, zum Teil in der oberen Hälfte der Windung in spitzem Winkel auf die Rippen hinübersetzen, in der unteren mit den Rippen gleich verlaufen, wie sie auch auf der Basis, wo sie undeutlicher werden, wenigstens keine wesentliche Abbiegung mehr nach hinten hin zu erfahren scheinen.

Zugspitze, Leutascher Seite.

Spirostylus linctus J. BÖHM var.

(Tafel VII, Fig. 5 u. 6.)

— BÖHM, Gastrop. Marm. Paläontogr. S. 277, Tafel XIV, Fig. 2.

— KITTL, Revis. 1899, S. 103 (*Spirostylus linctus*).

Es liegt mir ein Stück in der Gestalt gut gekennzeichnet vor; der Gewindevinkel ist 18° ; die Art der Aufwölbung ist die gleiche wie bei dem BÖHM'schen Original; das Unterscheidende liegt aber darin, daß die Windung nach unten eine leichte mit ganz schwacher Kantung verbundene Wölbung zeigt, welche in unserem Bild etwas zu schwach hervortritt. Die Windungen sind auch um etwas zu schlank gezeichnet. Am nächsten ist das Stück an *Omphaloptycha lincta* J. BÖHM anzuschließen, welche KRITTL mit Fragezeichen zu *Spirostylus* stellt, dem Gewindevinkel nach die mögliche Annäherung an *Omphaloptycha* hervorhebt. *Sp. linctus* (mit 20°) hätte aber nur an der letzten Windung schwache Zuwachsstreifen, während das vorliegende Stück diese sehr deutlich mit schwachen, weiter auseinander stehenden Oberflächenfältchen zeigt, was beides auch noch in den vorhergehenden Windungen in gewissem Umfang zu bemerken ist; auch ist die Gestaltung etwas schlanker und eine etwas weniger ausgesprochene Grundfläche vorhanden. Die Spindel ist durchbohrt.
1 Stück von Ehrwald, Zugspitzabfall.

Undularia (Orthostomia) fundirotata nov. nom.

(Tafel VII, Fig. 1, 2.)

Schale mit abgebrochener Spitze und verletzter Mündung. Die 6—7 Umgänge in Höhe von 23 mm haben einen Gewindevinkel von 30° ; die Umgänge sind niedrig 1:2,5 (Breite); eine steile ausgeprägte, jedoch nicht kantig begrenzte Dachfläche ist sichtbar, oben ungefähr $\frac{1}{3}$ der Windungshöhe, unten etwas mehr; oben macht sich noch eine zweite Ringskante bemerkbar, etwa in der Hälfte oberhalb der etwas eingesenkten Naht. Die Wölbung ist mehr schwach bauchig gerundet als eckig. Die Grundfläche ist in der Fortsetzung der Naht mit einer scharfen, die größte Dicke des Umgangs bezeichnenden Ringskante abgesetzt, auf welche bis zum rundkantig-wulstig begrenzten weiten Nabel, der in dem Bild Fig. 1 durch ungünstige Stellung des Fossils viel zu eng herauskommt, in gleichmäßigen Entfernungen noch zwei Ringsleisten auftreten (vgl. Fig. 2); diese verlieren nach der Außenlippe zu an Stärke.

Als Querverzierung treten schwache Wulstfalten auf, welche auf der Bodenfläche in fein schief nach vorne ziehende Zuwachslinien ausgeglichen sind.

Außer der letzten Windung mit der Bodenfläche erinnert das Gewinde sehr an *Omphaloptychen*.

Ein Stück vom Zugspitzabfall bei Ehrwald.

Undularia perrotata nov. nom.

(Tafel VII, Fig. 3 u. 4.)

Das an Spitze und Mündung verletzte kleine Gehäuse hat bei einer Höhe von 11 mm und einer größten Breite von 8,5 mm 3—4 Windungen und einen Gewindevinkel von 45° . Die Nahtdachfläche ist breit und fast eben abgesetzt; sie geht rundkantig in die steile Seitenfläche über, auf welcher bis zur Naht noch eine zweite gleichartig gerundete Ringsleiste auftritt. Eine dritte Ringsleiste trennt die Seitenfläche vom Schalenboden; auf ihr rückt die Naht nach vorne und ihr entspricht die größte Breite der Windung. Auf dem nicht glücklichen Bild Fig. 3 ist weder die Dachfläche scharf genug abgesetzt, noch die Umbiegungsleiste zum Boden und ihre Grenzkantenbedeutung, kurz die eckige Umrißlinie der Windung deutlich geworden. Auf der Bodenfläche kommen bis zum breiten Nabel noch drei schmale aber kräftige Leisten mit breiteren Zwischenräumen, als die schiefe Stellung der

Fig. 4 sehen läßt, vor, von welchen die dritte den Nabel begrenzt; der Nabeldurchmesser ist fast ein Drittel des Bodendurchmessers. Das Verhältnis von Höhe zur Breite der vorletzten Windung ist 1,5:5 m. — Die Zuwachszeichnung tritt auf der Seitenfläche sehr zurück, erscheint aber auf der Bodenfläche in feinen schwach nach vorne gerichteten Linienstreifen.

Zugspitzabfall — Ehrwald.

Toxoconcha Brocchii STOPP. spec.

(Tafel VII Fig. 26, Tafel II, Fig. 43.)

Undularia (Toxoconcha) Brocchi KITTL, Esino u. Marmolata 1899 S. 163, Tafel XII, Fig. 15—24.

Das in Fig. 26 dargestellte Gehäuse hat einen Gewindevinkel von 25°; etwa von der sechsten Windung der etwas gebrochenen Spitze her beginnt, in den drei letzten sich verstärkend, eine schief abwärts hängende Nahtfläche sich bemerkbar zu machen, welche eckig in die ebenflächigen nach unten gleichmäßig auseinandergehenden Windungsoberflächen übergeht; am letzten Umgangsrest ist dieses Umbiegungseck durch zwei feine Leisten abgeschrägt. Die zarten Zuwachsstreifen gehen schief geradlinig nach hinten und biegen erst in der Nähe der Naht nach vorne um; schwache Andeutungen von Ringsleisten sind an mehreren Stellen. Als Jugendform rechne ich hierzu das in seiner Größe Tafel II, Fig. 43 nicht gerade gut abgebildete Gehäuse mit ebener Windungsoberfläche, schwach abgesetzter Naht (an der größten Windung) dem Gewindevinkel von 30°, die stumpfkantige Umbiegung zur Bodenfläche, dem Verhältnis der Höhe zur Breite 1:2.

1 Stück aus dem Wettersteinkalk zwischen Knorrhütte und Zugspitze.

Omphaloptycha pupoides STOPPANI.

(Tafel VII, Fig. 7—9 [Fig. 8×2].)

— KITTL, Gastrop. Esino u. Marm. 1899 S. 112, Taf. XIV, Fig. 18—20.

— v. BUBNOFF, 1921, Heidelberg, Verh. nath.-med. Ver. (Forno) S. 389, Tafel II, Fig. 9—10.

Es liegen mir leider, wie v. BUBNOFF, nur Bruchstücke der letzten Umgänge vor, welche die kennzeichnende Gesamtgestaltung der *O. pupoides* nicht voll erkennen lassen; die abweichenden Endwindungen sind, wie v. BUBNOFF betont, mehr zylindrisch, obwohl unterhalb der schwachstufigen Nahtabsetzung eine leichte Eindrückung gut bemerkbar ist, welche die darunter folgende Ausbauchung der Windung und auch die gröbere Oberflächenfaltung nicht nur gelegentlich etwas stärker hervortreten lassen. Ein Ausguß ist deutlich. Fig. 7—8 zeigen an der Außenlippe ein abgebrochenes und etwas schief wieder angeheiltes Mundrandbruchstück, wobei die Bruchstelle nach der Naht noch nicht ganz überwachsen ist. Der Gewindevinkel dieser letzten Umgänge ist 20°. Die Gewindeachse ist vortretend und gegen die Bodenfläche mit einer seichten Furche abgesetzt; bei einem Stück ist in gewisser Entfernung davon auf der Grundfläche eine deutliche Ringskante beobachtet.

3 Stücke von Ehrwald (Zugspitzabfall).

Omphaloptycha Zitteli JOH. BÖHM.

(Tafel VI, Fig. 5—6.)

Omphaloptycha Zitteli J. BÖHM, Marm. Gastrop. Paläontogr. 42, S. 277, Textfig. 62.

— E. KITTL, Esino Gastrop. 1889 S. 140.

— v. BUBNOFF, 1911, Heidelberg, Verh. nath. med. Ver. S. 385, Tafel II, Fig. 11.

Unter Voraussetzung, daß die Abbildung bei J. BÖHM nach KITTL zu wenig geneigte Nähte zeigt und daß das schon fraglich von J. BÖHM hierzu gerechnete

Bruchstück (l. c. Taf. XIV, Fig. 4) wie auch KITTL, Esino Gastrop. S. 98 vermutet, nicht hierzu gehört, glaube ich das von SCHAFFHÄUTL schon anders benannte aber nirgends veröffentlichte Gehäuse zu *O. Zitteli* nehmen zu dürfen. Die seichten Nähte zeigen ein sehr schmales und sehr dünnes Anlagerungsband an die vorhergehende Windung. Eine Verzierung ist offenbar nicht entwickelt. Gewindegwinkel 22° . Es hat zwar eine viel weniger steil und lang ausgezogene Bodenfläche; vielmehr ist diese flacher (vgl. BUBNOFF, S. 385 Taf. II Fig. 11) und mit einer gerundeten Biegung von der Seitenfläche deutlicher getrennt; etwas Vergleichbares erwähnt KITTL bei *Omphaloptycha turris* hinsichtlich der artlich davon schwer trennbaren *O. aequalis*.

In Fig. 5 sind die beiden letzten Windungen stark angewittert; Fig. 6 zeigt die entgegengesetzte Seite nach Ablösung der beiden letzten Windungsreste.

Zugspitze.

Omphaloptycha irritata KITTL.

(Tafel VII, Fig. 10—12.)

Coelostylinea irritata E. KITTL, Marm. Gastrop. 1894, S. 519, Tafel V, Fig. 16—19.

— J. BÖHM, Marm. Gastrop. Paläontogr. 42, S. 278, Tafel XII, Fig. 12.

— E. KITTL, Esino Gastrop. S. 130, Tafel XIV, Fig. 10—11.

Fig. 10 stellt ein vollständigeres dem Typus der Art entsprechendes Gehäuse dar (vgl. 1894, Tafel V, Fig. 16).

Vom Brunnstein bei Mittenwald liegt ein angebrochenes Gehäuse mit 3—4 Windungen vor, das der von E. KITTL in Esino Tafel XIV, Fig. 11 abgebildeten schlanken Abart recht nahe steht; der letzte Umgang ist in Fig. 11 indessen um 1 mm zu schmal und 0,5 mm zu kurz gezeichnet, wenn er auch gegen den vorletzten an Dicke etwas abgenommen hat; Gewindegwinkel $30—35^{\circ}$.

Ein anderes hierher gezähltes größeres Stück mit drei Windungen von der Hochalm im Karwendeltal ist auch nicht ganz unverletzt; Gewindegwinkel 30° ; die Oberfläche zeigt nur gegen das Ende der Mündung gröbere Zuwachsfalten; die Innenlippe schließt den Nabel, sich völlig an den gleichmäßig abschwellenden Schalensboden anschmiegend.

Ein drittes in Fig. 12 abgebildetes Stück, welches vom Ödkar Hinterautal-Karwendelgebirge stammt, hätte mit etwas über zwei Umgängen einen Umgang mehr als das von KITTL Tafel XIV, Fig. 10 abgebildete größte Stück von *O. irritata* var.; die Verzierungen und Windungskennzeichen (Gewindegwinkel bei den größten Windungen nur 20°) sind ganz gleich. Gegen Schluß der Windung macht sich eine etwas gröbere Anwachsfalllinie bemerkbar, welche sich unten nach der Spindel von sonst geradem Lauf zurückbiegt. Es zeigt sich oberhalb der Naht an dem vorletzten Umgang ein schwacher Ringsstreifen. Die verschließende Innenlippe ist abgebrochen und zeigt die Kalkspatfüllung der unten dicht verschlossenen Durchbohrung der Spindel.

In der Schlußwindung sind deutlich zwei Schalenschichten bemerkbar, von welchen die innere vielleicht Beziehung hat zu der ständigen Resorption, welche an der stets verschlossenen Innenlippe bei doch vorhandener Spindelöhllung wirken muß.¹⁾

Diese Art ist sowohl im Zugspitzgebiet in höherer Lage, Plattachferner, als auch im Karwendel von cand. geol. HABER mit *Gyroporella annulata* zusammengefunden

¹⁾ Vgl. über Resorptionen an der Schale in dieser Abhandlung: *Marmolatella applanata* S. 100, *Trachynerita* S. 102, *Angularia praeses* S. 106. Es sei auch an die von JON. BÖHM am Schluß seiner Abhandlung über Marmolata Gastropoden gemachten Beobachtungen erinnert.

worden; sie gehört also der tieferen Cephalopodenfauna der Zugspitz-Ehrwalder-Seite nicht an.

Omphaloptycha nymphoides (STOPP.).

(Tafel VII, Fig. 13.)

Chemnitzia nymphoides STOPP., Petr. d'Esino S. 26, Tafel IV, Fig. 17.

Omphaloptycha nymphoides (STOPP.) KITTL, Gastrop. Esino S. 131, Textfig. 59.

Das einzige vorhandene Exemplar deckt sich völlig mit der Abbildung, welche E. KITTL von der Esinoform gibt; die große Annäherung an *O. irritata* zugegeben, scheint diese Gleichheit doch für eine Selbständigkeit der Art zu sprechen. Das Verhältnis von Breite und Höhe ist beinahe 3, also mehr als bei *O. irritata*, der Gewindevinkel des Spitzenteils ist viel stärker (35°) als der der letzten Windungen (ca. 20°), daher der schwach pupoide Umriß, den KITTL auch erwähnt.

Ehrwald, Zugspitzabfall.

Omphaloptycha Reyeri KITTL.

(Tafel VII, Fig. 14.)

Coel. Reyeri KITTL, 1894, Jahrb. d. K. K. R.-A., Gastrop. Marm. S. 163, Tafel VI, Fig. 15.

— BÖHM, Paläontogr. 1895, S. 282, Tafel XII, Fig. 11 u. Fig. 4 c.

— KITTL, Gastrop. Esino u. Marmol. 1899, S. 115.

— BUBNOFF, Heidelb. Verh. Nath. Ver. 1921, Forno S. 388, Tafel II, Fig. 8.

Die Art der Aufrollung, das Verhältnis von Breite zu Höhe der Umgänge und die besondere Art der Oberflächengestaltung verweist das mehr und weniger vollständig erhaltene Stück zu dieser Art. Der Gewindevinkel ist ziemlich durchgängig etwas geringer und zwar 30° . Die Windung tritt unter der Naht bei den großen Umgängen gerundet schwach treppenförmig vor; eine unscharfe, aber deutliche Nahtfläche wird hier durch die wulstigen Anwachsflächen etwas unregelmäßig durchbrochen; bei den älteren glatteren Windungen ist diese Kante der Dachfläche jedoch schwach ausgeprägt und gleichmäßig durchlaufend. Der Übergang der Seitenfläche zur lang ausgezogenen Bodenfläche ist bei den älteren Umgängen breit gerundet, bei den jüngeren mehr ausgeglichen.

Ehrwald, Zugspitzabfall.

Omphaloptycha peracuta STOPP. und var. *matura* KITTL.

(Tafel II, Fig. 24 u. 25.)

— KITTL, Gastrop. v. Esino 1899, S. 117, Tafel XIII, Fig. 2—7.

Zwei Gehäuse mit einem Gewindevinkel von 25° und spitzkegelförmiger Aufrollung bringe ich in dieser Gruppe unter, obwohl das eine eine deutliche schmale Dachfläche unterhalb der Naht mit einer gut erkennbaren Nahtkante hat, das andere von der Kante nichts erkennen läßt. Es würden diese Unterschiede den Unterschieden zwischen der Art und ihrer Abart *matura* entsprechen. Bei der Vergrößerung um 1,5 ist dem Zeichner in der Bodenfläche eine Unrichtigkeit unterlaufen.

Zugspitzabfall, Ehrwald.

Omphaloptycha Escheri var. *angulata* und var. *Mairomi* STOPPANI spec.

(Tafel VII, Fig. 15 u. 16.)

Chemnitzia Escheri STOPPANI, Petrif. d'Esino S. 16 u. 20, Tafel III, Fig. 8—1, Tafel V, Fig. 1.

Chemnitzia Mairomi STOPPANI Petrif. d'Esino S. 16 u. 20, Tafel III, Fig. 8—1, Tafel V, Fig. 1.

Omphaloptycha Escheri KITTL, Esino Gastrop. S. 119 (vgl. Literatur).

— *Mairomi* HÄBERLE, Verh. d. nath. Ver. Heidelb. 1908 S. 503, Tafel V, Fig. 32.

Das in Fig. 15 dargestellte, nicht ganz vollständige Gehäuse der var. *Mairomi* zeigt an der Spitze ca. 38° , nach unten etwa 32° , hat also etwas konisch-pufoide Gestalt, die besonders durch das Fragment der letzten Windung auch im Profil deutlich wird. Breite und Höhe stimmen im Verhältnis mit *O. Escheri*. Eine Nahtfläche erscheint bei den drei letzten Umgängen. Zuwachsstreifen sind recht schwach. An der Grenze des zweiten und unteren Drittels des Umgangs macht sich bei dem drittletzten Umgang vorübergehend eine feine Ringserhebung bemerkbar, die auf dem Steinkern zu sehen, von oben her von einer etwas breiteren seichten Spiraleintiefung begleitet ist; auf einem früheren Umgang zeigt sich auch oben eine ähnliche leicht übersehbare Kante. Die Aufwindung erinnert auch an KITTL Marm. Gastr. Tafel VI, Fig. 16 *O. Heeri*; verwandt erscheint das von J. BÖHM zu seiner *C. lineata*, von KITTL vermutungsweise zu *Omph. Bacchus* KITTL gestellte Gehäuse (l. c. Textfig. 74).

Das in Fig. 16 dargestellte Gehäuse ist mit der var. *angulata* verglichen; Gewindevinkel 25° — 30° mit Nahtkante und einer weniger deutlichen unteren Seitenflächenkante in der Linie des Nahtansatzes.

Omphaloptycha subextensa KITTL.

(Tafel VII, Fig. 17—18.)

— KITTL, 1899, Esino und Marmolata S. 125, Tafel XIV, Fig. 1.

Nach dem Gewindevinkel (etwa 38°), nach den schneller an Höhe wachsenden Umgängen, nach der bemerkbaren Ausbauchung des letzten Umgangs, der schmalen Nahtabschrägungsfläche, der flachen Windungswölbung, dem weiteren Nabel gehört das kleine Jugendstück deutlich hierher. Durch die Auflagerung der letzten Windung scheint die Bodenfläche gegenüber der noch nicht bedeckten Fläche etwas stumpfkantig gegen die Seitenfläche abgesetzt. — Ein Stück, Ehrwald (Zugspitzabfall).

Omphaloptycha turris (STOPP.)

Chemnitzia turris STOPP., Petrif. d'Esino S. 15, Tafel I, Fig. 2.

Omphaloptycha turris (STOPP.), KITTL, Esino Gastrop. S. 109, Tafel XII, Fig. 12—14, Textfig. 36 bis 39, 1899 (Literatur).

Vier mehr oder weniger angebrochene Gehäuse würden nach ihrem Gewindevinkel (24° in reiferen Gehäusen), dem Verhältnis von Höhe und Breite der Umgänge zwischen den Nähten, nach der Nahtabschrägungsfläche, der stumpf gewölbten Umbiegungskante, nach der verhältnismäßig rasch zur Spindel einbiegenden Grundfläche zu urteilen am besten zu *O. turris* gestellt. Die sehr schmale Nahtabschrägung ist da, wo keine Verspatung der Schale eintrat, wohl erhalten und von einer zweiten Spiralkante begrenzt.

Auch hier ist zu erwähnen, daß die jungen Exemplare, die mir vorliegen, einen Gewindevinkel von etwa 30° , also einen größeren Gewindevinkel als die ausgewachsenen Exemplare besitzen. Ein spiraler Kiel macht sich an den letzten Umgängen zwischen dem oberen und mittleren Drittel der Windungen bemerkbar. Es stellt sich später bei einzelnen Exemplaren eine etwas klobige Zuwachsfaltung ein.

Zugspitze — Ehrwald.

Omphaloptycha aequalis STOPP.

(Tafel VII, Fig. 29.)

— KITTL, Esino Gastr. 1899 S. 408, Taf. XII, Fig. 9—11.

Das abgebildete unvollkommene Gehäuse mit Gewindevinkel von rund 10° , lang ausgezogener Spindel bzw. Bodenfläche mit gestreckten Anwachsstreifen,

gleichmäßiger, flach gewölbter Seitenfläche schließt sich am besten an die angeführte Art an, welche nach KITTL vielleicht nur eine gestreckte Abart von *O. turris* ist. Ein Stück vom Zugspitzabfall.

***Omphaloptycha retracta* KITTL. var.**

(Tafel VII, Fig. 30.)

Coelostylina retracta KITTL, Marm. Gastrop. S. 161, Tafel VI, Fig. 8 und Textfig. 6.

Omphaloptycha retracta KITTL, J. BÖHM, Marm. Gastrop. S. 277, Tafel XIV, Fig. 17 u. 17a.

Drei bruchstückige Gehäuse zeigen bei etwas größerer Gehäuseentwicklung das maßgebende Kennzeichen, daß die Nähte etwas unterhalb der mehr und weniger breit gerundeten Seitenkante zur Bodenfläche herabrücken, so daß diese in den späteren Umgängen mehr und mehr zum Vorschein kommt. Hierdurch erscheint der untere Teil der Umgänge zwischen zwei Nähten gegen den oberen der folgenden Windung stark ausgeladen (retroscalat).

Eine gewisse Hinneigung der drei Exemplare zum Typus der *O. irritata* ist unverkennbar; KITTL (Esino Gastr. S. 122) erwähnt, daß Formen, die er früher für sicher selbständig ansah, wie z. B. *O. irritata* und *retracta*, durch Übergänge mit *Omph. Escheri* verbunden zu sein scheinen. Das gemeinsame Auftreten solcher Formen mit Übergängen zueinander im Wettersteinkalk bestätigt diese Ansicht auch; vergl. das in Tafel VII, Fig. 12 abgebildete Stück, welches aber, wie bemerkt, eine gestrecktere Bodenfläche zeigt, als es abgebildet ist, und sich hierin von dem zugehörigen zweiten Stück gut unterscheidet.

***Coelostylina concavoplicata* nov. nom.**

(Tafel VII, Fig. 19.)

Dieses an der Spitze (mehr) und an der Außenlippe verletzte kleine Gehäuse gehört zu der Gruppe der stärker gewölbte Umgänge führenden eigentlichen Coelostylinen mit weiterem offenen Nabel. Das Verhältnis der Höhe zur Breite bei der vorletzten Windung ist 3:5,5 mm; die Schale ist gut erhalten und glatt bis auf das letzte Drittel, in welchem nicht ganz regelmäßig starke, weit nach vorne offene Anwachsfaseln auftreten; ihre stärkste Zurückbiegung liegt näher der Naht als der Mitte der Wölbung; sie biegen erst auf dem mit einer bauchigen Rundung nach der Bodenfläche übergehenden Unterteil der Seitenfläche nach dem Nabel zurück. Zugspitzabfall, Ehrwald.

cf. *Coelostylina conica* MÜNSTER spec.

(Tafel VII, Fig. 22.)

Melania conica MÜNSTER, Beitr. IV, S. 94, Tafel IX, Fig. 21—23.

Coelostylina conica KITTL, Esino Gastrop. 142, Textfig. 70—74 (vgl. Literatur).

— KITTL, Bakony Gastrop. 1900, S. 37.

— BLASCHKE, Paläontol. Österr.-Ung. 1905, Bd. XVII, S. 208, Tafel XX, Fig. 27.

— BROILL, 1907, Gastrop. d. Pachycardientuffe Paläontogr. LIV, S. 120, Tafel XI, Fig. 7—12.

— HÄBERLE, Gastrop. v. Predazzo 1908, Heidelb. Verh. nath. Ver. S. 411, Tafel VI, Fig. 7.

— v. BUBNOFF, Gastrop. v. Forno 1921, Heidelb. nath. Ver. S. 382.

Ein kleines, 8 Umgänge messendes Gehäuse von 35—40° Gewindegewinkel läßt sich am ehesten an *Coel. conica* MSTR. spec. anschließen; der Gewindegewinkel wird zwar von E. KITTL mit 40—55° angegeben, an verschiedenen Abbildungen hierher gerechneter Exemplare, z. B. KITTL, Marm. Gastrop. Tafel IV, Fig. 23 ist der Winkel der unteren Windungen auch nicht größer, desgl. bei einzelnen der abgebildeten

St. Cassianer Vertreter (vgl. auch BROILL l. c. Tafel IX Fig. 10). Die ersten fünf Umgänge sind von der Spindel abgebogen.

Die Ringsstreifung, vielmehr die spirale Aufreihung sehr feiner Pünktchen ist nur mit der Lupe zu sehen; es kommen etwa 12 Reihen auf eine Windungshöhe von 2 mm. Die Windungsbreite ist wenig mehr als doppelt so groß als die Windungshöhe. — Der letzte Umgang ist von der Bodenfläche her eingedrückt; diese ist flach und stumpfkantig gegen die Seitenfläche abgebogen.

Zugspitzabfall, Ehrwald.

Coelostylina cochlea MÜNSTER spec.

(Tafel VII, Fig. 23—25.)

Melania cochlea MÜNSTER, Beitr. IV, S. 94.

Coelostylina cochlea E. KITTL, Gastrop. St. Cassian III S. 201, Tafel XVII, Fig. 20.

— E. KITTL, Gastrop. Esino, S. 141 (vgl. Literatur).

Coel. fedaiana 1895, J. BÖHM, Paläontogr. Bd. 42, S. 284, Tafel XIV, Fig. 21.

— 1900, E. KITTL, Gastrop. Bakony, S. 37.

— 1921, v. BUBNOFF, Gastrop. v. Forno, Heidelb. Nath. Verh. S. 389.

Ein einziges aus den Höhlungen von *Angularia praeses* herauspräpariertes Gehäuse ist bei sonst guter Erhaltung leider etwas verdrückt; es zeigt aber die niedrige kegelförmige Gestalt bei ungefähr 55° Gewindevinkel dreimal so breite als hohe Umgänge. Der gesamte letzte Umgang ist 2,5mal so hoch als die übrigen Windungen. Der Nabel ist bei 13,5 mm Gesamthöhe (7—8 Umgänge) noch nicht geschlossen. Zunächst der oberen Naht ist in $\frac{1}{3}$ der freien Umgangshöhe eine spirale Punktreihe unter der Lupe deutlich, etwa an der Stelle, wo bei dem nach KITTL hierher gehörigen, von J. BÖHM zu *O. Fedeiana* gestellten Fossil eine Ringskante gezeichnet wurde.

Coelostylina (Pseudochrysalis) Stotteri KLIPST. var. **cineta**.

(Tafel II, Fig. 26—28.)

Coelost. Stotteri KLIPST. sp. KITTL 1894, Cass. Gastrop. S. 208, Tafel XIV, Fig. 22—31.

— BLASCHKE, Paläontol. Österr.-Ung., Gastrop. Seisser Alp. l. c. 1905, S. 210, Tafel XX, Fig. 29.

— BROILL, Fauna Seisser Alp. Paläontogr. 1907, S. 122, Tafel XI, Fig. 19—22.

— HÄBERLE, 1908, Heidelb. Verh. nat. Ver. S. 506.

Diese Abart steht der *Coelostylina Stotteri* KLIPST. spec. recht nahe, unterscheidet sich aber von der allerdings ziemlich veränderlichen Urform 1. durch den Gewindevinkel, der nach KITTL dort zwischen 30° und 50° wechselt und hier 38° beträgt. 2. durch ein feines Nahtband, das wie eine Ringsleiste aussieht, 3. durch etwas auffälligere Anwachsskulptur, die eher regelmäßig genannt werden muß, ziemlich gestreckt über die Seitenfläche verläuft und erst nach der Spindel zu nach hinten abbiegt.

Das eine Exemplar zeigt bei einer Gesamthöhe von 6 mm und einer Breite der letzten Windung von beinahe 5,5 mm 6 Umgänge. — Die Durchbohrung der Spindel konnte durch Anschliff festgelegt werden.

Zwei Exemplare von der Zugspitze, Leutascher Seite.

Coelostylina (Gradiella) fedaiana KITTL var.

(Tafel VII, Fig. 20—21.)

Coelostylina fedaiana KITTL, Gastrop. Marm. S. 163, Tafel VI, Fig. 11 u. 12.

— KITTL, Gastrop. Esino S. 146.

Coelostylina Heeri J. BÖHM, Paläontogr. Bd. 42, Taf. XII, Fig. 21.

C. fedaiana HÄBERLE, Verh. nat. hist.-med. Vereins 1908, S. 415, Tafel VI, Fig. 14.

Das vorliegende Fossil unterscheidet sich mit fast 10 Umgängen bei 41 mm Größe von *Coelostylina fedaiana* (vgl. auch die von KITTL Esino Gastrop. hierher gestellte *Coelost. Heeri* J. BÖHM l. c. Tafel XII, Fig. 21) in seinem Gewindevinkel von 38° (gegenüber $46-50^\circ$) nur dadurch, daß die die Nahtfläche unscharf aber deutlich begrenzende, stark gerundete Spiralkante noch etwas weiter von der Naht abgerückt ist. Eine zweite schwächere Kante macht sich auf dem ungedeckten Teil der Bodenfläche etwas unterhalb der Fortsetzung der Nahtlinie bemerkbar. Die Außenlippe ist dünn und ziemlich gradlinig,¹⁾ die Zuwachsstreifen biegen sich in der Nähe der stark ausgeprägten Spindel nach hinten; ein Ausguß ist deutlich. Auf dem letzten Umgang haben die Zuwachsstreifen eine der Nahtabschrägungsfläche entsprechende schwache Vorbiegung. — Der letzte Umgang übertrifft an Höhe die übrige Schalenhöhe; er ist etwas zu wenig lang gezeichnet.

Die Höhe der Umgänge ist etwa halb so groß wie die Breite. Unterhalb der äußeren Nahtkante ist die Windung geradlinig steil oder ganz schwach eingedrückt. Die Innenlippe ist, soweit sie sich an die eigentliche Basis anlegt, ziemlich dünn, verdickt sich aber beim Übergang in den vorgestreckten Teil der Spindel; hier ist ein schwacher Schlitz zwischen Spindelrand und Innenlippe erkenntlich; eine Präparation der oberen Abbruchfläche ergab eine schwache Durchbohrung der Spindelachse.

Da die Jugendwindungen fehlen, ist es schwer, etwas über die Verwandtschaft mit Längsskulptur zeigenden, aber kleineren Arten der Untergattung auszusagen. Wettersteinkalk von Ehrwald, Zugspitzabfall.

Coelostylina (Gradiella) gradata HOERNES spec.

(Tafel VI Fig. 1 u. 2, Tafel V Fig. 9, Tafel X Fig. 43.)

Coelost. (Gradiella) gradata KITTL, Ann. Hofmus. Wien 1899, S. 152, Tafel XV, Fig. 24 (vgl. Literatur).

Von dem nach KITTL (Esino u. Marm. 1899 S. 146) als typisches und einziges Stück der Art abgebildeten und beschriebenen Esinokalkstück unterscheidet sich das vorliegende gut erhaltene Gehäuse der Tafel VI, Fig. 1 mit 6,5 Umgängen in der Aufwindung, in der starken, fast geraden, an allen Umgängen gut ausgehöhlten Nahtfläche nicht. Die Aushöhlung ist durch die stärkere Vorrangung der kräftigen und fast knotigen Randkante etwas ausgeprägter. Das stärkste Maß der Rundung der Umgänge liegt scheinbar etwas tiefer als bei dem erwähnten Esinostück. Auch hier tritt eine nach den jüngeren Windungen sich verstärkende Ringsleiste schwach kantig auf, welcher sich eine zweite nach unten zugesellen kann. Die Querfalten sind zum Teil regelmäßig, treten schon von der Naht an auf und gehen ziemlich geradlinig nach der undeutlich abgesetzten Bodenfläche, woselbst sie sich etwas nach dem stärker hervortretenden und wulstig begrenzten Nabel, Fig. 9 Tafel V und Tafel VI Fig. 1, vorbiegen. Auch am letzten Umgang erscheinen neben der Mündung vier Ringskanten, welche bei der Kreuzung mit den Querfalten schwach, aber deutlich knotig aufgetrieben sind. Die oberste verschwächt sich nach vorne und verschwindet, dafür rückt die zweite nach vorne zu schief in die Höhe, die dritte auch, aber etwas weniger, so daß ihre Entfernung zunimmt; die

¹⁾ In Figur 20 ist der vorletzte Umgang etwas zu schmal, im letzten Umgang ist die Nahtabschrägungsfläche nicht angedeutet und der Übergang von der Boden- zur Seitenfläche zu tief gelegt; dadurch erscheint die Windung unten breit eckig statt gleichmäßig bauchig. Eine schwache Kante ist an der Gegenseite der Fig. 20 hier zu sehen.

vierte verschwindet auch nach der äußeren Hälfte des letzten Umgangs. Hier tritt nun ein Schalenbruch ein, der während des Lebens des Tieres stattgefunden haben muß. Die Schale ist unterhalb der Kante eingedrückt und, wie es scheint, wieder angewachsen, soweit dies nach dem Abbruch beim Loslösen aus dem Gestein zu erkennen ist. Die Querfalten werden unregelmäßig und biegen sich zuerst viel stärker nach hinten, dann flacher nach unten vor. Am Steinkern ist zunächst des Nabels eine tiefe breite Furche vorhanden, welche beweist, daß hier eine neue nach außen gerichtete Vorwölbung der Schale infolge des oberen Bruchs entstanden ist;¹⁾ hier fehlt die Schalenschicht selbst, die sich wieder ausgleicht, da der vorhandene Mundrand seinen fast gestreckten Lauf wieder erhalten hat.

Mir scheint sich dieser Bruch schon in den geschilderten Kantenunregelmäßigkeiten vorzubereiten; bei einer gewissen Länge, Größe und Schwere der Schale sind Brüche und Loslösungen der Schale vom Körper häufiger zu erwarten; dadurch entstehen Fehl- und Mißgestaltungen, welche einigermaßen wieder ausgeglichen werden können, jedoch zu einer Verflachung des letzten Umgangs führen, welcher dann die Lage der Schale im Gestein und die häufige Verdrückung mindestens des letzten Teils des Gewindes folgt, was auch anderwärts bei großen Schalen beobachtet wird (vgl. *O. semigradata* KIRTL. Esino u. Marm. 1899 S. 149 Fig. 80).

Von dieser Art liegt noch ein zweites großes Stück vor, welches beim Bau der Kesselbergstraße im Wettersteinkalk gefunden wurde (vgl. v. AMMON, Geogn. Jahresh. 1894 VIII S. 97). Es hat 7,5 Umgänge, ist (vgl. Tafel X, Fig. 43) in der Schalenoberfläche nicht so wohl erhalten. Die Windungszunahme und die ausgehöhlte fast gerade angesetzte Nahtfläche mit der starken Randkante stimmt völlig mit obiger Art überein. Auf der Schlußwindung sind außer zwei Ringkanten, dem Nabelwulst genähert, eine weitere knotige Kante zu beobachten, an welcher die ganz schwach nach vorne vorgebogenen etwas unregelmäßig starken Querfalten sich nach dem Nabelwulst zurückbiegen. Der Nabel ist tief ausgehöhlt; die Verhältnisse der Innenlippe sind nicht mehr deutlich. Hier ist das ganze Gewinde bis zur Spitze etwas seitlich zusammengedrückt.

Das ersterwähnte Stück stammt von Fischbach am Inn im Bruch von Unterholzner.

Coelostylina (Gradiella) angustifurcata nov. nom.

(Tafel VI, Fig. 3 u. 4.)

Das abgebildete Gehäuse ist eine *Coelostylina* mit durchbohrter Spindel und mit durch eine Innenlippe eng verschlossenem Nabelschlitz, zu der Untergattung der „*Gradiella*“ gehörig; die vertiefte, fast gerade von der Nahtlinie abgesetzte Nahtfläche ist an einer Umgangsbreite, bei welcher bei *Grad. gradata* die Nahtfläche 4 mm breit ist, nur 1,5 mm breit; der Nahtansatz ist etwas wulstig verdickt und fast gleichwertig mit der äußeren Kante der Nahtfläche. Die sich schon hier knotig bemerkbar machenden Zuwachsfalten beschreiben bis zum Beginn des Schalenbodens einen deutlichen Bogen nach rückwärts und biegen sich etwas weiter nach vorne vor; sie scheinen bei den älteren Windungen auf dem Schalenboden zu überwiegen. Zunächst oberhalb der Naht machen sich zwei breite, durch schmale Furchen getrennte Ringsleisten bemerkbar, auf einer dritten, welche am unbedeckten Boden erscheint, setzt sich die Naht fort. Nach oben zu sind, fast schattenhaft, ähnliche Ringsleisten bemerkbar, von welchen eine ganz feine etwas über 2 mm unter der

¹⁾ Der Bruch scheint durch die den Nabelkantenwulst außen begleitende Furche hindurchgegangen zu sein (Tafel V Fig. 9).

äußeren Nahtflächenkante und eine Furche 7 mm unter ihr eine Strecke weit auf-fallen. Nach der nicht erhaltenen Außenlippe zu ist der Steinkern nicht beschalt; es scheinen die Ringsleisten durch die Anwachswülste verdrängt zu werden.

Coelochrysalis pusilla nov. nom.

(Tafel II, Fig. 30—32.)

Das einzige vorliegende kleine Gehäuse schließt sich an kein Jugendstadium bekannter Arten an. Der Gewindegwinkel ist 42° , wie etwa bei *Coel. pupaeformis* MSTR.; die Höhe der älteren Umgänge geht wie eben daselbst etwa viermal in die Breite. Die pupoide Form des Gehäuses beginnt aber schon bei einer Höhe von etwa 4 mm sich bemerkbar zu machen. Die Nahtanwachsung, die in der Spitze ziemlich gleich-mäßig gewölbte Teile des Umgangs frei läßt, beginnt ungefähr von Anfang der letzten Umdrehung an gegen die flach gewölbte Basis hereinzurücken, was auch noch an dem nicht mehr ganz erhaltenen Schlußabschnitt von etwa $\frac{1}{4}$ Umgang noch zu erkennen ist. Beim Weiterwachsen würde also das Gehäuse eine gedrückt pupoide Gestalt erhalten haben.

Zugspitze, Leutascher Seite.

Coelochrysalis tenuicarinata KITTL.

(Tafel VII, Fig. 27—28.)

Coelochr. tenuic. KITTL, 1844, Gastrop. Marm. Jahrb. d. K. K. R.-A. S. 168, Tafel VI, Fig. 19—21.

— J. BÖHM, 1895, Paläontogr. 41, S. 289, Tafel IX Fig. 29, Tafel XII Fig. 3.

— KITTL, 1899, Esino Gastrop. S. 175.

— v. BUBNOFF, Gastrop. v. Forno 1921, S. 394, Taf. VI, Fig. 14.

Es liegen neun Gehäuse vor, welche ich zu einer Gruppe zusammenfassen muß; nur ein Stück geht bis nahe an die Spitze heran, ohne daß die von KITTL bei einem Stück beobachtete Aushöhlung der Seitenfläche (*Excavata*-Annäherung) zu beobachten wäre. Die Oberfläche ist überhaupt etwas unregelmäßig; feine An-wachsstreifen und -fältchen, etwas gewölbtere, etwas flachere, bis fast ausgehöhlte Seitenflächen (seltener) treten nebeneinander auf.

Die Gehäuse gehören zu den Formen, welche bei etwas niedrigeren Windungen und deutlicher stumpfkantiger Umbiegung zur Bodenfläche eine gedrängtere Gestalt besitzen, also wie z. B. J. BÖHM a. a. O. Tafel XII, Fig. 3b und Tafel IX, Fig. 29. Es sind Übergänge, die zu der von KITTL zu *Coel. Lepsii* gerechneten *Coel. tenuicarinata* JOH. BÖHM Tafel XIV, Fig. 28 überleiten.

Der Nabel nimmt fast $\frac{1}{3}$ des Durchmessers der Bodenfläche ein; bei einem Durchmesser des Bodens von 4,5 mm sind bei dem vollständigen Gehäuse bis fast zur Spitze 15 Umgänge zu zählen.

Zugspitze, Ehrwald und ein Stück vom Brunnenstein bei Scharnitz.

Coelochrysalis Joh. Böhmi nov. nom.

(Tafel II, Fig. 33—34.)

Das vorliegende Gehäuse hat bei einem Gewindegwinkel von fast 40° , bei einer Höhe von 7 mm, bei einer größten Breite von fast 5 mm bis zu 15 schmale Windungen, welche nur ganz am Schluß des letzten Umgangs keine vertiefte Seitenfläche haben; die Vertiefung nimmt im Laufe des letzten Umgangs rasch ab. Dies hindert, die Form zu *Coel. excavata* KITTL zu stellen, welcher sie dem Gewinde-winkel und der Aufrollung nach am nächsten steht. Auch *Coel. Ammoni* kommt nicht in Betracht.

Zwei weniger vollständige jüngere Gehäuse mit sehr ähnlichem Gewindegwinkel und völlig eingebogener Seitenfläche schließe ich hier an.

Drei Stück vom Zugspitz-Ostabfall bei Ehrwald.

Coelochrysalis grosseplicata nov. nom.

(Tafel X Fig. 44, 2mal vergr.)

Ein wesentlich spitzeres Gehäuse mit dem Gewindegwinkel von 17° hat bis zu einer Höhe der Windung von 3 mm und einer Breite von 5,5—6 mm noch völlig die „excavate“ Seitenfläche der sonst jüngeren Gehäuse. Oben noch regelmäßig, wird darunter die untere Seitenkante stärker, während die Nahtkante sich verflacht; die untere wird unregelmäßig wulstig knotig über die Naht vorragend.

Zugspitze, Ehrwald.

Trypanostylus Konincki MÜNSTER spec.

(Tafel II, Fig. 35—36 [$\times 2$] u. Fig. 37—38 [$\times 4$].)

Melania Konincki, MÜNSTER, Beitr. IV S. 95, Tafel IX, Fig. 25.

Eustylus Konincki, MSTR. KITTL, Gastrop. Cass. IX S. 194, Tafel XV, Fig. 39—47 (Literatur).

Trypanostylus Konincki, MSTR. KITTL, Gastrop. Esino S. 95 Tafel XI, Fig. 20—21 (Literatur).

— HÄBERLE, Predazzo 1908 S. 392 u. S. 499, Tafel V, Fig. 15, 16 u. 19.

— v. BUBNOFF, Forno 1921 S. 371.

In der Fassung und in den Abänderungsmöglichkeiten, wie sie KITTL für diese Art nach einem Material von gegen 100 Gehäusen gegeben hat, müssen die vorliegenden 14, meist der obersten Umgänge entbehrenden Exemplare unter dieser Artbezeichnung angeführt werden. Umgänge von 3 mm Durchmesser haben noch einen offenen Nabel, während solche von 4 mm schon geschlossen sind. Ebenso zeigen sich an einem und demselben Gehäuse die von KITTL S. 194 unter a), b) festgestellte Zunahme der Höhe der Umgänge, der Wölbung der Umgänge und der Tiefe der Nähte. Bei einer Höhe von 3,5 mm und einer Breite von 5 mm wären allerdings die Zuwachsstreifen noch normal und nicht rückläufig wie bei *Eustylus*; Streifung nicht gut erhalten.

Zugspitzabfall, Ehrwald.

Trypanostylus triadicus KITTL var.

(Tafel II, Fig. 29.)

Trypanostylus triadicus KITTL, Esino. Gastrop. S. 100, Taf. XI, Fig. 29 (Literatur).

— BLASCHKE, Gastr. Pachycarden-Tuffe, Pal. Österr.-Ung. Bd. XVI S. 206, Taf. XX, Fig. 23.

— BROILI, 1907, Gastr. Pachycarden-Tuffe, Paläontographica Bd. LIX S. 967, S. 117, Tafel X, Fig. 49.

— HÄBERLE, 1908, Gastrop. v. Predazzo, Heidelb. nath. Ver. Verh. S. 397, Tafel, V Fig. 22—24.

— v. BUBNOFF, 1921, Gastrop. v. Forno, Heidelb. nath. Ver. Verh. S. 377.

Der Gewindegwinkel des Gehäuses beträgt 20° ; die Höhe der Umgänge ist halb so groß als ihre größte Breite; bei einem Grundflächen-Durchmesser von 4,9 mm und dem Durchmesser einer abgebrochenen älteren Windung von 1,5 mm liegen in einer Höhe von fast 11 mm etwas über sechs Umgänge, welche ein völlig kegelförmiges Gehäuse mit fein eingeritzten Nähten bilden. Die schwach gerundete Grundfläche ist gegen die Seitenfläche mit einer gerundeten Kante wohl abgesetzt. Zuwachsstreifen sind nicht erkennbar; dagegen läßt sich mit der Lupe auf der Mitte der Umgänge eine schmale spirale Linie von nicht ganz regelmäßiger Umgrenzung erkennen, welche auf dem letzten Umgang verschwindet. Es ist mir klar, daß hierin kein Skulpturmerkmal zu erkennen ist; es scheint aber längs eines

starken Farbstreifens die undicht gewordene Schalensubstanz bei der Fossilisation und die Loslösung des Fossils aus dem Gestein der Anschein einer Unebenheit erweckt. Der Nabel ist geschlossen. — Zugspitze, Leutascher Seite.

Trypanostylus semiglaber MÜNSTER spec. und var. **nudus**.

Turritella semigl. MÜNSTER, Beitr. IV, S. 122, Tafel VIII, Fig. 40.

Trypanostylus semigl., MSTR. sp. KITTL, Cass. Gastrop. III S. 214, Tafel VI, Fig. 64 u. 65.

Zwei angebrochene Gehäuse in ungefähr gleicher Größe mit zwei letzten Windungen zeigen in Windungshöhe, -breite und in der Bodenfläche das Verhalten dieser Art. Zugleich sieht man in ihnen gerade das Verschwinden der Quersfalten angedeutet und fast durchgeführt.

Außerdem fand ich in dem gleichen Handstück ein Fragment mit den Windungen von noch etwas mehr *Eustylus*-artigem Habitus; es zeigt gestreckt S-förmige, schief nach vorne statt nach hinten unten gestellte Anwachsstreifen, wie dies *Orthostylus* schon bei geringer Windungshöhe zeigt. Diese sind so fein, daß sie nur mit der Lupe zu sehen sind. Gestalt, Windungshöhe und -breite lassen die Bruchstücke an *Trypanostylus semiglaber* engstens anschließen. Nur wäre die Faltenskulptur schon bei einer Windungsbreite fast verschwunden, bei deren etwa nahezu doppeltem Betrag sie erst bei *Tr. semiglaber* aufhört und völliger Glätte des Umgangs Platz macht. — Zugspitze, Leutascher Seite.

Lamellibranchiaten.

Megalodontiden.

Megalodon oenanus nov. nom.

(Tafel VIII, Fig. 4–5.)

Aus dem stark dolomitischen Wettersteinkalk des Vorkommens südlich von Fischbach a. Inn (vgl. oben S. 116) liegt ein Steinkern einer nach hinten geöffneten Klappe vor, welcher am Schloß bis zum Beginn des Bandes noch fest zusammengehalten war. Die Schale ist dick gewölbt, der Wirbel nicht so schmal wie sonst vortretend, sondern breit und kurz; die Zähne vor dem Wirbel sind stark. Die hintere Schalenkante ist nur schwach angedeutet, gerundet, nicht vortretend, so daß eine Vertiefung nach dem Ligament-Schloßrand völlig fehlt. Der Mantelrand ist auf dem Steinkern deutlich und die an ihm am stärksten vortretenden, nach innen zu aber nur schwächt fortziehenden Streifen der Muskeln des Mantels; das hintere untere Ende der Schale fehlt.

Megalodon palaeomorphus nov. nom.

(Tafel IX, Fig. 15.)

In den oberen Wettersteinkalken am Predigtstuhl O. Ehrwald fanden sich einige 20 m unter der oberen Grenze „Hirschrith“-artige Schalenauswitterungen mittlerer Größe, welche nur schwer aus dem Gestein herausprangen; ein charakteristischer Teil ist in Tafel IX, Fig. 15 dargestellt. Es ist das hintere Ende des Ligamenthofs mit einer merkwürdigen Zurückbiegung des eigentlichen Hinterrandes, welche mit einer Eindrückung von außen verbunden ist.

Es erinnert diese seltsame Gestaltung an die des Hinterrandes paläozoischer Megalodonten, etwa an *Megalodon carinatus* und *truncatus* GOLDFUSS in Petref. Germaniae Tafel 132, Fig. 9 und 10.

Luciniden.

Schafhäutlia Mellingi HAUER.

(Tafel VIII, Fig. 6 u. 7.)

- LUKAS WAAGEN, Die Lamellibr. der Pachycardientuffe der Seißer Alm. Abh. d. K. K. Geol. R.-A. 1907 Nr. VIII, S. 84, Tafel XXIII, Fig. 20—21. Literatur.

Das vorliegende Stück stammt aus dem hellgrauen Wettersteinkalk vom Kamin im NO. der Karwendelspitz. Ich kann die Schale mit unten weitklaffenden Klappen (der mittlere Strich der Fig. 6 ist zufällig) nicht von der Raibler Art trennen, welche auch offenbar in St. Cassian auftritt (vgl. BROILLI, Fauna der Pachycardientuffe, Palaeontographica 1904, S. 219).

Panopaeiden.

? **Arcomya** spec.

(Tafel VIII, Fig. 8—9.)

- SALOMON, Marmolata Palaeontogr. 1895 XLII. S. 173, Tafel V, Fig. 54.

Es sind verschiedene Bruchstücke, welche sich zunächst an die spec. *crassa* (TOMM.) in der angeführten Art anschließen lassen.

In weißlichem und graulichem Wettersteinkalk der Zugspitz. Ehrwalder Seite.

Aviculiden.

Avicula plicata nov. nom.

(Tafel IX, Fig. 1.)

Diese in Gestalt und Oberfläche nicht gut abgebildete Schale ist recht gut erhalten; sie ist langgestreckt, hat ein gut ausgeprägtes vorderes Ohr und nach der Anwachsstreifung einen wohl entwickelten, durch einen kräftigen Rand verstärkten hinteren Flügel. Die kleine Schale ist nicht hoch und nach hinten gestreckt. Neben einer zarten Anwachsstreifung¹⁾ treten auf dem Buckel der Wölbung vier nicht ganz regelmäßige Oberflächenfalten auf; der Wirbel ist abgebrochen.

Die Schale steht der von A. BITTNER, Abhandlungen der K. K. Geol. R.-A. Wien 1895, XVIII, Tafel VIII, Fig. 14—15 als *Avicula* cf. *Stoppani* TOM. abgebildeten Schale von Raibl sehr nahe.

Avicula decipiens SALOMON.

- SALOMON, Marmolata Palaeontogr. 1895, Bd. XLII, S. 152, Tafel IV, S. 36—39.

Ein am hinteren Unterrand angebrochenes Schälchen kann wohl nur mit der Marmolata-Art mit annähernder Sicherheit verglichen werden.

Hochalm, Karwendeltal.

Halobia Lommeli WISSM., **H. parthanensis** SCHAFFTL., **H. cassiana** MOJSIS.

(Tafel IX, Fig. 2—4.)

- E. v. MOJSISOVICS, Abhandl. der K. K. Geol. R.-A. Wien 1894, Bd. VII, S. 10, Tafel I, Fig. 13.
 — A. ROTHPLETZ, Timor & Rotti, Palaontogr. 1892, IXL. S. 93 u. 95, Tafel XIV, Fig. 6 u. 11—12.
 — TH. SKUPHOS, Geogn. Jahresh. 1891 IV. S. 137, Tafel, Fig. 3—5.
 — W. SALOMON, Marmolata Pal. XLII 1895, S. 114—116, S. 154—156, Tafel V, Fig. 2—10.
 — A. BITTNER, Biv. der alp. Trias, Abh. d. K. K. R.-A. 1895 XVIII, S. 75, Tafel IX, Fig. 26.

Es liegen fünf Fundstücke mit je mehreren Schalen vor, welche im allgemeinen nicht leicht voneinander zu halten sind: 1. Fundstück GÜMBELS Ludergrube

¹⁾ Als Ausstreichlinien von Schalenschichten.

unter der Zugspitzwand mit der Bezeichnung *Halobia Lommeli* von GÜMBEL'S eigener Hand (Fig. 3 und Fig. 4, Tafel IX). 2. Fundstück SCHAFFHÄUTL'S von der Zugspitz mit Aufschriften von dessen Hand, jedoch nicht veröffentlicht; von ROTHPLETZ 1892 Palaeontogr. als *Halobia cassiana* angeführt. 3. Fundstück aus dem Cephalopodenkalk vom Ostabfall der Zugspitz bei Ehrwald mit Orthoceras-Bruchstück (selbst ges.), Tafel IX, Fig. 2. 4. *Halobien* vom Wettersteinkalk des Kirchle bei der Karwendelspitz mit *Megaphyllites obolus*. 5. Fundstück aus dem hellgrauen, Crinoidenstielglieder führenden Wettersteinkalk der Hochalpe im Karwendeltal, aus welchem auch *Eunemopsis epaphus* usw. erwähnt werden (vgl. auch Tafel IX, Fig. 1); dieses Stück ist als *Hal. parthanensis* von A. ROTHPLETZ, Palaeontogr. Bd. 39, 1892 S. 91 angeführt.

Die von GÜMBEL als *Hal. Lommeli* bestimmten Stücke (1.) aus einem Gesteinsblock würden am besten mit der von SALOMON a. a. O. gegebenen Abbildung übereinstimmen. Die Zahl der wohl-, wenn auch flachgerundeten Rippen, die Art der Zwei- und Dreiteilung der an Breite vom Wirbel nach unten rasch zunehmenden Rippen stimmt recht gut mit dem gegebenen Bild (Fig. 3 und 4, Tafel IX).

Damit würden ja freilich weder die von A. ROTHPLETZ 1892 von Rotti noch die von Wengen abgebildeten Schalenoberflächen dieser Art (a. a. O. Tafel XIV, Fig. 6 und 11—12) übereinstimmen. Letzteren würde entschieden mein Exemplar (3.) Fig. 2 Tafel IX sich annähern, welches leider nur flau beim Druck der Tafel herauskam; die Rippen sind zahlreicher, weniger breit und verbreitern sich nur langsam vom Wirbel nach unten; Zweiteilungen sind vorhanden.

Das erwähnte Stück von *Hal. parthanensis* vom Karwendel würde näher an die Gruppe der *Hal. parthanensis*, wie sie SKUPHOS und SALOMON abbilden, herankommen; es sind noch etwas enger gesetzte, noch weniger auffällig sich zerteilende, langsamer an Breite zunehmende, gut gerundete Rippen mit auffälligeren Furchen dazwischen. Die Originale aus der SCHAFFHÄUTL'Schen Einsammlung (nicht die der Bilder der Lethaea, deren Urstücke offenbar verloren gegangen sind) wurden von ROTHPLETZ als *Halobia cassiana* bestimmt. Mit dem von Rotti im indischen Archipel abgebildeten Vertreter der Art (1892 Tafel XIV, Fig. 18) haben diese Stücke von der Zugspitze eine raschere Zunahme an Breite der Rippen, eine auffällige Verflachung der Rippen in der Mitte der Schalenfläche und eine geringe Wölbung der Rippen auf der Seitenfläche gemein und hiermit verbunden ist eine zurücktretende Zweiteilung bei gering vertieften Furchen. Diesen möchte ich das kleine Stück vom Kirchle bei der Karwendelspitz zuteilen. Hiermit kann das Schalenbild, welches A. BITTNER gibt, eher in Übereinstimmung gebracht werden, als die Abbildung bei W. SALOMON 1895 Tafel V, Fig. 9—10. Obige von ROTHPLETZ als *Hal. cassiana* bestimmten Stücke nähern sich mehr der *Hal. styriaca*, welche mit *Hal. cassiana* Übergänge haben soll.

Limiden.

Lima spec.

Es liegt ein nicht abgebildetes, 25 mm langes und 15 mm breites Stück aus dem Wettersteinkalk des Tiefkars im Karwendelgebirge vor, welches eine hohe längliche Gestalt hat und mit 18 wenig gerundeten Rippen bedeckt ist; diese stehen etwas weiter auseinander, als sie breit sind. Das Stück erinnert an die Ausführungen v. BUBNOFFS (Fauna von Forno, Verh. d. nat.-med. Ver. Heidelberg XIV. 1921, S. 304) gelegentlich der Beschreibung des Fragments einer rechten Klappe.

Lima (Misidioptera) Cainalli STOPPANI.

(Tafel IX, Fig. 5.)

- STOPPANI, Descr. d. Foss. de Lombardie 1858—60.
- SALOMON, Verstein. des Marmolatakalks. Palaeontograph. 1895, S. 144, Tafel IV, Fig. 16—18.
- BITTNER, Lamellibr. d. alp. Trias XVIII. 1895, Tafel XX, Fig. 15—17, S. 180.
- WILCKENS, Triad. Fauna von Predazzo, Verh. d. natl.-med. Ver. zu Heidelberg Bd. X, 1909, S. 53 (133), Tafel V, Fig. 19.
- S. v. BUBNOFF, Lad. Fauna v. Forno. Verh. d. natw.-med. Vereins z. Heidelberg XIV. 1921, S. 295 (19).

Die, abgesehen von der abgebrochenen Wirbelspitze, ziemlich wohlerhaltene linke Klappe zeigt die etwas weniger gestreckte Gestaltung, wie sie auch von SALOMON und WILCKENS abgebildet wird. Die Schalenoberfläche ist fast glatt; die Wölbung ist nach dem kurz schnabelartigen Wirbel zu stärker vortretend als nach dem flachen Unterrand, jedoch etwas weniger stark, als es die Abbildung zeigt.

Pectiniden.**Pecten separatus** nov. nom.

(Tafel IX, Fig. 9.)

Die vorliegende rechte Klappe ist etwas flacher wie die des *P. subalternans*; er hat die gleiche Zahl (26) regelmäßig an Dicke wechselnder Rippchen, welche weiter auseinanderstehen, als sie dick sind; das hintere Ohr ist etwas zu breit gezeichnet; die Gestalt ist ums Merken schlanker. Zuwachsstreifen und Beknotung der Rippen ist bedeutend schwächer und etwas unregelmäßig. Die Ohren besitzen 2—3 Rippchen; ein Wechsel in der Stärke mit hier eingeschalteten Rippchen ist nicht zu erwähnen (vgl. BITTNER, Lamell. alp. Trias 1925, S. 155, *P. subalternans*); die Anwachsstreifen sind hier etwas deutlicher.

Der nächste Anschluß ist bei *P. subalternans* D'ORB. zu sehen, jedoch ist der Unterschied der einer guten Art.

Wettersteinkalk Hochalm, Karwendeltal.

Pecten inaequicostatus nov. nom.

(Tafel IX, Fig. 10—11.)

Die kleine etwa 7 mm hohe und fast so breite Schale ist nicht ganz erhalten; es fehlen die Ohren bzw. große Teile davon; im Abdruck ist zu erkennen, daß sie groß gewesen sein müssen. Die Berippung ist gut erhalten; sie besteht aus 16 kräftigen, fast glatten Rippchen, welche durch ebenso breite Furchen getrennt sind; sie sind nicht gleichmäßig stark; in der Mitte sind zwei schwächere, welche von zwei etwas stärkeren eingefast sind, dann kommt jederseits eine schwächere und eine stärkere, nach den Seiten je 3—4 gleichmäßigere, nicht sehr an Stärke abnehmende. — Die Schale ist gut gewölbt.

Pecten subaequicostatus BITTNER von St. Cassian (Abh. d. R.-A. XVIII, 1895, Tafel XVIII, Fig. 27—28, S. 156) besitzt 20 Rippen; er steht sonst unserer Art nahe.

Velopecten tubulifer MÜNSTER var.

(Tafel IX, Fig. 6—7.)

Die Schalenoberfläche der nicht ganz gleichmäßigen rechten Schale ist nicht ganz so regelmäßig, wie die Abbildung es zeigt; sie besitzt etwas ungleichartige Zuwachsfältchen, welche kleine Schalenrandaufbiegungen darstellen, die meistens auf der Schalenvorderseite etwas stärker sind und wie einseitig verdrückt aus-

sehen; dies ist ein Verhalten, welches der obigen Untergattung angehört. Entsprechend der etwas nach hinten verzogenen Gestalt ist die am hinteren Wirbelfeld unter dem Ohr befindliche Schalenkante etwas länger als die vordere, welche dafür etwas höher ist. Das hintere Ohr ist groß und trägt 4—5 stärkere Rippen mit dazwischenliegenden schwächeren, welche ziemlich gradaus nach hinten auseinanderstrahlen. Das kürzere, offenbar mit einer Byssusbucht versehene vordere Ohr trägt wenige und schwächere, etwas mehr nach unten hin ausstrahlende Rippchen. Die Schalenwölbung zeigt hinten und vorne gleichmäßige und in der Mitte in Stärke wechselnde feinkantige, strahlig verlaufende schmale Rippen; sie kreuzen mit den die Zuwachsfalten begleitenden feineren Zuwachskanten, wobei an den Seitenflächen längliche Schuppen vorragen; durch die Kreuzung werden die Rippen in ihrem Verlauf etwas unregelmäßig, freilich sehr schwach, hin und her gebogen; der Eindruck ist aber nicht der von geraden Linien.

Diese Art steht der von *Pecten tubulifer* MSTR. (vgl. BITTNER, Lamellibranchiaten der alpinen Trias, Abh. d. K. K. Geol. R.-A. 1895 u. f. Bd. XVIII, S. 158, Tafel XIX, Fig. 8—16) recht nahe, weicht aber durch die weniger gestreckte Gestalt, die zärtere Verzierung der Oberfläche und durch die stärkere Berippung der Ohren etwas von ihm ab.

cf. **Pecten discites** SCHLOTH. sp.

(Tafel VIII, Fig. 10—11.)

— W. SALOMON, Marmolata 1895. Pal. XLII. S. 145, Taf. IV, Fig. 20—26 (vgl. Literatur).

Mehrere kleine, nahezu glatte Pecten-Schälchen rechne ich zu dieser verbreiteten Art. Nur das Stück Fig. 11 ist gut erhalten; es läßt auch am Schalenrand eine sehr feine Streifung¹⁾ erkennen und zeigt, daß die Schalenwölbung gegen die Wirbelfelder mit einer verstärkten Leiste abgesetzt ist, welche gegen die Wölbung zu von einer schwachen Längseindrückung begleitet ist.

Pecten conf. **subaequicostatus** BITTNER.

(Tafel IX, Fig. 8 und Fig. 8a.)

— BITTNER, Abhandlg. d. K. K. Geol. R.-A. Wien XVIII. 1895, Tafel 18, Fig. 27—20, S. 156.

Es sind zwei Bruchstücke aus einem Handstück des Zugspitzkalks von der Leutascher Seite, welche ich an diese Cassianer Art anschließe. Fig. 8 zeigt ungefähr 20, wechselnd dicke, mit querverlängerten feinen Knötchen verzierte Rippen. Der Zustand der Oberfläche läßt gerade noch zu, auszusagen, daß die Ohren auch noch mit Rippen besetzt waren.

Leutascher Seite.

Pecten cf. **Landranus** BITTNER.

— BITTNER, Abhandlg. d. K. K. Geol. R.-A. XVIII. 1895, Tafel XIX, Fig. 21, S. 166.

Ein kleines 5 mm hohes und 4 mm breites angebrochenes Schälchen mit sehr feinen Rippenfädchen, welche über 35 gezählt wurden, läßt unter der Lupe erkennen, daß zwischen 12—15 stärkeren 1—2 und 3—4 feinere kaum angedeutete Linien auftreten; diese Verzierungsart erinnert an die angeführte Cassianer Art, welche in einem viel größeren Stück beschrieben ist.

¹⁾ Diese feine Streifung ist, wie ALBERTI 1864, Überblick über die Trias S. 73—74, schon hervorhebt, gut zu sehen, wenn die äußerste Schalenschicht angewittert oder abgespalten ist; sie strahlt — *Camponectes*-artig — nach den Seiten gekrümmt auseinander — vgl. auch GOLDFUSS, Peref. Germ. Tafel XCVIII, Fig. 10.

Es kam zusammen mit der vorigen Art in jenem größeren Handstück mit eigener Fauna von der Leutascher Seite der Zugspitzmasse vor.

Spondyliden.

Prospodylus comptus var.

(Tafel IX, Fig. 12—14.)

Ein einseitig angebrochenes Stück in Unter- und Oberschale läßt beim Fehlen des Wirbels die Zugehörigkeit zu der Gattung nicht sicher feststellen; Fig. 12 und 13 stellen die fast eckig aufgebogene Unterschale von der Seite und von unten (Unterrand mit von unten aufgebogener Schalenfläche) dar; bei ersterer wäre links der abgebrochene Wirbel bzw. die Anwachsfläche.

Fig. 14 zeigt die zum Teil flach gewölbte, gegen den Wirbel etwas steiler aufgebogene Oberschale in natürlicher Größe.

Die Oberfläche beider Schalen hat stärkere Rippen, zwischen welchen fünf bis sechs feinere Rippchen eingeschaltet sind, von welchen die mittlere öfter eine größere Dicke erreicht. An verschiedenen Stellen meist unregelmäßiger Vorrugungen treten zum Teil gehäufte und unregelmäßig stärkere Anwachsstreifen auf.

Die stärkeren Rippen haben schuppig-stumpfstachelige Vorrugungen; die Berippung ähnelt sehr dem *Prospodylus comptus*. Der Schalenrand ist im allgemeinen gerundet, hat aber zuletzt eine unregelmäßige Einbiegung. Die Zeichnung stellt den Rand vor einer später verbesserten Präparation dar.

Mytiliden.

Botulopsis Cassiana BITTNER, spec. nov., gen. nov.

(Tafel VIII, Fig. 1—3.)

— *Botula cassiana*, BITTNER, Abhandlungen der K. K. Geol. R.-A. 1895, Bd. XVIII, S. 49, Tafel V, Fig. 17.

Dieser an Megalodon erinnernde Zweischaler gehört zu den *Crenella*-artigen Vertretern der Mytiliden (vgl. z. B. DESHAYES, Anim. sam vertebres Bassin du Paris II S. 4, III Taf. 76 Fig. 3—11), wie dies BITTNER a. a. O. (Lamellibranchiaten der alpinen Trias S. 49) schon vermutet, wobei er auch auf die große Ähnlichkeit mit der jungtertiären *Modiola bericea* GOLDF. in GOLDFUSS Petr. Germ. mit Recht aufmerksam macht.

Die Gestalt ist länglich eirund, hoch gewölbt, der Wirbel ist stark eingekrümmt, das vordere Wirbelfeld ist durch zwei stumpfe Kanten wohl abgetrennt. Der Schloßrand ist kurz und reicht in Fig. 1 nur bis zu dem hinter den Wirbel durchgehenden Schalensprung; die Schale sollte in Fig. 2 etwas mehr mit ihrer Längsachse senkrecht stehen, wenn sie mit Fig. 1 und 3 gleichartig aufgestellt wäre; der Schalenrand hat einen sonst gleichmäßig spitz-eiförmigen Verlauf.

Auf der Schalenoberfläche erscheinen dem bloßen Auge nur einige Zuwachsstreifen, mit der Lupe erkennt man viel zahlreichere, gleichmäßige und auch eine schattenhafte Längsstreifung; bei abgesplitteter dünner Schalenhaut tritt aber eine glänzende Fläche zu Tage, welche von äußerst feiner enggedrängter und scharf liniertes Längsstreifung bedeckt ist.

Unsere Schale kommt der (?) *Botula Cassiana* BITTNER sehr nahe; sie ist aber etwas stärker gewölbt als a. a. O. Taf. V Fig. 17, welche ich hier besonders im Auge habe; ich glaube aber nicht, daß es sich um eine gute Varietät handelt.

Brachiopoden.**Rynchonelliden.****Rhynchonella Caressae** PHILIPP.

(Tafel X, Fig. 1—2 b.)

— PHILIPP 1904, S. 81, Tafel V, Fig. 5 u. 6.

— WILCKENS, Verhdlgn. des nath.-med. Ver. zu Heidelberg 1909, S. 198, Tafel VII, Fig. 2 u. 3.

Das einzige vorliegende Stück ist größer als die bis jetzt bekannten Abbildungen; die Rippen sind schärfer ausgeprägt, auch jene mittlere in der tiefen Einsenkung (Sinus) der größeren Schnabelschale; die ihr entsprechende Gabelrippe auf der entgegengesetzten kleineren Schale wird erst in der Hälfte der Schalenlänge gabelig.

Das Verhältnis der Schalenbreite zur Länge ist zur Dicke 10—11 : 9 : 6,5.

Eine schon von PHILIPP hervorgehobene Ähnlichkeit mit *Rhynch. alleplecta* BOECKH besonders mit BITTNER 1890 Tafel XXXVII Fig. 12 ist unverkennbar; jedoch gehört diese in eine Entwicklungsreihe, welche sowohl in Schalendicke und im Verhältnis zwischen Breite und Höhe (die Schale ist höher) als auch in der Berippung abweicht. Fig. 12 hat auch nicht die größere Schärfe der Berippung. Näher steht *Rhynchonella lurinea* BITTN.; die BITTNER'sche Abbildung S. 11 Tafel IV Fig. 20 hat aber etwas andere Gestaltung und die Abbildung bei BROILI zeigt, daß die Zweiteilung der mittleren Rippe der kleinen Schale bis zur Schalenspitze reicht.

Zugspitz, Leutascher Seite.

cf. Rhynchonella Geyeri BITTN. juv.

(Tafel X, Fig. 3—8.)

— BITTNER, Brach. d. alp. Trias. Abh. der K. K. R.-A. Wien 1890. XIV. S. 229, Tafel XIII, Fig. 11—17.

Die sieben hieher gestellten Schälchen von etwas über 4 mm Länge und 3,5 mm Breite sind in verschiedenen Blöcken gefunden worden; es ist daher bei ihrer durchschnittlichen Gleichheit zweifelhaft, ob sie nur wirkliche Jugendschalen einer größeren Art sind. Die Schälchen sind hochgewölbt mit vortretendem Schnabel; sie sind fast gleichseitig dreieckig geformt und besitzen am Stirnrand eine etwas zu flach gezeichnete Einbiegung, welche sich auf die kleine Schale bis nahe an den Schnabelteil fortsetzt. Die Oberschale zeigt wohl eine der Bucht entsprechende Kantung, trägt aber keine Furche.

Zugspitzabfall, Ehrwalder Seite.

Rhynchonella Ehrwaldensis nov. nom.

(Tafel X, Fig. 9—12.)

Die vorliegenden fünf kleinen Schälchen sind schlanker als die im Vorigen besprochenen Stückchen; sie haben eine bemerkbar tiefere Einbiegung am Stirnrand, welche sich aber in bemerkenswerter Schärfe auch auf die größere Schale fortsetzt. — Zugspitz, Ehrwald.

Athyriden.**Retzia** spec.

(Tafel X, Fig. 13—16.)

Von dieser kleinen Form liegen mehrere Bruchstücke vor, von denen eines in der Hoffnung, noch eine Bestimmung durchführen zu können, auch vergrößert

abgebildet wurde; am Stirnrand passen die gerippten Schälchen gut aufeinander, die Spitzen sind aber abgebrochen. Die eine kugelige Wölbung verratenden Schalenoberflächen weichen aber gegen die Spitzen zu stark auseinander, so daß die Wahrscheinlichkeit vorliegt, man habe es mit einer *Retzia* zu tun, etwa einer Form zwischen *R. Humboldti* KLIPST. und *R. Benecke* BITTNER (vgl. 1891 Tafel II, Fig. 33 und Tafel XXXVI, Fig. 6) bzw. *Retzia Taramellii* SALOMON (Palaeontographica Bd. XLII, Tafel III, Fig. 13—15).

Zugspitz, Westabfall bei Ehrwald.

Spirigera contraplecta MÜNSTER spec. juv.

(Tafel X, Fig. 17—20.)

— BITTNER, Abh. d. Geol. R.-A. Wien 1890. XIV. S. 82, Tafel II, Fig. 17 (vgl. Literatur).

Diese Art ist durch ein größeres (abgebildetes) und drei kleinere Stückchen vertreten; sie ist fast kreisrund und in beiden Klappen gegen den Schnabel hin hochgewölbt, die Oberfläche ist völlig glatt, abgesehen davon, daß die Schalenfaserung deutlich hervortritt und dadurch, daß sie nach der Mittellinie, welche durch eine ganz schwache Furchung angedeutet ist, winklig zusammenstrahlt, so die Gewißheit bietet, daß die Art zu *Spirigera* gehört. Nahe steht in der Gestalt *Sp. contraplecta* MÜNSTER spec., welche aber doch mehr in die Länge gezogen ist und eine leichte Berippung zeigt; *Sp. Münsteri* BITTNER ist nicht berippt, doch ist die Mittellinie scheinbar stärker gefurcht und die Gestaltung flacher. Die Abbildung einer als junges Exemplar aufgefaßten Schale von *Sp. contraplecta*, welches nur wenig kleiner ist als unser Stück (BITTNER a. a. O. Tafel II, Fig. 17), veranlaßt dieses zur *Sp. contraplecta* zu rechnen.

Zugspitz von der Leutascher Seite.

Tetractinella trigonella SCHLOTH. spec.

(Tafel X, Fig. 21—27.)

— BITTNER 1890, S. 17—19. Abhdl. d. K. K. Geol. R.-A. XIV.

— PHILIPPI 1904, S. 18, Tafel IV, Fig. 32, 34.

— WILCKENS, Abhdl. d. nath.-med. Ver. z. Heidelberg 1909, S. 193.

Unter den abgebildeten vier Stückchen ist 9—11 am wenigsten durch Druck oder Abbruch verunstaltet, am meisten 13—14 und 15 durch einseitige Verletzung und andersseitigen Abbruch. Die Gestalt nähert sich am meisten dem von BITTNER Tafel XXXVI, Fig. 23 und 24 abgebildeten Stück; sie haben hoch längliche bis fast breit entwickelte Gestalt und gehören zweifellos in die alpine Formenreihe der weitverbreiteten Muschelkalk-Art. BITTNER erwähnt die Art aus dem hellen Virgloria-kalk Dalmatiens, vom Mte. Tergadia in Friaul und allerdings in mehrerer Beziehung fraglich aus dem Dachsteinkalk des Hochschwabgebietes.

Aus den Schalenlinsen des Wettersteinkalks der Zugspitze von Ehrwald (bei der eigenen Präparation stets festgestellt). Neuerdings erhielt ich sie von Stud. geol. HABER am selben Fundort gesammelt in einem Block mit den typischen kleinen Cephalopoden der Fauna.

Amphiolina spec.

(Tafel X, Fig. 28.)

Die Schale ist beiderseitig nicht gut erhalten, um auch nach dem Stirnrand zu die Gleichseitigkeit der Brachiopodenschale einwandfrei darzulegen, welche am Wirbel sichtbar ist; sie ist stark gewölbt, mit spitzem Wirbel versehen, hat einen

mittleren breiten Rücken, der eine in $\frac{1}{4}$ des Wachstums deutlich beginnende Eintiefung besitzt. Der Rücken fällt nach der Seitenfläche der Schale nicht sehr steil ab, woselbst sich vom Wirbel her ein gerundeter verstärkter Flügelrand bemerkbar macht, an dessen Ende die größte Schalenbreite liegt; sie ist mit einer Einbiegung seitlich verbunden. Diese Stelle scheint etwas unterhalb der Mitte gelegen zu sein. Der Stirnrand dieser einzig vorliegenden großen Klappe zeigt, entsprechend der seitlichen Teileinbiegung der Rückenbreite, eine Aufbiegung,¹⁾ an dieser Stelle treten allein Anwachsstreifchen auf. Die Schale ist sonst mit schlecht sichtbaren dichten Längsstreifchen versehen.

Nahe steht *Amphiclinodonta carnea* (BITTNER, Trias-Brach. 1910 S. 136, Tafel XXX, Fig. 23); doch ist unsere Art bei weitem nicht so quer verlängert; das Verhältnis ist etwa 5 : 6 und die größte Breite liegt nicht oberhalb der Mitte. *Amphicl. cassiana* (BITTNER, Nachtr. I. Trias-Brach. Tafel I, Fig. 24) ist zu langgestreckt und die damit zusammenhängenden Eigenschaften weichen in dem entgegengesetzten Maße ab.

Zugspitz, Leutascher Seite.

Terebratuliden.

Terebratula bavarica nov. nom.

(Tafel X, Fig. 37—40.)

Das einzige vorhandene Stück steht zwischen *Terebratula neglecta* BITTNER und *Terebr. tenella* BITTNER;²⁾ sie ist etwas mehr in die Breite gezogen als erstere und nicht so dick; größere Ähnlichkeit besteht mit *Terebr. tenella*, welche aber auch entschiedener rundliche Gestalt hat. Der Schnabelteil der Schale nimmt fast die Hälfte der Schalenlänge ein, der Schnabel selbst ist zugespitzt. Einzelne deutlichere Anwachsstreifen sind auf der Oberfläche zu bemerken.

Coenothyris vulgaris SCHLOTH. spec.

(Tafel X, Fig. 29—30.)

In der Gestaltung sind die im unteren hellbräunlich-grauen Wettersteinkalk mit den übrigen Fossilien (S. 131) gefundenen, nicht gerade häufigen Schalen von der zum Vergleich herangezogenen Art des germanischen und alpinen Muschelkalks nicht verschieden. In wechselnd deutlicher Weise ist die Oberfläche mit sehr feinen, ganz gleichmäßig breiten, sich schwach zuspitzenden Längsstreifen quer zur Anwachsstreifung durchsetzt, welche nach den Seitenrändern regelmäßig feiner werden. Diese Längsstreifung ist sogar im Gesteinsabdruck sichtbar. Sie wird z. B. auch von QUENSTEDT, Brachiopoden 1871 Tafel 50, Fig. 70—101 erwähnt und verschiedentlich abgebildet.

cf. *Waldheimia faucensis* ROTHPL. spec.

— A. ROTHPLETZ, Vilsener Alpen. Palaentographica 1886. 33. S. 134, Tafel XIII, Fig. 6, 9 u. 11.

— BITTNER, Br. alp. Tr. 1890, S. 204 u. 254, Tafel VII, Fig. 21—22.

Es liegt nur ein am Stirnrand abgebrochenes Schälchen vor, welches ich auf diese in vieler Hinsicht gut erkennbare Art beziehe.

Zugspitzabfall Ehrwald.

¹⁾ Ein wichtiges Ersatzmerkmal für Brachiopoden, wenn die Gleichseitigkeit nicht völlig am Wirbel nachzuweisen ist.

²⁾ Brachiopoden der alpinen Trias S. 60 bzw. 61, Tafel I, Fig. 3 bzw. 6. Abhandlungen der K. K. Geol. R.-A. Wien Bd. XIV. 1890.

cf. **Waldheimia (Aulacothyris) sandlingensis** BITTNER.

(Tafel X, Fig. 31—36.)

— BITTNER, Brach. d. alp. Trias S. 201, Tafel V, Fig. 20—23.

Ich stelle das kleine einzige Stück mit Vorbehalt zu der Art von Sandling als dem nächsten gestaltlichen Anschluß; es ist beträchtlich kleiner und läßt sich nicht genau bestimmen. Der Stirnrand ist nicht gut erhalten. Äußere Ähnlichkeit liegt vor, jedoch sind die Unterschiede bedeutend genug, um sie einer ganz anderen Gruppe zuzuteilen. — Ehrwald.

Korallen

Nur ganz seltene Funde schwer bestimmbarer, als Einzel-Korallen gut erkennbarer Versteinerungen; in der Cephalopodenfauna fehlen sie.

Hydrozoen (Tubularia).**Sphaeractinia Rothpletzi** LEUCHS.

(Hierzu Textfigur 1.)

— KURT LEUCHS, Geolog. Zusammensetzung und Gesch. des Kaisergebirgs, Zeitschrift des Ferdinandeums III. 51 (Innsbruck) 1907. S. 78—79, Tafel I, Fig. 1—3.

Der Stock ist nicht zylindrisch wie *Sphaeractinia Rothpletzi* LEUCHS aus dem Wettersteinkalk des Kaisergebirgs, sondern erhebt sich hochbuckelig in zwei schließlich steileren Erhebungen, welche aus dem Gestein nicht herauszuholen sind. Der Stock ist an zwei in einem Winkel von 50° steil hindurchgehenden Flächen angewittert und ist an beiden Flächen 4 cm hoch; unten wird ein spitziges Gesteinsstück von 12 mm Höhe und 5 mm Breite umwachsen; an beiden Flächen ist die größte obere Breite rund 5 cm. Ich zähle auf der einen Fläche auf 24 mm Höhe 19 Lamellen, auf der anderen auf 30 mm Höhe 22 Lamellen.

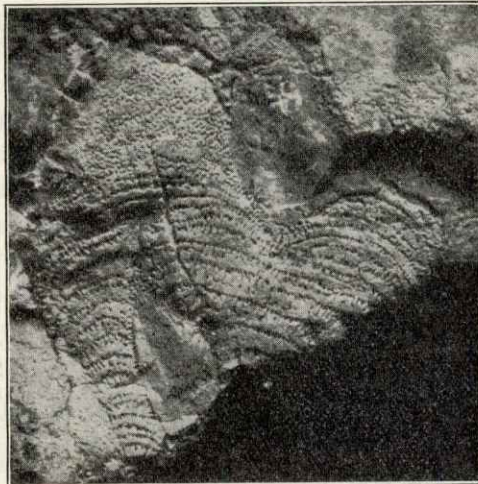


Fig. 1.

Während diese Lamellen auf der Außenseite sich verdünnen, nach innen sich verdicken und sich im Innern hier und da eine Lamelle einschaltet, steigt von der obersten dieser Lamellen auf beiden Seiten die äußerste, die Oberfläche des Stocks

bildende noch steil in die Höhe und zeigt auf beiden Seiten eine Rauigkeit, welche aus rundlichen Körnchen und kurz wurmförmig gewundenen Leisten in ziemlich gleichmäßiger Verteilung besteht.

Die ziemlich regelmäßig gekrümmten Lamellen werden durch Pfeilerchen verbunden, welche nicht selten eine mittlere Verdickung haben, oberhalb welcher statt eines Pfeilers zwei schmalere ansitzen; die Verdickungen liegen in einer lamellenartig gekrümmten Ebene, gleich als ob hier eine Lamelle in Bildung begriffen, aber nicht vollendet worden wäre.

Das erwähnte spitze Kalkbröckchen wird nicht im eigentlichen Sinne umkrustet, sondern der Stock wächst von der Seite heran und schließt sich über ihm; eine Achse des Wachstums liegt außerhalb desselben und scheint nur ein ganz geringes Kernstückchen zu haben. Ich meine, daß kein triftiger Grund vorliegt, das Gewächs nicht zu *Sphaeractinia Rothpletzi* LEUCHS zu stellen.

Wettersteinkalk, großoolithisch; Fels unmittelbar hinter den Knappenhäusern im Höllental.

Algen.

Dasycladaceen (wirtliche Röhrenalgen).

Kantia J. v. Piae nov. nom.

(Tafel II, Fig. 39—42 nebst Textbild 2.)

Die hier behandelte Wirtelsiphonate ist durchaus nur in der Gesellschaft der Cephalopoden- und Gastropodenfauna des Wettersteinkalks von der Zugspitze (Ehrwalder Seite) gefunden; sie ist nicht häufig, nicht bankbildend, wie *Diplopora annulata* SCHAFFH.

Die äußere Oberfläche zeigt bei einer deutlich meist gestreckt keulenartigen Gestalt wirtelige Ringswülste, welche nach unten von der dicksten Stelle der Keule an Höhe abnehmen, ebenso auch nach dem oberen flachgewölbten Rundungsabschluß der Keule, woselbst die Ringswülste selbstverständlich kleiner werden. Hier ist die Oberfläche am besten erhalten; sie ist fein gekörnelt und die Körnchen sind deutlich in Reihen angeordnet, die sich, schief gegen die Ringswülste verlaufend, im stumpfen Winkel kreuzen. Die Wülste scheinen dicht geschlossen; wir sehen, daß dies nicht überall und nur ganz oberflächlich der Fall ist; angewitterte Stücke zeigen, daß die Wülste nach innen schmalleistenförmig werden und mit breiten Furchen auseinanderrücken.

Die weitere Kennzeichnung soll von der Innenfläche der Röhre und von dem Längsschnitt ausgehen. Die Innenfläche der Röhre zeigt die Wülste auch angedeutet. Wo außen die schmale Furche ist, da ist innen ein breiter ganz flacher Wulst, wo außen der Wulst, da ist innen eine schwach eingesenkte Furche; die wechselnden Breitenverhältnisse entsprechen sich innen und außen fast völlig. In der schmalen Furche sind Mündungen von Röhrenchen (Poren) zu sehen; in dem keulenförmigen Ende gehen auf 5—6 mm etwa 8—10 Poren; nach unten scheinen sie etwas zahlreicher zu sein, die aber wie die Ringswülste etwas schmaler sind; zugleich werden sie bei dichterem Zusammendrängen etwas von oben nach unten gestreckt, ohne eigentlich länger zu werden. Während sie im Bereich der dicksten Wülste in einer Reihe liegen, scheinen sie sich nach unten zu wechselnd nach oben oder unten etwas zu verdrängen.

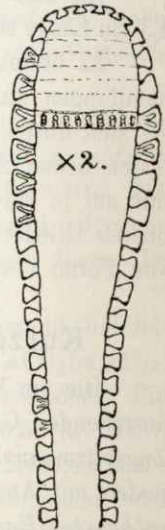


Fig. 2.

Der Längsschnitt der Röhre (vgl. Textbild 2 S. 129) zeigt, daß der Röhrendurchmesser recht groß ist zur Dicke der Wand, welche nur oben rasch abnimmt; am besten Stück ist der Durchmesser der ganzen Röhre mit Wand 10 mm, die Wanddicke fast 1,5, der Durchmesser der Röhrenhöhle ist also um 7 mm.

Der Körper der Wülste zeigt der oben gegebenen äußeren Kennzeichnung entsprechend im Längsschnitt durch die Röhre immer die große Schmalheit, so daß die kurz zapfenartigen „Leisten“ querschnitte fast zweimal so weit auseinanderstehen als sie dick sind; nach außen zu verdicken sie sich regelmäßig geradlinig bis zur schwach gekrümmten Außenfläche, woselbst die Querschnitte sich oben und unten berühren. Es ist fraglich, ob der Anschluß der Wülste stets im Leben völlig dicht ist, wie dies Taf. II Fig. 39 bis Fig. 42 zeigen; es scheint, daß sie auch ohne Anätzung von selbst etwas auseinanderstehen können.

Durch diese Zapfen hindurch sollten die in der Innenansicht als Poren beobachteten Röhren hindurchgehen. Diese sind schwer zu sehen; die Verkalkung der Zapfen und die Füllung der Röhren ist fast gleich dicht; wäre nicht manchmal eine anorganische außerordentlich feine Haut, welche den pflanzlichen Körper ganz bedeckt, bevor die Ausfüllung der Hohlräume vor sich ging, dann wären die Röhren überhaupt nicht sichtbar zu machen.

Indessen läßt sich mit größter Deutlichkeit, besonders an einem zufällig völlig durch die Achse gehenden Längsschnitt und an einem anderen senkrechten durch die Wülste hindurchgelegten Schliff erkennen, daß im ersten Falle an den dicksten Wülsten je zwei nach oben und unten auseinanderstrahlende, fast gleichmäßig breite Röhren von einem Punkt ausgehen bzw. sich da vereinigen, daß im zweiten Fall sogar drei solcher deutlich übereinander stehender Röhren nach innen eng zusammenstrahlen, wenn auch ihre Vereinigung zu einer Pore nicht zu beobachten ist.

An dem besterhaltenen, jedoch nach unten nicht vollständigen Stück von 4,5 cm Länge sind bei 10 mm größter Breite ungefähr 25 Stück Wirtelwülste zu zählen.

Es besteht kein Zweifel, daß diese Art zu der Gattung *Kantia* (v. PIA, Abhandlungen zur Geolog. Österr.-Ung. und des Or. Bd. XXV 1912 S. 45) gehört, daß sie sich durch die Besonderheit in der Ringelung deutlich von den dort beschriebenen neuen Arten unterscheidet; die Verzweigung nach oben und unten scheint mir auf je einen Ring beschränkt zu sein und überhaupt nur in den breiteren oberen Gliedern der keulenartigen Gestalt aufzutreten. Auch die von v. BUBNOFF von Forno beschriebene *Kantia* ist eine eigene Art.

Kurze Übersicht über die Fauna und ihr Gestein.¹⁾

Die im Vorhergehenden vornehmlich behandelte fossile Fauna ist nicht im anstehenden Gestein gefunden, sondern in Blöcken des östlichen Steilabsturzes des Zugspitzmassivs bei Ehrwald. Hierzu gehören sämtliche Cephalopoden; die Gastropoden mit Ausnahme von *Pleurotomaria Frechi*, *Brochidium cingulatum*, *Trochus subbisertus*, *Euomphalus epaphus*, *Trachynerita depressa*, *Angularia praeses*, *Coelostylina gradata*; weiter sämtliche Brachiopoden, die Bivalven mit Ausnahme von *Megalodon oenamus*, *Schafhäutlia Mellingeri*, *Avicula decipiens*, *Halobia cassiana* und *parthanensis*, *Prospodylus* spec., verschiedene Limen und Pecten, *Velopecten tubulifer* und *Sphaerathinia Rothpletzi*, sie sind zum Teil im Zugspitzmassiv gesammelt, gehören jedoch mit Ausnahme der letzten Art nicht der eigenen Einsammlung an.

¹⁾ Vgl. auch Geogn. Jahresh. 1910, XXIII. S. 67—69; dies ist hier noch ergänzt.

In einem älteren Handstück der Paläontologischen Staatssammlung, bezeichnet mit Zugspitz, Leutascher Seite, befanden sich folgende Fossilien einer etwas andersartigen Vergesellschaftung und mit größerer Reichhaltigkeit der Arten: *Worthenia* aff. *cassiana* KITTL, *Worthenia* aff. *Viezzenae* HÄBERLE, *Gena laevis* nov. nom., *Trochus mamoreus* nov. nom., *Loxonema obliquecostata* BRONN, *Loxonema Kittli* nov. nom., *Coelostylina Stotteri* KLIPST. var. *cincta*, *Coelochrysalis pusilla* nov. nom., *Trypanostylus triadicus* KITTL var., *Trypanostylus semiglaber* MÜNSTER, *Trypanostylus semiglaber* var. *nudus*, *Rhynchonella caressae* PHILIPP, *Amphiclina* spec.

Die Fauna dieses Fundstücks entfernt sich im Gesamteindruck von der Wettersteinfrauna. Das Kalkgestein des Handstücks ist dicht und hellgrau; Cephalopoden fehlen, vorwiegend sind die Schneckengehäuse. Ein Vergleich mit St. Cassian ist erlaubt, zum wenigsten faunistisch faziell berechtigt.

Von den Gastropoden wurde die große Form *Omphaloptycha irritata* im Karwendelgebirge und Zugspitzgebiet in höherem Horizont mit *Gyroporella annulata* gefunden (vgl. S. 110).

Die leider unvollkommene *Megalodon palaeomorpha* wurde im Wettersteinkalk nahe unter der Grenze gegen die Raibler Schichten gefunden.

Die hiermit begrenzte Fauna ist einheitlich (fraglich ist vielleicht die Zugehörigkeit von *Fedaiella gigas* zu unserer Cephalopodenfauna); sie hat nicht nur, allgemein gesagt, Muschelkalkcharakter (*Coenothyris vulgaris* und *Tetractinella trigonella*), sondern stimmt im wesentlichen mit der Faunengesellschaft der Südtiroler, dem Wettersteinkalk gleichgestellten sogen. ladinischen Kalke von Predazzo, Forno und Marmolata überein. Auch mit St. Cassian bestehen Beziehungen. Hiefür ist zu betonen, daß im Gebiet, wo vorzüglich die aufgefundene Fauna gewonnen wurde — auch im Karwendel- und Kaisergebirge — die sogen. Partnachschichten mit ihrer Tonmergelausbildung verschwunden sind und den eigentlichen alpinen sogen. Muschelkalk der Wettersteinkalk in zum Teil dolomitischer Ausbildung bedeckt, wobei ebenso auch denkbar ist, daß Teile dieses Muschelkalks schon von den Partnachmergeln und -kalken vertreten werden.

Die Tatsache, daß der untere Wettersteinkalk dolomitisch ist und das Gestein der Fauna oft ein Dolomit genannt werden muß, daß die Fauna auch da auftritt, wo wirklich der untere Wettersteinkalk über dem Muschelkalk zu Tage tritt, läßt abgesehen von Anzeichen der Auffindung nahe an der steilen Felswand, allgemein schließen, daß die Fauna der dem Muschelkalk zunächst gelegenen Masse des Wettersteinkalks des Zugspitzmassivs angehört.

Ein typisches Fossilgestein, welches schon sehr dolomitisch aussieht, hat folgende Zusammensetzung: Unlösliches 0,69%, $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ 0,19%, $CaCO_3$ 54,03%; N-Dolomit 44,32%, H_2O (105° C.) 0,10%, H_2O Rotgl. 0,67 (Dr. ABELE anal.). Ein etwas verwittertes Gestein hat Unlösliches 0,71%, $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ 0,50%, $CaCO_3$ 29,30%; N-Dolomit 70%, H_2O (105°) 0,06%, H_2O Rotgl. 0,09 (Dr. SPRINGER anal.). Es sind das dünne lagenartige fossilere Einschaltungen im Hangenden oder Liegenden der Fossilnester. Im übrigen hat das Fossilgestein bei stellenweise hochkalzitischer Umwandlung von Schalen und von ihren großspätigen Höhlungsresten auch ein marmorartiges Aussehen. Höhlungsausfüllungen sind immer Kalkspat. Auch das sogen. Großoolithgefüge ist nur eine grobfaserschalige Umkrustungsausfüllung eines ursprünglich undichten Kalks. Es sind Stücke gesammelt, welche eine Kleinfaltungsbewegung in ursprünglich noch weichem Zustande beweisen, gerade in Lagen mit zahlreicheren Einschlüssen von kleinen Cephalopoden. Außer-

dem finden sich in Gesteinen verbunden mit Fossilagen viele Bruchstücke von zum Teil noch etwas eckiger Gestalt; die Bruchstücke gehören einer dolomitischen Ausbildung an. Ebenso finden sich im Fossilkalk typische Gerölle (bis 3 cm Länge und Breite) eines nicht unähnlichen Kalks mit eigenartig rauher Oberfläche.¹⁾ In einem Kalkhandstück finden sich Einschlüsse eines licht weinroten Kalkes.

Ein anderer Bruchstückkalk mit vielen mehr gerundeten Einschlüssen zeigt eine der Oberfläche entsprechende bänderartige verschiedene Anwitterbarkeit, wie ein Carditaoolith; die mikroskopische Untersuchung zeigt aber durchaus keine entsprechenden Gefügelinien; es sind Durchsinterungsbänderungen, welche wohl an Geröllen hellgrauen, dichteren und härteren Gesteins auftreten und in feinen dichten Mergelkalken in der außeralpinen Trias häufig beobachtet werden. Während sonst die Bruchstück-artigen Einschlüsse in Brekzienkalken im Wettersteinkalk Dolomit sind, sind hier die Einschlüsse Kalk und das Bindemittel ist dolomitisch. Das Gestein enthält 0,22% Unlösliches, CaO 54,68%, MgO 1,04%, H₂O 0,28% und CO₂ 43,70%; Sa. 99,92% (Dr. U. SPRINGER).

So gibt es verschiedene Ursachen von Schichtanlagen mit größeren Zwischenräumen, welche später mit faserigem Schalenkalk geschlossen werden können. Ein großoolithischer, sehr dickbankiger dolomitischer Kalk, wie er z. B. hinter den Knappenhäusern im Höllental bloßgelegt ist, enthält auch in sehr gut erhaltenem *Sphaeractinia*-Stöcke eingeschlossene spitzige Dolomitstücke und kleinbrekziöse Einschlüsse daneben, welche auf Zerstörung von hartem Kalk hinweisen, wobei auch an Schwundzerreißung bei vorübergehender Trockenlegung einer mit Gallertkalk getränkten Schicht zu denken ist. Der Aufstieg nach den Knappenhäusern zeigt viele Spuren von kleinen durch Verspatung undeutlichen Fossilien. Man darf bis in die Gegend der Knappenhäuser den unteren dolomitischen Wettersteinkalk rechnen.²⁾

Den Fossilkalklagen von Handhöhe ist im Hangenden und Liegenden ein hellgrau-gelblicher Dolomit sehr fein gelagert angeschlossen (vgl. oben Analyse); er wechselt oft mit dünnen kalkigen Lagen; beide Arten ersetzen sich seitlich schmitzenweise; nirgends findet sich an der Lagentrennung tonige Zwischenfüllung, es ist alles dicht karbonatisch verwachsen. — Darüber zeigte sich öfters der geschilderte Kalkbröckelkalk oder -dolomit oder Dolomitbröckelkalk.

Nicht selten sind die Fossilien in verkalkter Masse von dem hellbraungelben Dolomit umhüllt, wie die Kalkbröckchen; es liegt der Gedanke sehr nahe, daß sie fast erhärtet aus einer vorherigen Lagerstätte wieder ausgelöst und wieder abgesetzt wurden. Der Zustand mancher Fossilien macht auch diesen Eindruck, der sich, wenn man viel präpariert hat, zu einer Überzeugung verdichtet.

Eine solche unregelmäßig knollig-zügelig verquirelte Lage geht mehrmals in eine Schicht über, welche fast aus lauter oft in ineinander fließenden, von Dolomit umhüllten Bröckchen besteht, wobei die merkwürdige Dolomitausscheidung das Übergewicht hat, zum Teil Amorphospongien-artig gestaltet (vgl. STOPPANI, Pal. Lomb. 1858 Tafel XXX, Fig. 3).

Das Wesen dieser Dolomitausscheidung geht aus Bildungen hervor, welche ich schon in Geogn. Jahresh. XV 1902, S. 272—274 als den früher sogen. Land-

¹⁾ Es ist ein dichter sehr feinkörniger Kalk mit unter dem Mikroskop eigentümlicher Zeichnung, wie z. B. in Algenkalken des Tertiärs beobachtet, Geogn. Jahresh. 1923 Tafel IV Fig. 12, Tafel V Fig. 16 abgebildet und S. 126 zweiter Absatz besprochen.

²⁾ Das wäre eine Mächtigkeit von über 500 m, wobei man bedenken muß, daß kurz vor dem Verschwinden die Partnachschichten an der Nordwand noch 200 m mächtig sind.

schaftenkalken und vergleichbaren Seesinterabsätzen des Permkarbons, des Rhäts und Tertiärs angehörig bezeichnet habe; diese Gebilde wurden später von KALKOWSKY¹⁾ Stromatolithen genannt, obwohl ihr Kennzeichen weniger das „Stroma“ ist als das senkrecht stammförmige Emporwachsen. WÄHNER erwähnt 1903 im Wettersteinkalk des Sonnwendgebirgs ähnliche Kalkgewächse in typischer Gestalt S. 82 Fig. 6 und 7 als vermutliche Kalkalgen. Ich bilde etwas Derartiges von der Zugspitze ab; es ist hier in zwei großen Stücken gesammelt.

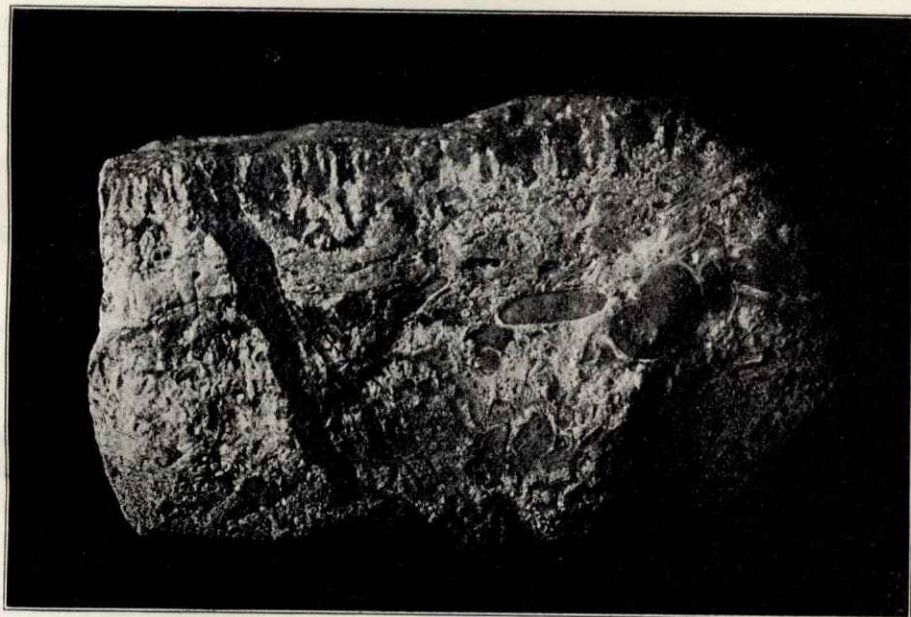


Fig. 3.

Die gewächsartigen, fast verzweigten senkrechten Stämmchen bestehen aus umkristallisiertem, großkörnigerem, strukturverwischenden Dolomit, die Zwischenräume aus dichtem Kalk; die Analyse solchen Gesteins ergibt nach Dr. U. SPRINGER folgende Zusammensetzung: Unlösliches 0,95%, Al_2O_3 (+ Fe_2O_3) 0,55%, $CaCO_3$ 59,64% und Normaldolomit 33,98%, H_2O 2,46%.

Diese Gewächsgestaltungen wittern, wie alle genannten dolomitischen Hüllen und Einschaltungen aus dem kalkigen Gestein heraus; die feinen bis 1 mm dünnen Stämmchen gehen von einer unteren dickeren zusammenhängenden Lage aus bis 2 cm in die Höhe. Diese Dolomit„stromatolithen“ sind ausnahmsweise feingliederig. In ihrer Gestalt ähneln sie den allerdings viel größeren Gebilden dieser Art im Kelheimer Kalk, die z. B. schön an Münchener Denkmalsbauten auswittern.

Wenn wir nun hiermit auch die rundlichen Amorphospongien-artigen Gebilde dolomitischer Zusammensetzung vereinigen, so darf darauf hingewiesen werden, daß Dr. DORN in Erlangen und ich gemeinsam eine beträchtliche Beteiligung solcher Gebilde am Aufbau des unteren und mittleren Malm Frankens erkannten, worüber Dr. DORN in Erl. z. Bl. Gräfenberg berichten wird.

Es ist kein Zweifel, daß die hier besprochenen geringfügigen Dolomitaus-

¹⁾ Vgl. hiezu das Sammelreferat im N. J. für Mineralogie 1908 2. S. 114 u. Geogn. Jahresh. XXII. 1909, Tafel VI, S. 103—107 (Seesinterabsätze).

scheidungen von ursprünglicher, nicht metamorpher oder diagenetischer Entstehung sind; doch darf ich darauf hinweisen, daß ich auch Stücke gesammelt habe, woselbst stärkere Dolomitbänke zweifellos ursprünglicher Entstehung noch sehr feine Lagerungsanzeichen auch in Böschungsschichtung besitzen, was wohl bei einer nachträglichen Dolomitisierung verschwunden wäre.

Was die Möglichkeit der Vertretung von reinen Kalk- einerseits, von Ton- bis Mergellagen andererseits betrifft, so hat AUGUST ROTHPLETZ in seiner Beschreibung der Vilsener Alpen bei der Behandlung der Faziesbezirke (Palaeontogr. 1886 XXXIII, S. 51) in zwei Profilen eine Anschauung über die Entstehungsart derartiger Fazieszüge gegeben, welche in Alpengebieten sehr wahrscheinlich ist. Es handelt sich um groß angelegte Längserhebungen, innerhalb deren Kalkabsätze auftreten, sogar vorübergehende Trockenlegungen eintreffen und weit zweiseitig seitlich davon gelegene muldenartig vertiefte Gebiete vorwiegend Tonfazies bzw. Ton-, Mergel-Kalkverzahnungen über dem Hauptdolomit. Diese Auffassung scheint mir sehr annehmbar zu sein.

Wir müssen für die riesigen Mächtigkeiten der alpinen Formationen andauernde Senkungen annehmen; in derartigen Senkungsgebieten werden von dem Landrahmen stärkster Längenausdehnung Seitendruckwirkungen ausgeübt, weil die Senkungen nach unten in stets größere Enge hinein stattfinden; so entstehen gleichlaufende Längsaufwölbungen sogar mit queren Lageunregelmäßigkeiten. An den stärksten Teilen der Aufwölbungen sind auch Längsbrüche im First oder an den Flexurlinien sehr wahrscheinlich und nahe liegt die Annahme artesisch aufgetriebenen Grundwassers, welches in unserem Falle im Muschelkalk aufbrechend kalkhaltig sein muß. Dieses ermöglicht die Entwicklung von Kalkschalenfaunen und von mehr litoralen Karbonatausscheidungen;¹⁾ es erklärt auch die Tatsachen von Zerstörungen eben erst gebildeter und erhärteter Schichtgesteine und die Entstehung von brekziösen Gesteinen geringen Umfangs. In Muschelkalkschichten unter dem Wettersteinkalk wurden auch in weichem Zustande vor sich gegangene „Ausgleichsfältelungen“, welche durch Bodenhebungen hervorgerufen sein können, beobachtet (Geogn. Jahreshfte 1910 XXIII S. 63 und XXII Kap. 1).

Ich habe in den Geogn. Jahresh. 1912 S. 272—274 schon einen gewissen Vergleich der brackischen Kalkabsätze des Kalktertiärs im Rheingraben in ihren verschiedenen Gestaltungen mit denen des Wettersteinkalkes angebahnt und möchte daran in mancher Analogie festhalten, trotz des Unterschieds der Faunen und des Beckenrahmens. Inzwischen hat auch DACQUÉ die Auffassung ausgesprochen, daß in den alpinen Ablagerungen neben typischen Flachwasserabsätzen keine eigentlichen Tiefseebildungen anzuführen wären.

Ich möchte diese Hinweise nicht schließen, ohne noch mit ein paar Worten die Erklärungsmöglichkeit der Dolomitbildung gestreift zu haben, welche ich in Jahresber. und Mitt. des Oberrh. geolog. Vereins 1926 S. 176—190 auf S. 187—190 zur Erklärung der Süßwasserdolomite des Riesessels angewendet habe; die Entstehung von Dolomit bei Gegenwart von Kalkgallerte (nach DOELTER) und organischen Kolloiden, welche erstere sonst wandelbare Modifikation in ihrem Bestand zu halten vermögen. Die Entstehung der Kalkgallerte könnte auf eine rasche

¹⁾ Vgl. auch dieses Jahreshft 1926 S. 33.

Brandungszerstäubung von vorher schon halbgefestetem Kalk an den angenommenen Erhebungszügen tieferer Kalkmassen ohne Anwesenheit von Ton im Sediment und von Kohlensäure in warmem Wasser, als ein auch allgemeinere Bedeutung besitzender Vorgang gedacht werden. Sicher sind die Fossilien des Wettersteinkalks an ihrer Fundstelle als durch Sogströme¹⁾ verfrachtet anzusehen; sie haben nicht örtlich am Meeresboden gelebt und sind nach ihrer Größe verschwemmt; wegen der häufigen Nester vieler kleiner Schalen dürfte man eine uferfernere Ruhelage annehmen; diese Örtlichkeit dürfte auch die Stelle der zuerst sehr feinkörnigen und vielfach noch so erhaltenen Dolomitausfällung bzw. Umkrustung sein; das wäre auch die Örtlichkeit der nicht häufigen und kleinen Dolomit-Seesintergewächse.

Verzeichnis der benutzten Werke.

- BITTNER, Lamellibranchiaten der alp. Trias. Abh. d. K. K. Geol. R.-A. 1895. XVIII.
 — — Brachiopoden d. alp. Trias. Abh. d. K. K. Geol. R.-A. Wien 1890. XIV.
 — — Res. d. wiss. Erf. des Bakonyer Waldes, Paläontol. Anhang (Lamellibranchiaten) 1901.
 BLASCHKE, Die Gastropodenfauna der Pachycardientuffe der Seisser Alpe in Südtirol. Beitr. z. Paläontologie u. Geologie Österreichs Bd. XVII S. 161—172 mit Tafel XIX u. XX.
 JOH. BÖHM, Die Gastropoden des Marmolatakalkes. Palaeontographica Band 42. 1895. S. 201—308. Tafel IX—XV.
 FERD. BROILI, Die Fauna der Pachycardientuffe der Seisser Alpe (Scaphopoden und Gastropoden). Palaeontographica 54, 1907, S. 69—138, Tafel VI—XI. (Bivalven) Bd. 50. 1903.
 S. v. BUBNOFF, Die ladinische Fauna von Forno bei Predazzo. Verhandl. d. naturh.-med. Vereins zu Heidelberg XIV, 1921. S. 253—635, Tafel X—XI.
 DAN. HÄBERLE, Paläont. Unters. triadischer Gastropoden aus dem Gebiet von Predazzo. Verhandl. d. naturh.-med. Vereins zu Heidelberg, IX, 1908, S. 247—631, Tafel II—VI.
 ERNST KITTL, Die Gastropoden der Schichten von St. Cassian der südalpiner Trias in Annalen des K. K. naturhist. Hofmuseums Wien, VI, 1891, S. 166—262 mit 7 Tafeln, VII, 1892, S. 35—98 mit 3 Tafeln, IX, 1894, S. 142—278 mit 9 Tafeln.
 — — Die Gastropoden der Esinokalke, nebst einer Revision der Gastropoden der Marmolatakalke. Annalen des K. K. naturhist. Hofmuseums Wien, XIV, 1899, S. 1—238 mit 18 Tafeln.
 — — Gastropoden der Marmolata. Jahrb. d. K. K. R.-A. Wien 1894.
 — — Bakony-Gastropoden 1900 (vgl. oben BITTNER 1901).
 ERNST KOKEN, Über die Gastropoden der roten Schlernschichten, nebst Bemerkungen über Verbreitung und Herkunft einiger triassischer Gattungen. Neues Jahrb. f. Min. u. s. w. 1892. II, S. 25—124.
 — — Die Gastropoden der Trias um Hallstadt. Jahrb. d. K. K. Geol. R.-A. Wien. 46. Band 1896. S. 37—126. — Die Gastropoden der Trias um Hallstadt. Abhandl. der K. K. Geol. R.-A. 1897. Bd. XVII. Heft 4 mit 23 Tafeln.
 KURT LEUCHS, Geologische Zusammensetzung und Geschichte des Kaisergebirgs. Zeitschr. d. Ferdin. Innsbruck 1907. III.
 MOJSISOVICS, Die Halobien der alp. Trias. Abhdl. d. K. K. Geol. R.-A. Wien 1894.
 J. v. PIA, Abhandl. z. Geologie Österr.-Ungarns und des Orients Bd. XXV. 1912.
 PHILIPP, Pal.-geol. Unters. aus dem Geb. v. Predazzo. Zeitschr. d. D. geol. Ges. Bd. LIV S. 1—98.
 AUG. ROTHPLETZ, Monogr. d. Vilser Alpen. Palaeontographica 33. 1886.
 WILH. SALOMON, Geol. und paläontol. Studien über die Marmolata. Palaeontographica XLII 1895, S. 1—210, Tafel I—VIII.
 K. E. SCHAFHÄUTL, Lethaea Geognostica Südbayerns 1863 mit Atlas.
 ANT. STOPPANI, Descript des Fossiles de Lombardie Milan 1858—1860 mit 31 Tafeln.
 L. WAAGEN, Die Lamellibr. d. Pachycardientuffe d. Seisser Alm. Abh. d. K. K. Geol. R.-A. Wien 1907.
 WILCKENS, Triad. Fauna von Predazzo. Verhdlg. d. nath.-med. Ver. z. Heidelberg 1909.

¹⁾ Im Sinne der Ausführungen im Geogn. Jahresh. 1909 S. 107—116, S. 198—208.

Tafel-Erklärung.

Tafel I.

| | Seite |
|---|-------|
| Fig. 1, 2, 3, 4. <i>Pleurotomaria Frechi</i> var. <i>Wendelsteinia</i> nov. nom.* | 87—88 |
| Fig. 5, 6, 7. <i>Worthenia supraornata</i> var. <i>carinata</i> nov. nom. | 89 |
| Fig. 8. <i>Worthenia Johannis Austria</i> KLIPST. | 91 |
| Fig. 9—10. <i>Worthenia Häberlei</i> nov. nom. | 89—90 |
| Fig. 11—12. <i>Worthenia basipartita</i> nov. nom. | 88 |
| Fig. 13—16. <i>Codinella tardemutata</i> KITTL | 92 |
| Fig. 17—20. <i>Codinella mammiformis</i> KITTL | 91—92 |
| Fig. 21—25. <i>Murchisonia (Cheilotoma) avisii</i> JOH. BÖHM | 94—95 |
| Fig. 26—27. <i>Murchisonia (Cheilotoma) acuta</i> MSTR. spec. | 95 |
| Fig. 28—29. <i>Stuorella Rothpletzi</i> nov. nom. vgl. Tafel X Fig. 45 | 93 |
| Fig. 30—33. <i>Stuorella</i> spec. | 94 |
| Fig. 34. <i>Stuorella</i> spec. | 93 |
| Fig. 35—36. <i>Brochidium cingulatum</i> MSTR.* | 96 |
| Fig. 37. <i>Euomphalus</i> cf. <i>Böhmi</i> KITTL.* | 95—96 |
| Fig. 38. Original verloren gegangen. | |

Tafel II.

| | |
|--|---------|
| Fig. 1—3. <i>Trochus marmoreus</i> nov. nom.* | 98 |
| Fig. 4. <i>Trochus subbisertus</i> D'ORB.* | 98 |
| Fig. 5—6. <i>Codinella Leda</i> KITTL | 93 |
| Fig. 7—11. <i>Collonia cincta</i> MSTR. spec. (Fig. 9 bis 11 vergr.) | 97 |
| Fig. 12. <i>Kokenella</i> aff. <i>costata</i> KITTL | 96 |
| Fig. 13—18. <i>Gena laeris</i> nov. spec.* | 97 |
| Fig. 19. <i>Marmolatella applanata</i> KITTL | 99—100 |
| Fig. 20—21. <i>Loxonema obliquecostata</i> BRONN.* | 107 |
| Fig. 22—23. <i>Loxonema Kittli</i> nov. nom.* | 107 |
| Fig. 24—25. <i>Omphaloptycha peracuta</i> STOPP. | 111 |
| Fig. 26—28. <i>Coelostylina Stotteri</i> KLIPST. var.* | 114 |
| Fig. 29. <i>Trypanostylus triadicus</i> KITTL var.* | 118—119 |
| Fig. 30—32. <i>Coelochrysalis pusilla</i> nov. nom.* | 117 |
| Fig. 33—34. <i>Coelochrysalis Joh. Böhmii</i> nov. nom. | 117—118 |
| Fig. 35—36. <i>Trypanostylus Konincki</i> MSTR. | 118 |
| Fig. 37—38. <i>Trypanostylus Konincki</i> MSTR. | 118 |
| Fig. 39—42. <i>Kantia J. v. Piae</i> nov. nom. | 129—130 |
| Fig. 43. cf. <i>Toxoconcha Brochii</i> STOPP. | 109 |

Tafel III.

| | |
|---|---------|
| Fig. 1—5. <i>Fedaiella gigas</i> nov. nom. | 99 |
| Fig. 6. <i>Trachynerita nodifera</i> KITTL. Längsschnitt (vgl. Tafel X Fig. 42) | 101—103 |

Tafel IV.

| | |
|--|---------|
| Fig. 1—5. <i>Naticella acutecostata</i> KLIPST. | 100 |
| Fig. 6—7. <i>Cryptonerita elliptica</i> KITTL | 100—101 |
| Fig. 8. <i>Fedaiella lemmiscata</i> HOERNES | 99 |
| Fig. 9—10. <i>Hologyra fastigata</i> STOPP. | 99 |
| Fig. 11—23. <i>Neritaria comensis</i> HOERNES und var. | 101 |
| Fig. 24—25. <i>Trachynerita alta</i> nov. nom.* | 104—105 |
| Fig. 26—27. <i>Trachynerita quadrata</i> STOPP. | 104 |
| Fig. 28—32. <i>Trachynerita nodifera</i> KITTL | 103 |

Tafel V.

| | Seite |
|---|---------|
| Fig. 1—3. <i>Trachynerita cf. depressa</i> HOERNES spec. | 103—104 |
| Fig. 4—8. <i>Angularia praeses</i> NOV. NOM.* | 105—106 |
| Fig. 4—5. Gesamtansicht von der Mundöffnung und der Gegenseite (Fig. 4). | |
| Fig. 6, 7, 8. Teilansichten nach der Auseinandernahme des letzten Umgangs des zusammengeklebten Fossils unten. Fig. 6 zeigt die undichte Anlagerung der Innenlippenwand an die Außenwand des vorhergehenden Umgangs; Fig. 7 zeigt die Innenfläche der Außenschicht der Innenwand der Höhlung (Innenlippe) mit Resorptionsunebenheiten und dem Auskeilen dieser Schicht nach dem vorderen Spindelende zu, darunter die helle Kalzitfüllung der Spindelhöhle, welche nur von der Innenschicht der Innenlippenwand gebildet wird. Fig. 8 zeigt den Spindeltrichter gebildet von der Innenschicht der Innenwand der Schalenhöhlung zunächst der Innenlippe. | |
| Fig. 9. <i>Gradiella gradata</i> HOERNES. Ansicht des Schalenbodens mit Nabel von Tafel VI Fig. 1 und 2 | 115—116 |

Tafel VI.

| | |
|---|---------|
| Fig. 1—2. <i>Coelostylina (Gradiella) gradata</i> HOERNES | 115—116 |
| Fig. 3—4. <i>Coelostylina (Gradiella) angustefurcata</i> NOV. NOM.* | 116 |
| Fig. 5—6. <i>Omphaloptycha Zitteli</i> JOH. BÖHM ⁺ | 109—110 |

Tafel VII.

| | |
|---|---------|
| Fig. 1—2. <i>Undularia fundirokata</i> NOV. NOM. | 108 |
| Fig. 3—4. <i>Undularia perrotata</i> NOV. NOM. | 108—109 |
| Fig. 5—6. <i>Spirostylus linctus</i> JOH. BÖHM VAR. | 107—108 |
| Fig. 7—9. <i>Omphaloptycha pupoides</i> STOPP. | 109 |
| Fig. 10—12. <i>Omphaloptycha irritata</i> KITTL | 110 |
| Fig. 13. <i>Omphaloptycha nymphoides</i> STOPP. | 111 |
| Fig. 14. <i>Omphaloptycha Reyeri</i> KITTL | 111 |
| Fig. 15. <i>Omphaloptycha Escheri</i> VAR. <i>Mairomi</i> STOPP. | 111—112 |
| Fig. 16. <i>Omphaloptycha Escheri</i> VAR. <i>angulata</i> STOPP. | 111—112 |
| Fig. 17—18. <i>Omphaloptycha subextensa</i> KITTL | 112 |
| Fig. 19. <i>Coelostylina concavoplicata</i> NOV. NOM. | 113 |
| Fig. 20—21. <i>Coelostylina (Gradiella) fedaiana</i> KITTL VAR. | 114—115 |
| Fig. 22. cf. <i>Coelostylina conica</i> MSTR. | 113—114 |
| Fig. 23—25. <i>Coelostylina cochlea</i> MSTR. SPEC. | 114 |
| Fig. 26. <i>Toxoconcha Broechii</i> STOPP. SPEC. | 109 |
| Fig. 27—28. <i>Coelochrysalis tenuicarinata</i> KITTL | 117 |
| Fig. 29. <i>Omphaloptycha aequalis</i> STOPP. | 112—113 |
| Fig. 30. <i>Omphaloptycha retracta</i> KITTL | 113 |

Tafel VIII.

| | |
|---|---------|
| Fig. 1—3. <i>Botulopsis cassiana</i> BITTNER SP.* | 124—125 |
| Fig. 4—5. <i>Megalodon oeanus</i> NOV. NOM. | 119 |
| Fig. 6—7. <i>Schafhäutlia Mellingi</i> HAUER* | 120 |
| Fig. 8—9. <i>Arcomya</i> SPEC. | 120 |
| Fig. 10—11. <i>Pecten discites</i> SCHLOTH. SPEC. | 123 |

Tafel IX.

| | |
|--|---------|
| Fig. 1. <i>Avicula plicata</i> NOV. NOM. | 120 |
| Fig. 2. <i>Halobia</i> cf. <i>Lommelli</i> WISSM. | 120—121 |
| Fig. 3—4. <i>Halobia Lommelli</i> WISSM. | 121 |
| Fig. 5. <i>Misidioptera Cainalli</i> STOPP. | 122 |
| Fig. 6—7. <i>Velopecten tubulifer</i> MSTR.* | 122—123 |
| Fig. 8—8a. <i>Pecten</i> cf. <i>subaequicostatus</i> BITTNER | 123 |
| Fig. 9. <i>Pecten separatus</i> NOV. NOM. | 122 |
| Fig. 10—11. <i>Pecten inaequicostatus</i> NOV. NOM. | 122 |

| | Seite |
|--|-------|
| Fig. 12 14. <i>Prospodylus comptus</i> var.* | 124 |
| Fig. 15. <i>Megalodon palaeomorphus</i> nov. nom. | 119 |
| Fig. 16—17. Schliffe von zwei Längsbrüchen einer <i>Trachynerita nodifera</i> (vgl. Tafel X Fig. 41) | 102 |

Tafel X.

| | |
|--|---------|
| Fig. 1—2. <i>Rhynchonella Caressae</i> PHILIPP* | 125 |
| Fig. 3—8. <i>Rhynchonella Geyeri</i> BITTNER JUV. | 125 |
| Fig. 9—12. <i>Rhynchonella Ehrwaldensis</i> nov. nom. | 125 |
| Fig. 13—16 <i>Retzia</i> spec. | 125—126 |
| Fig. 17—20. <i>Spirigera contraplecta</i> MSTR. JUV.* | 126 |
| Fig. 21—27. <i>Tetractinella trigonella</i> SCHLOTH. spec. | 126 |
| Fig. 28. <i>Amphiclina</i> spec.* | 126—127 |
| Fig. 29—30 <i>Cornothyris vulgaris</i> SCHLOTH. | 127 |
| Fig. 31—36. <i>Waldheimia (Aulacothyris) sandlingensis</i> BITTNER | 128 |
| Fig. 37—40. <i>Terebratula bararica</i> nov. nom. | 127 |
| Fig. 41—42 Querschnitt durch <i>Trachynerita nodifera</i> . Die Punktlinie bedeutet den eigentlichen Umriss der Schale, welche zum Teil im Gestein stecken geblieben ist (vgl. Tafel I I Fig. 6 und Tafel IX Fig. 16—17) | 102 |
| Fig. 43 <i>Coelostylina (Gradiella) gradata</i> HOERNES spec. | 115—116 |
| Fig. 44 <i>Coelochrysalis grosseplicata</i> nov. nom.; zweimal vergr. | 118 |
| Fig. 45. <i>Stuorella Rothpletzi</i> nov. nom. | 93 |
| Fig. 46. <i>Worthenia</i> aff. <i>Viezzenae</i> HÄBERLE* | 90 |
| Fig. 47—48. <i>Trachynerita quadrata</i> STOPP. | 104 |

Die mit einem Sternchen (*) versehenen Originalstücke sind Eigentum der Paläontologischen Sammlung des Staates in München. Die eigene Aufsammlung bei der Aufnahme des Wettersteingebirges hat nachträglich Geheimrat Prof. Dr. v. ZITTEL durch eine von ihm seinerzeit noch in Auftrag gegebene Einsammlung erheblich vermehrt, deren Einzelstücke sich nicht mehr voneinander trennen lassen; sie sind vorläufig in der Sammlung des Oberbergamtes enthalten.

Nachtrag zu Seite 101—115.

Trachynerita Stabilei (?) v. HAUER spec.

KITTL, Gastropoden der Marmolata, Jahrbuch der K. K. R.-A. Wien 44. 1894 S. 153. Tafel III. Fig. 13—14.

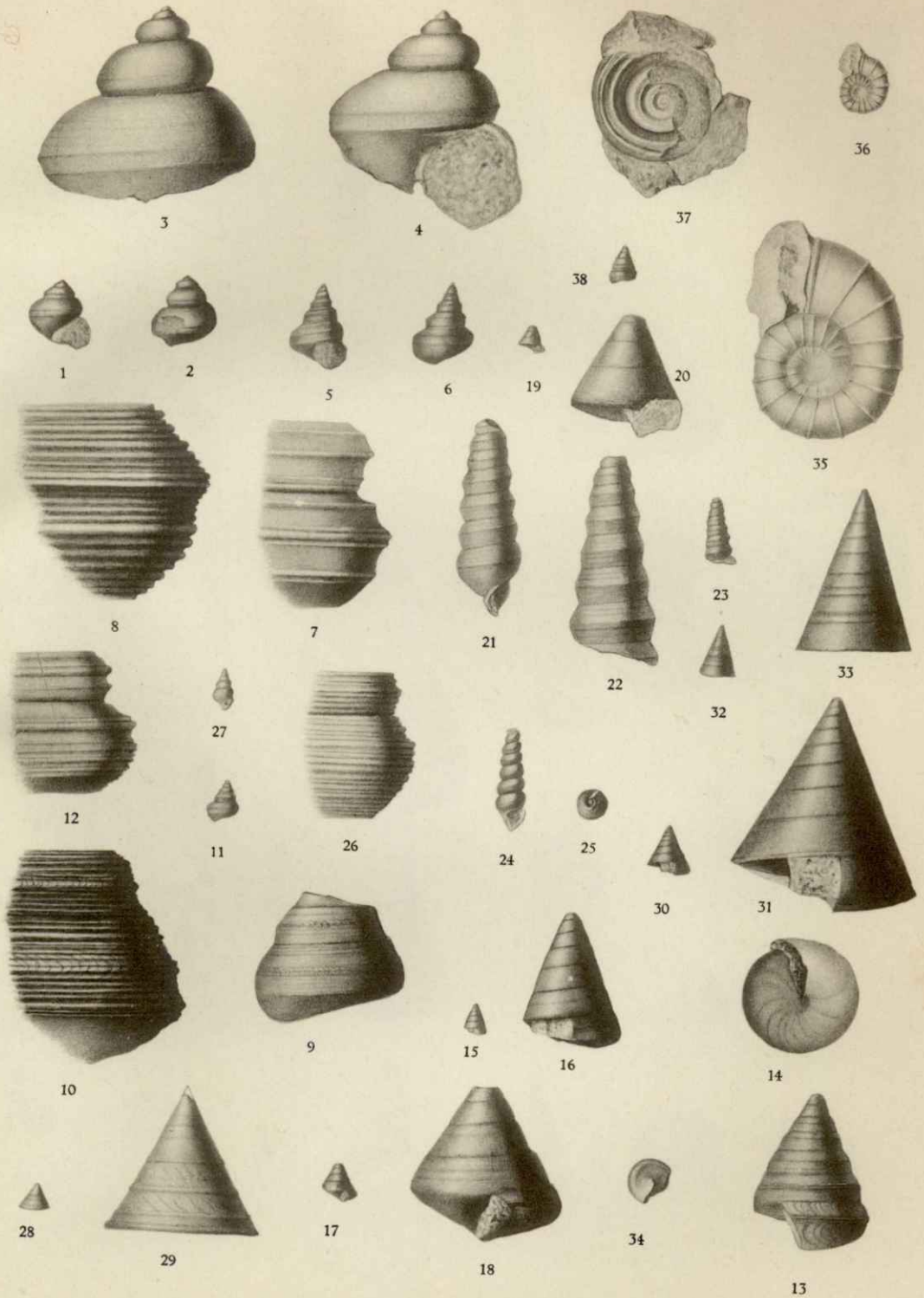
Ich verdanke einer erneuten Einsammlung des Herrn G. HABER bei Ehrwald (vgl. S. 104) das etwas unvollständige, aber in der Oberfläche gut erhaltene Fundstück. Es zeigt an der letzten Windung sehr starke, nahe an die Naht gerückte, kegelförmige Erhebungen, welche in nach unten verbreiterte und sich verschwächende Falten übergehen, deren ganz schwach breitknotiger Abschluß etwas oberhalb der Umbiegung der Wölbung nach der Bodenfläche liegt. Die Anwachsstreifen gehen zuerst schief über die Falten nach hinten; nach vorne zu richten sie sich nach den Falten längs ein. Auf dem Stützkern sind die äußeren Knoten nicht zu sehen. Dies bedeutet eine große Dickschaligkeit an dieser Stelle. Die Außenwand der vorletzten Windung ist durch die starke Resorption an dem älteren Gewinde gleichzeitig sehr dünn geworden.

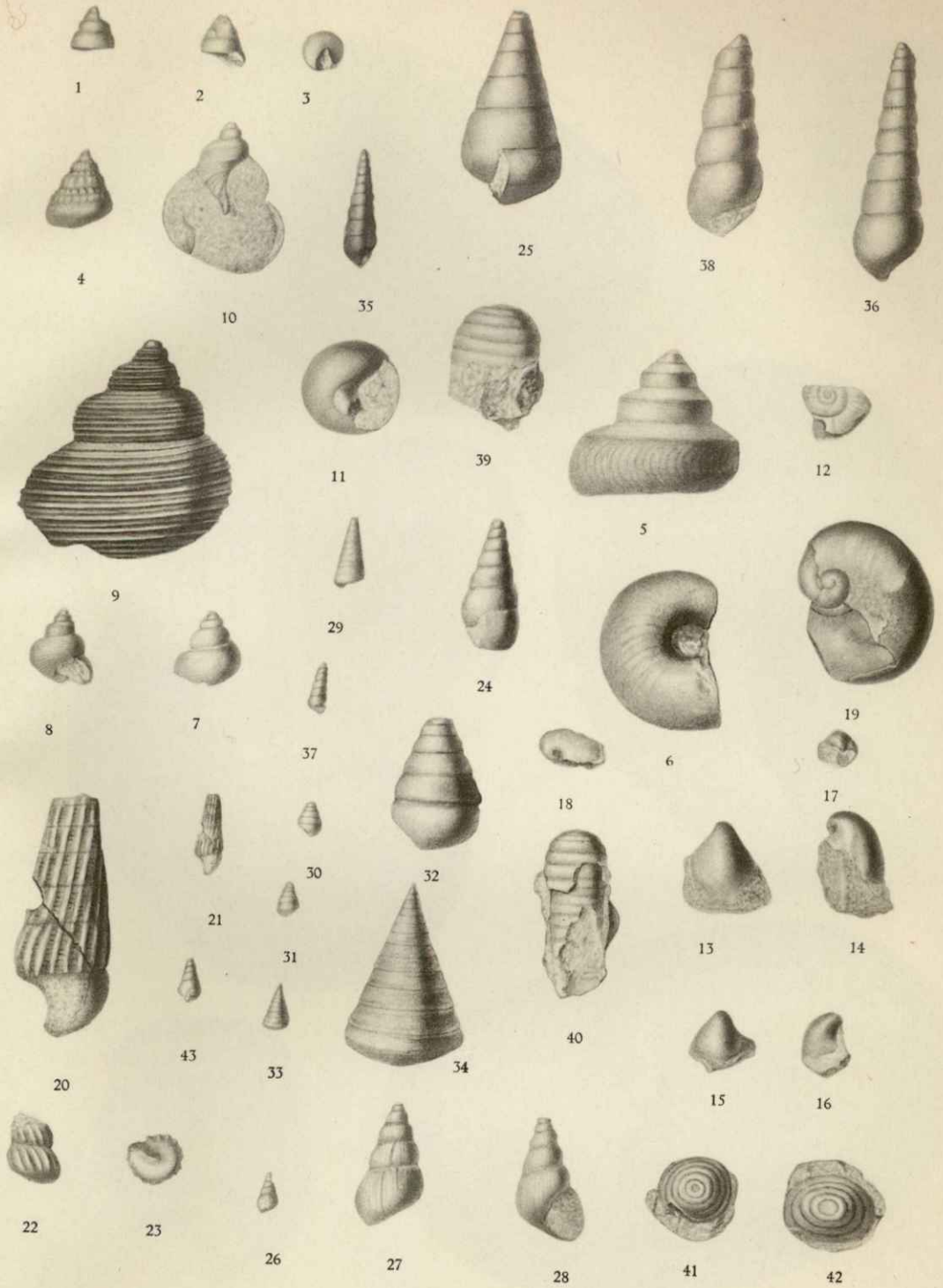
Hellbräunliches Stück mit *Gyroporella annulata*.

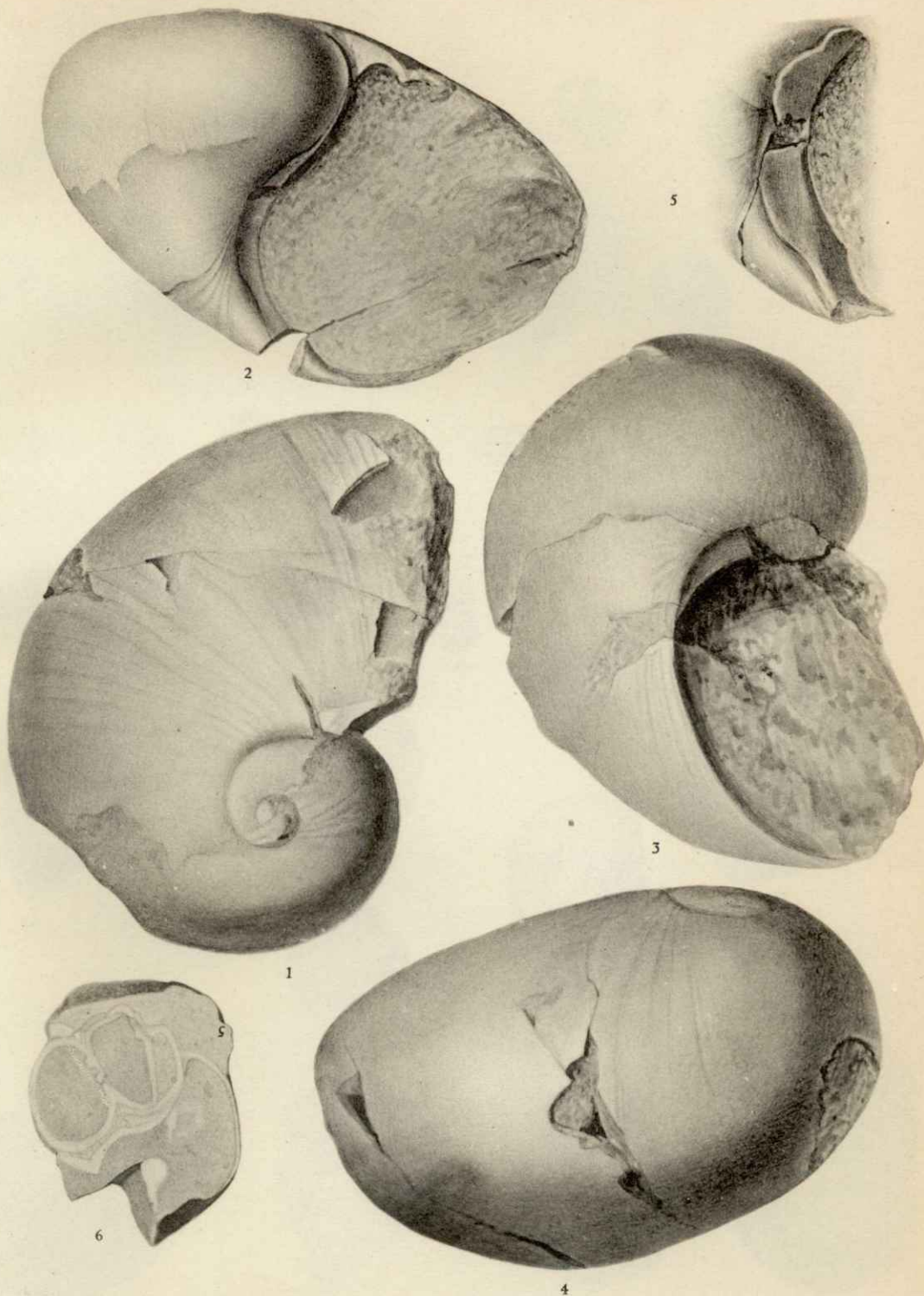
Nachtrag zu Seite 131.

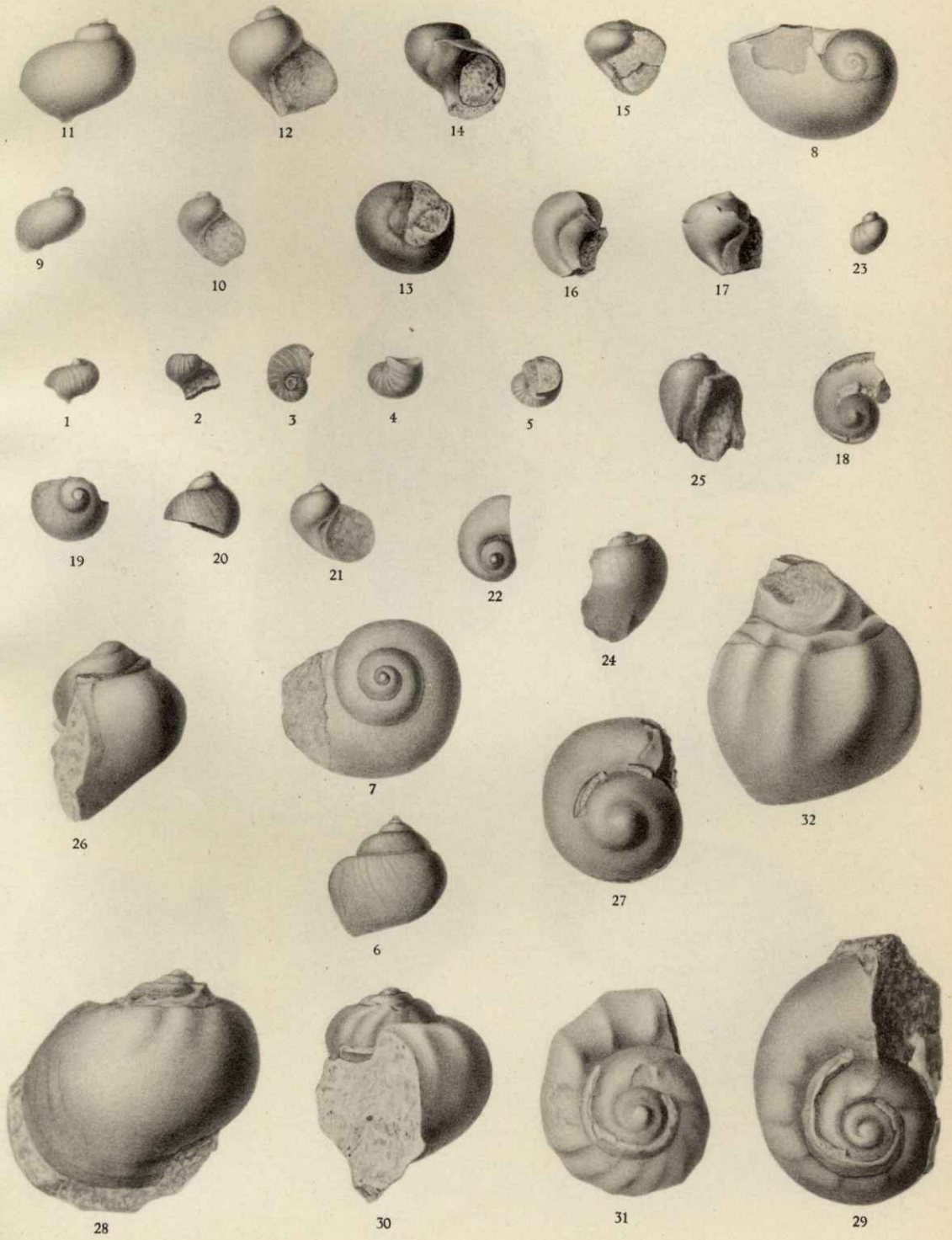
Es sei hier auf die Erläuterungen zu Blatt Innsbruck-Achensee von OTTO AMPFERER 1924 S. 26 verwiesen.













6



1



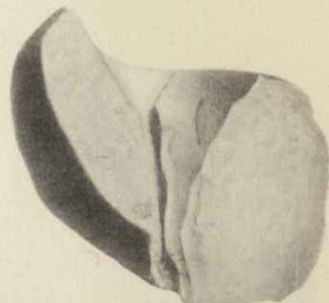
5



7



4



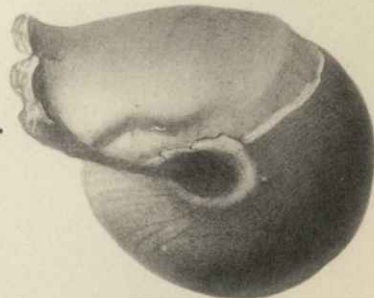
8



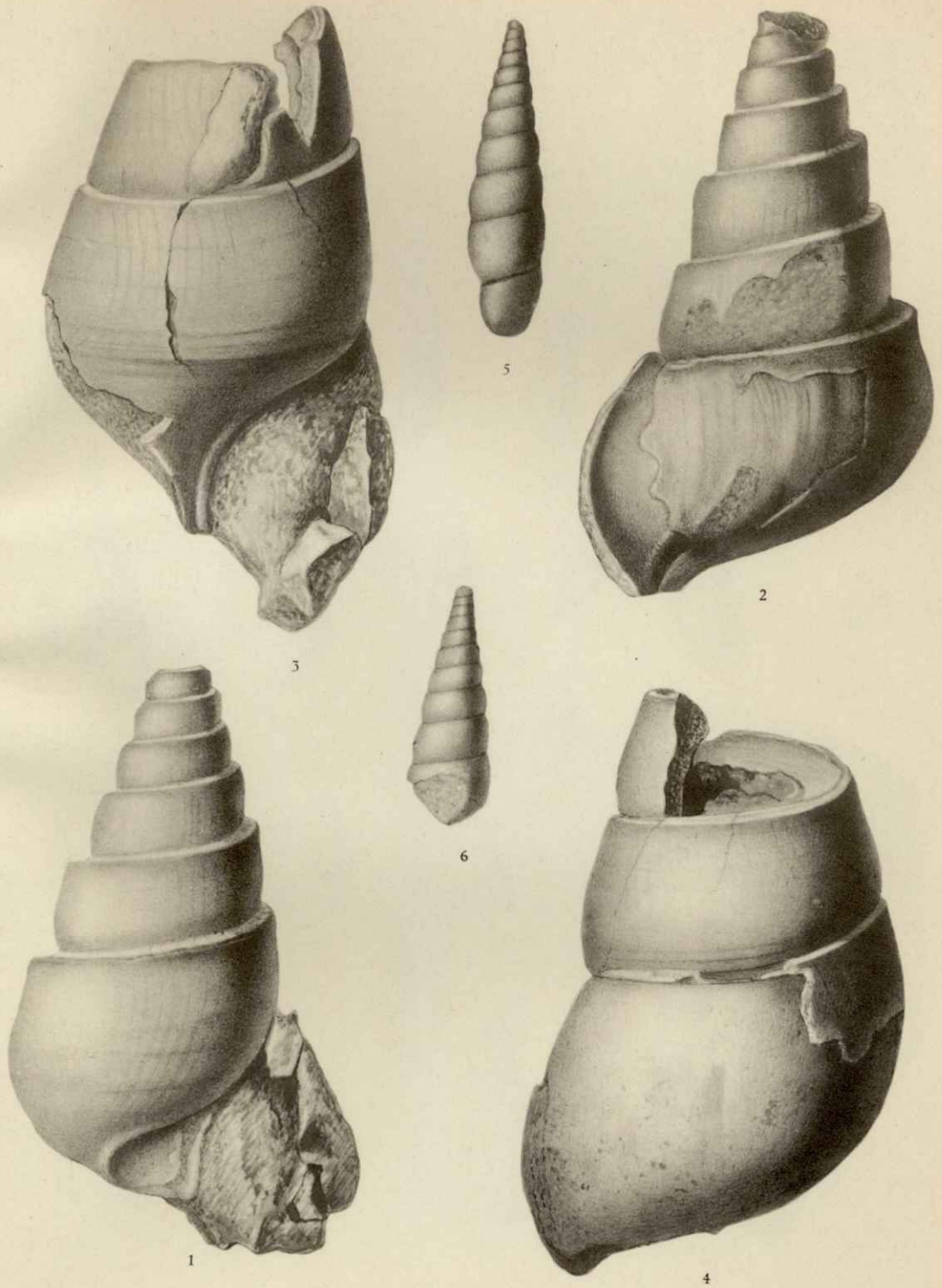
2

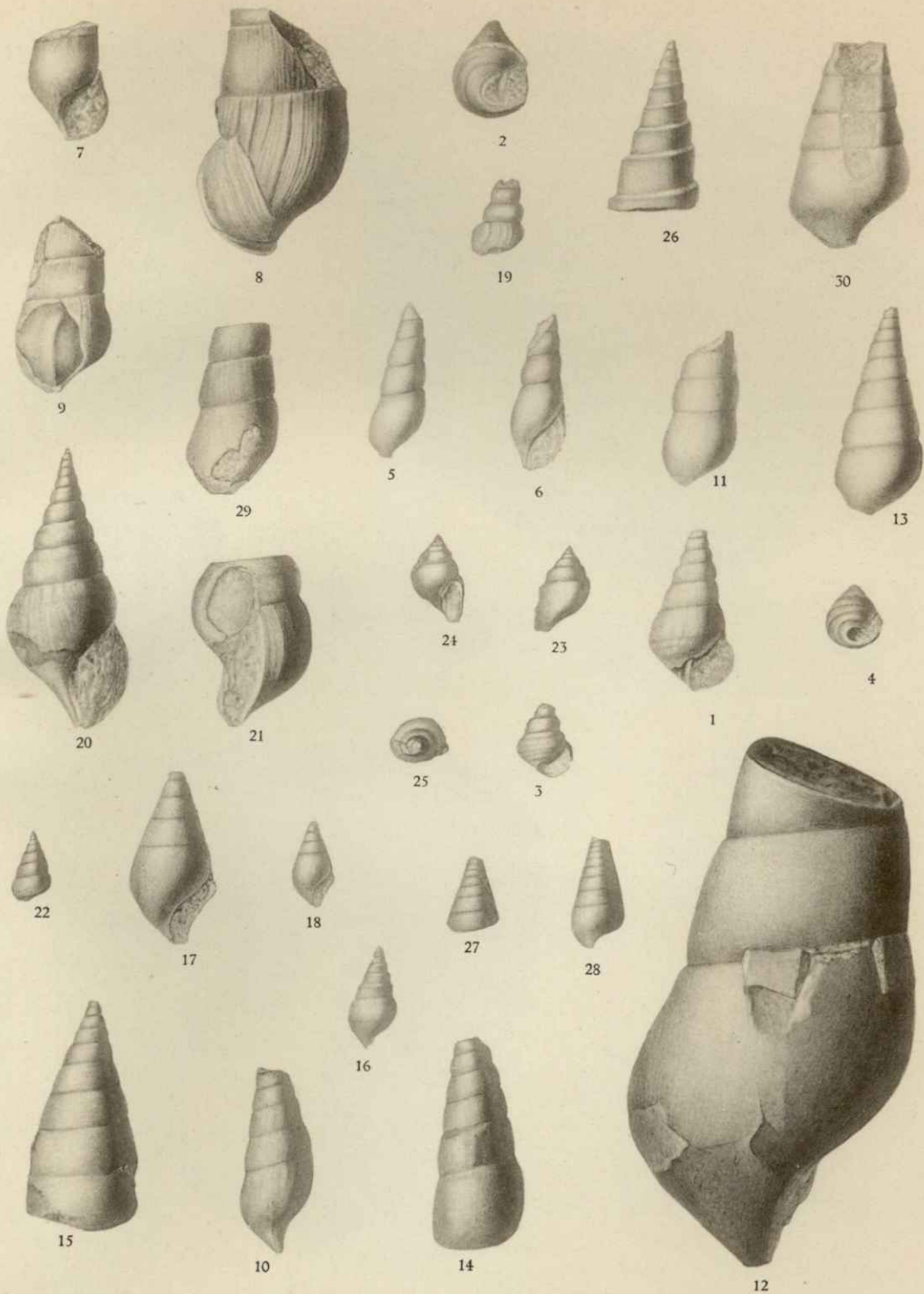


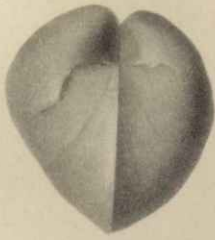
3



9



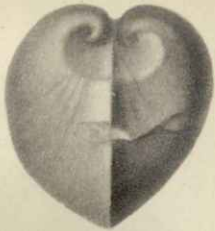




1



2



3



9



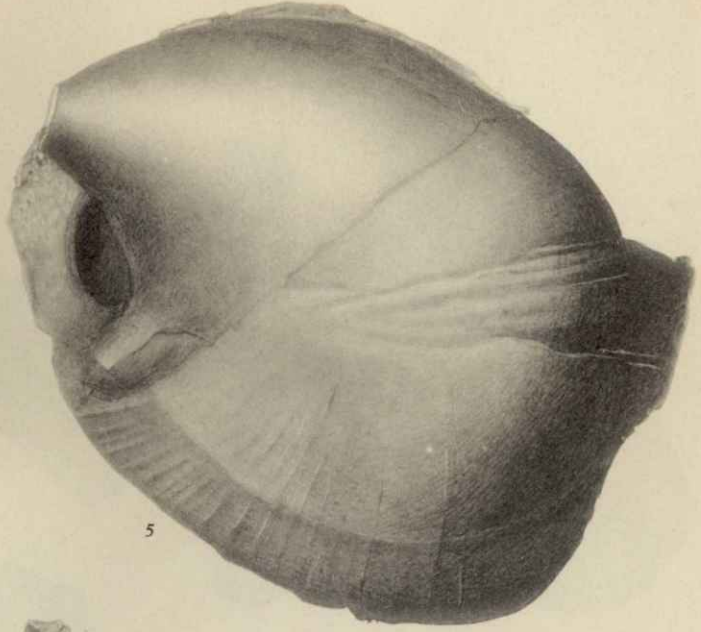
8



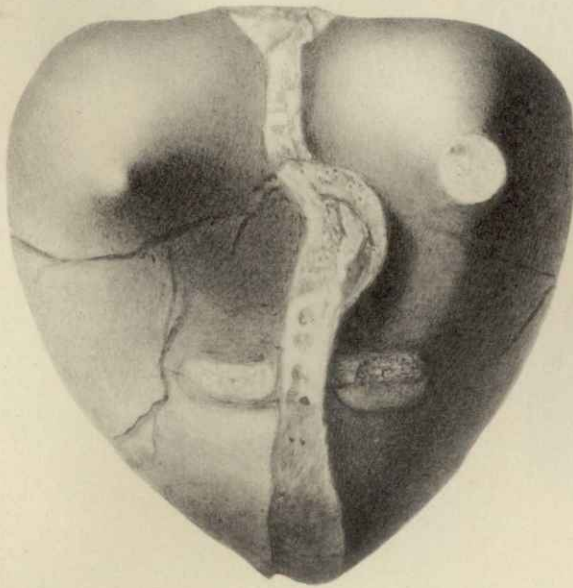
10



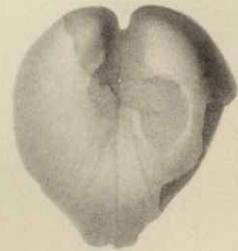
11



5



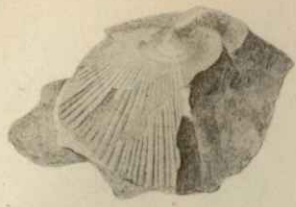
4



6



7



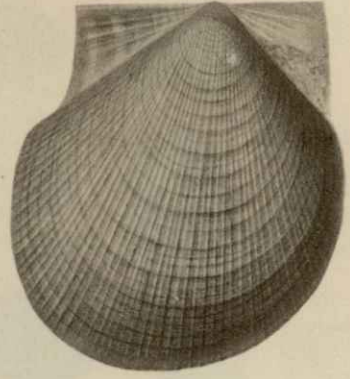
2



8a



1



7



6



8



4



13



14



3



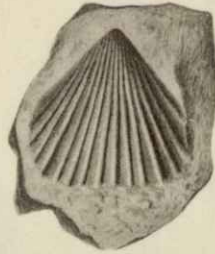
5



9



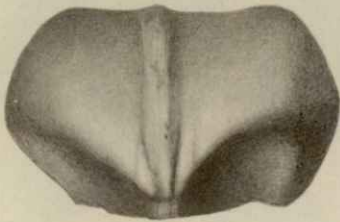
10



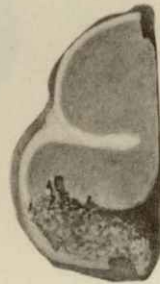
11



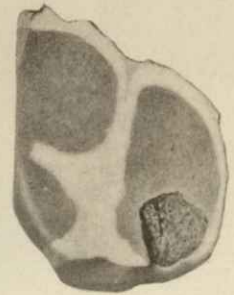
12



15



17



16

