

Mitteilungen der Reichsstelle für Bodenforschung
Zweigstelle München
Heft 37

Zur Theorie der „überfahrenen“ Würm-Endmoränen

Mit 3 Abbildungen und 1 Bildtafel

Von
Josef Knauer
München

Der Querschlag zum Nordflügel der Mariensteiner Mulde

Mit 2 Tabellen, 3 Abbildungen, 1 Tafel und 1 Profiltafel

Von
Richard Copony und Robert Schnetzer
Marienstein München

MÜNCHEN
Reichsstelle für Bodenforschung
Zweigstelle München
1941

Zur Theorie der „überfahrenen“ Würm-Endmoränen.

Von JOSEPH KNAUER,
München

Mit 3 Abbildungen und 1 Bildtafel.

Inhalt

	Seite
Einleitung	3—4
I. Die bisherigen Stellungnahmen zur Theorie	4—5
II. Die Grundlagen der Theorie	5—16
1. Das Alter der Zweigbecken	5—9
2. Die Formgestaltung der überfahrenen Moränen	9—11
3. Das angebliche Vorkommen von Endmoränen auf dem Grunde der Zweigbecken	12
4. Die Stauchwirkung des Gletschereises	12
5. Grundmoränenbedeckung oder Solifluktionsschutt?	13
6. Das Fehlen der Sander eine Folge rückläufiger subglazialer Entwässerung?	13—14
7. Der Typus der Stillstandsmoräne	14—16
III. Die Altersstellung der Pommerschen Moränen	16—17
Zusammenfassung	18
Schriftenverzeichnis	19

Einleitung.

Im Jahre 1935 hat Verfasser seine in langjähriger geologischer Kartierungstätigkeit gewonnenen Erfahrungen über das Alter der Moränen des sogenannten „Ölkofener Stadiums“ im nördlichen Alpenvorland in einer zusammenfassenden Arbeit niedergelegt und den Versuch unternommen, die gewonnenen Erfahrungen auch auf das norddeutsche Diluvium zu übertragen. Verfasser war sich damals der Gewagtheit eines solchen Versuches durchaus bewußt und brachte

dies auch (S. 49) zum Ausdruck. Jedoch war ein solcher Versuch naheliegend; er war als Anregung gedacht, um die angeschnittenen Fragen für das norddeutsche Diluvium zur Aussprache zu stellen und die norddeutschen Fachgenossen zu veranlassen, Stellung zu diesen Fragen zu nehmen. Im Rahmen der bisher nur zögernd in Fluß gekommenen Aussprache befaßte sich nunmehr auch K. GRIPP (1940) in seiner Abhandlung „Müssen gewisse jungeszeitliche Endmoränenzüge im nördlichen Alpenvorland und in Norddeutschland als vom Eise überfahren angesehen werden?“ eingehender mit diesem Problem und kommt zu einer ablehnenden Haltung. Da GRIPP auch unsere süddeutschen Verhältnisse in seine Betrachtungen einbezieht und dabei zu Ergebnissen kommt, welche nicht unwidersprochen bleiben können, so soll im folgenden näher darauf eingegangen werden.

I. Die bisherigen Stellungnahmen zur Theorie.

Zu den Ausführungen GRIPP's über die bisherigen Stellungnahmen zur Theorie ist folgendes zu sagen: GRIPP bedauert bei der Erwähnung des Diskussionsberichtes vom Internationalen Geographen-Kongreß 1938 in Amsterdam, daß aus dem Bericht nicht zu ersehen sei, „wo und warum BÜDEL am Vorhandensein überschrittener Endmoränen festhält“. Verfasser ist in der Lage, über BÜDEL's Anschauung authentische Aufklärung zu geben. In einer brieflichen Mitteilung vom 9. März 1939 schrieb BÜDEL dem Verfasser folgendes: „Schon in Amsterdam hat mir Herr Professor WOLDSTEDT mitgeteilt, daß er vom Vorhandensein der verschleiften WI-Moräne im Nordalpenvorland überzeugt sei. Unabhängig davon habe ich selbst auf Exkursionen in Südbayern — in gewissem Gegensatz zu meiner früheren Ansicht — die Meinung gewonnen, daß eine solche Phase in der Tat existiert. Jedoch scheinen mir noch nicht alle Punkte geklärt und Ihre Umdeutung der bisherigen WI in die RIß-III-Moräne wirft ganz neue Fragen auf.“ Dieser Stellungswechsel ist umso beachtlicher, als BÜDEL vor nicht langer Zeit in einer ausführlichen Besprechung in der Deutschen Literaturzeitung (1936, H. 17, S. 716) sich ablehnend gegen die Theorie der überfahrenen Moränen verhalten hatte. Beachtlich ist auch die Mitteilung BÜDEL's über die Äußerung WOLDSTEDT's. Auch auf dem Ausflug der Deutschen Geologischen Gesellschaft am 17. Juli 1938 gab WOLDSTEDT vor den versammelten Fachgenossen im Angesicht der verschleiften Würm-Moränen auf dem Hirsch-Berg im Ammersee-Gletschergebiet diese Ansicht kund, indem er erklärte, daß er von dem Vorhandensein der verschleiften WI-Moränen in Süddeutschland vollständig überzeugt sei; er habe übrigens früher auch nicht daran gezweifelt, jedoch sei er überzeugt, daß die Pommersche Moräne in Norddeutschland nicht mit der WI-Moräne in Süddeutschland gleichgesetzt werden dürfe (siehe den Bericht über Lehrausflüge, Ztschr. Deutsch. Geol. Ges., Bd. 90, 1938, H. 9, S. 556). Bei einer mündlichen Aussprache mit dem Verfasser auf der Hauptversammlung von 1938 betonte WOLDSTEDT, daß vermutlich auch in Norddeutschland verschleifte Moränen vorhanden seien, jedoch lägen sie wahrscheinlich hinter der Pommerschen Moräne.

Aus den angeführten Äußerungen BÜDEL's und WOLDSTEDT's ist ersicht-

lich, daß die frühere ablehnende Stellungnahme sich in letzter Zeit wesentlich zu wandeln und zustimmenden Äußerungen Platz zu machen beginnt, besonders bei denjenigen Fachgenossen, welche sich eingehender mit dem süddeutschen Vereisungsgebiet beschäftigt haben.¹⁾

II. Die Grundlagen der Theorie.

GRIPP befaßt sich im III. Abschnitt seiner Abhandlung eingehender mit den Grundlagen der Theorie der überfahrenen Moränen. Als besonders wichtig für die Entscheidung der Frage, ob die Ölkofener Moränen aus der Zeit der Vorrückung oder aus der des Rückzuges des würmeiszeitlichen Gletschers stammt, erscheint ihm die Frage nach dem Alter der sogenannten Zweigzungenbecken oder kurz benannt Zweigbecken.

1. Das Alter der Zweigbecken.

Die radial angeordneten, fingerförmig ausstrahlenden Zweigbecken sind nach GRIPP als eisentanden anzusehen, nachdem eine tektonische Entstehung ausgeschlossen erscheint. Es erhebt sich nun die Frage, in welcher der verschiedenen Eiszeiten diese Becken entstanden sind. GRIPP glaubt an würmeiszeitliche Entstehung, weil „etwaige vorwürmeiszeitliche Zweigbecken sich weiter

¹⁾ Die jüngste Stellungnahme zu dem Problem der „überfahrenen“ Würm I-Moränen findet sich in einer während der Drucklegung vorliegender Abhandlung erschienenen, im Geographischen Institut der Universität München entstandenen Abhandlung von INGO SCHAEFFER: „Die Würmeiszeit im Alpenvorland zwischen Riß und Günz.“ (Abhandlung des Naturkunde- und Tiergartenvereins für Schwaben e. V. Augsburg, H. II. Geologisch-Palaeontologische Reihe, 1. H. Augsburg 1940.) SCHAEFFER kommt auf Grund seiner eingehenden Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß im Iller-Gebiet das bereits früher schon von B. EBERL behauptete Vorhandensein einer Würm-Vorrückungsphase (W I) tatsächlich bewiesen werden kann. Es finden sich nämlich räumlich voneinander geschieden sowohl Ablagerungen der Würm-Hauptphase (W II) als auch solche der Würm-Vorrückungsphase (W I), und zwar liegt im unteren Iller-Tal das Schotterfeld der W II-Phase, während östlich davon im Roth-Tal das Schotterfeld der Vorrückungsphase eingelagert ist. Letzteres liegt rund 10 m höher, besitzt ein anderes Geröllezusammensetzung auf und ist mit einem während der Hauptphase aufgewehten Löß bedeckt. „Letzterer dürfte“, so schreibt SCHAEFFER auf S. 142, „ganz allgemeine Beachtung verdienen, da noch nirgends in der Literatur ein jungglazialer Löß mit derart klaren Lagerungsverhältnissen erwähnt wurde. Neben den ansehnlichen Erosionsbeträgen bezeugt dieser den selbständigen Charakter der beiden würmeiszeitlichen Aufschüttungsperioden, die durch ein längeres Interstadial getrennt wurden. Die Iller nahm während der älteren Würmeiszeit ihren Lauf durch das Roth-Tal. Das untere Iller-Tal gehörte damals einem in der altdiluvialen Schotterplatte wurzelnden Flusse an. Erst am Ende der W I-Phase gelang der Durchbruch in das heutige Tal.“ Infolge dieses Durchbruches, der mit einer Tieferlegung der Fluß-Sohle verbunden war, wurde das Roth-Tal abgeschnitten und trocken gelegt, so daß es (ein einzig dastehender glücklicher Zufall!) mit seiner später darüber gebreiteten Löß-Decke als Zeuge für die W I-Phase unversehrt erhalten blieb.

gegen Norden erstreckt haben“ müßten, „als die heute innerhalb oder unter dem Ebersberger Stadium endigenden Zweigbecken“; denn die Reißvereisung habe weiter in das Vorland hinausgereicht, als die Würmvereisung. Diese Schlußfolgerung dürfte allerdings auf etwas schwachen Füßen stehen; denn vor allem erhebt sich die Frage, weshalb GRIPP nur eine der beiden letzten Vereisungen als verantwortlich für die Entstehung der Zweigbecken erklären will und nicht auch die früheren Vereisungen (Günz- und Mindel-Eiszeit) in den Kreis der Verantwortlichen mit einbezieht. Es gibt doch außer der Würmvereisung auch noch ältere Vereisungen, welche nicht so weit wie die Reißvereisung in das Vorland hinausreichten, nämlich die Mindel I- und die Günzvereisung. Es besteht also kein zureichender Grund, die Bildung der Zweigbecken nur einer der jüngeren Eiszeiten zuzuschreiben und die älteren Eiszeiten davon auszuschließen. Die räumliche Ausdehnung der Zweigbecken ist demnach an sich schon ein ungeeignetes Mittel, um das Alter ihrer Entstehung eindeutig festzustellen und zu begründen.

GRIPP versucht nun den angeblich ungelappten Eisrand des Kirchseeoner Stadiums als Beweis dafür anzuführen, daß keine Zweigbecken vor der Würmvereisung bestanden haben können; denn nach seiner Anschauung könne „ein Eiskuchen mit ungelapptem Rand erst dann entstehen, wenn das Eis in solcher Mächtigkeit nachfließt, daß sich die Gestalt des Untergrundes und die damit zusammenhängende Führung der tieferen Eislagen an der Oberfläche des Eises nicht mehr bemerkbar macht. Das kann erst in einiger Entfernung vom Ende der Zweigbecken der Fall sein“. Hier ist die Frage einzuschalten, in welcher Entfernung dies nach Ansicht GRIPP's eigentlich der Fall sein müßte. GRIPP äußert sich darüber nicht, jedoch ist aus seinen Ausführungen zu entnehmen, daß nach seiner Meinung einige Kilometer Entfernung vom Ende des Zweigbeckens noch nicht genügen dürften. Dies sind nun sehr dehnbare Anschauungen, mit denen nichts bewiesen werden kann. Dazu ist zu bemerken, daß in dem Augenblick, in dem das Zweigbecken bis zu seinem oberen Rand mit Eis erfüllt ist, keine Ursache mehr zu einer Teilzungenbildung gegeben ist, da das Eis nach den Seiten überfließen kann und nun unabhängig von der in der Tiefe eingespannten Beckenzunge dem nunmehr allein maßgeblich werdenden Gefälle der angrenzenden Landoberfläche folgt. Es ist also gar nicht möglich, aus dem Vorhandensein oder Nichtvorhandensein einer Lappung des Eisrandes auf das frühere Bestehen von Zweigbecken ohne weiteres zu schließen, wenn man nicht alle hereinspielenden Umstände zuvor berücksichtigt. GRIPP zieht zum Beweis seiner Ansicht eine einzige Stelle des ganzen äußeren Moränenkranzes als Beispiel an, nämlich den Abschnitt zwischen Ober-Pframmern und dem Mangfall-Durchbruch. Tatsächlich ist hier von einer Ausbuchtung des äußeren (Kirchseeoner) Moränenzuges nichts zu sehen. Aber bereits der nächste (Ebersberger) Moränenzug zeigt am Mangfall-Durchbruch eine deutliche Krümmung, wie aus der Karte von K. TROLL (1924) zu ersehen ist. Es ist der Moränenzug, auf dem die Ortschaft Altenburg gelegen ist und welcher südlich der Mangfall in dem schön geschwungenen Bogen das Leitzach-Tal westlich umsäumt. Daß aber die fehlende Ausbuchtung des äußeren Moränenzuges kein Beweis für die späteiszeitliche Entstehung des Mangfall-Zweigbeckens sein kann, wird eindeutig dadurch bewiesen, daß TROLL selbst in seiner Karte das Vorhandensein von reißzeitlichen Bildungen in der Tiefe des Zweigbeckens verzeichnet; daraus ist ersichtlich, daß das Mangfall-Zweigbecken auch schon von TROLL als

vorwürmzeitliche Bildung angesehen worden ist entgegen der Ansicht von GRIPP, welcher glaubte, daß TROLL „Zungenbecken und Zweigbecken als von der Würm-Vereisung erzeugt ansieht“.

Entspricht nun also das von GRIPP angezogene Beispiel an sich schon nicht den Tatsachen, so trifft dies im ganzen übrigen Moränenkranz ebenfalls nicht zu. GRIPP behauptet nämlich auf S. 10 seiner Abhandlung, daß „die äußere Endmoräne des Inn-Vorland-Gletschers in der Nähe der Zweigbecken-Außenenden so regelmäßig verläuft, daß an eine Einwirkung der Rinnen beim Vorrücken des Eises nicht gedacht werden kann“. Diese Behauptung vom regelmäßigen Verlauf der äußeren Endmoräne beruht auf einem Irrtum. Vielleicht hat GRIPP sich durch die Kartenskizze seiner Abb. 1 täuschen lassen, in welcher die äußere Moräne schematisch als gleichmäßig geschwungene Linie durchgezogen ist. Bei dem kleinen Maßstab dieser Kartenskizze und bei dem Zweck, dem sie diente, war es damals nicht notwendig, den genauen Verlauf des Moränenzuges darzustellen. Wenn man aber auf der Karte i. M. 1:100 000 von TROLL den Verlauf des äußeren Moränenzuges betrachtet, dann stellt sich heraus, daß dieser nicht regelmäßig verläuft, sondern ebenfalls deutliche Ausbuchtungen besitzt, welche mit den Zweigbecken in Übereinstimmung stehen. So umschließt am Ende des nordwestlich gerichteten Moosacher Zweigbeckens die innere (Ebersberger) Moräne das Zweigbecken in einem geradezu vorbildlichen halbkreisförmigen Bogen, und auch der äußere Moränenzug zeigt eine deutliche Ausbuchtung des Verlaufes. Auch das Vorhandensein des von der Attel durchflossenen Grafinger Zweigbeckens ist an der äußeren Moräne ausgeprägt durch den einspringenden Winkel, den die Moräne an der Grenze zwischen dem Attel- und dem östlich benachbarten Rettenbach-Zweigbecken bildet. Ganz auffällig ist aber der halbkreisförmige Verlauf, den die äußere Moräne am Ende des Rettenbacher bzw. Steinhöringer Zweigbeckens hat; es ist dies ein Gegenstück zu dem oben erwähnten Bogen bei Moosach. Es besteht demnach kein Zweifel, daß die bisher genannten drei Zweigbecken schon früher bestanden haben müssen und zwar als tief eingefurchte Flußtäler. Das Tal des Moosacher Zweigbeckens verlief offensichtlich in NW-Richtung auf die heutige Münchener Schotterebene hinaus und westlich an der Ortschaft Zorneding vorbei entlang dem Westrande des Altmoränenriedels (siehe die Geologische Übersichtskarte der Gegend von München 1:250 000 von L. VON AMMON, München 1894, ferner die topographische Karte 1:50 000 Nr. 77, Blatt München-Ost). Das Attel-Zweigbecken dagegen gehört einem Talzug an, der in NW-Richtung verlief und auf das Sempt-Tal zielte, das in breiter Furche den vorher erwähnten Altmoränenriedel durchschnitt. Das nördlich verlaufende Rettenbach-Zweigbecken schließlich, das bei Steinhöring in NNW-Richtung umbiegt, zielt geradenwegs auf das Trockental von Pastetten hin, das den Altmoränenriedel ebenfalls durchbricht und dann in das Sempt-Tal einmündet. Auch im östlichen Teil des Inngletscher-Moränenkranzes ließen sich Beziehungen zwischen Zweigbecken und Moränenverlauf aufzählen; doch genügen die bisher aufgeführten Fälle vollständig für die Beweisführung, daß die Behauptung GRIPP's auf einem Irrtum beruht. Deshalb ist auch seine Schlußfolgerung, daß „die Zweigbecken daher zum mindesten in ihren distalen Teilen erst nach dem Höchststand des Eises entstanden sein dürften“, falsch.

GRIPP schreibt ferner, daß beim Rückzug eines Gletschers mit ungelapptem Rand über ein Gebiet mit radial verlaufenden Zweigbecken auf dem Hochgebiet zwischen zwei Beckenrinnen das Resteis mit Toteiserscheinungen

zerfallen sein müßte, wie er es in Abb. 3 auf S. 13 darstellte, und fügt hinzu, daß er dafür kein Beispiel aus dem Alpenvorland geben könne. Verfasser ist nun in der Lage, ein geradezu klassisches Beispiel für diese Erscheinung anzuführen, nämlich die Toteislandschaft auf dem Münsinger Höhenrücken, dem Sporn zwischen dem Würmsees und dem Isar-Zweigbecken des Isargletscher-Gebietes. Hier ist der von GRIPP geforderte Zerfall des Eises infolge der schnell aufgehörenden Eiszufuhr tatsächlich eingetreten, wie aus der Geognostischen Karte von Bayern 1:100 000, Blatt München-West, Teilblatt München-Starnberg, mit Erläuterungen (KNAUER 1931) zu ersehen ist; in dem Winkel zwischen den beiden Zweigbecken liegt N. von Münsing ein ausgedehntes Feld mit Kames und Toteiskesseln, worauf vom Verfasser schon früher (1935, S. 24) hingewiesen wurde.

Es bleibt nun noch die Frage zu erörtern, weshalb die Zweigbecken gerade während des Höchststandes der Würm-Vereisung gebildet worden sein sollen. Wenn nämlich der Untergrund des würmeiszeitlichen Gletschers beim Vorücken des Eises bis zu seinem Höchststand ungegliedert war, dann ist nicht einzusehen, weshalb er nicht auch während des Eishochstandes und beim Rückzug des Gletschers ebenfalls ungegliedert geblieben sein soll. Es gibt keinen zureichenden Grund dafür, daß der Gletscher beim Rückzug nun plötzlich so erosionsfreudig wurde, wenn er es vorher nicht auch schon war. Wenn ferner der würmeiszeitliche Gletscher so tiefe Radialfurchen zu schaffen fähig war, weshalb sollen dann die früheren Vereisungen der Günz-, Mindel- und Rib-Eiszeit nicht ebenso erosionsfähig gewesen sein, solche Radialfurchen bzw. Zweigbecken zu bilden? Was der Würm-Eiszeit recht ist, ist schließlich den früheren Vereisungen mindestens billig, abgesehen davon, daß letztere zeitlich den Vorrang hatten. Deshalb steht gar nichts im Wege, die Bildung der Zweigbecken schon in eine frühere Vereisung zu verlegen.

Außer dem eiszeitlichen Gletscherschurf bestehen aber noch andere Möglichkeiten für die Bildung dieser Rinnen, welche — wie oben schon angedeutet wurde — wahrscheinlich alte Flußtäler vorstellen, deren Anlage durch Flußerosion während einer Zwischeneiszeit erfolgt ist.

Aus dem Vorgeführten ergibt sich, daß für die Entstehung der Zweigbecken während des Hochstandes der Würm-Eiszeit keine zwingenden Gründe angeführt werden können, daß dagegen zahlreiche Gründe für eine ältere (vorwürmzeitliche) Entstehung sprechen. Zu diesen theoretischen Gründen gesellt sich nun eine Tatsache, die den unwiderleglichen Beweis für die vorwürmzeitliche Entstehung der Zweigbecken erbringt, nämlich das Vorhandensein vorwürmzeitlicher Ablagerungen in den Zungenbecken. Die von TROLL veröffentlichte Karte des Inn-gletscher-Gebietes verzeichnet an den Rändern der Zweigbecken durchgehends nur austreichenden Deckenschotter, mit Ausnahme der Schotter bei Bergham und Bruckmühl im Mangfall-Zweigbecken. TROLL nahm anscheinend an, daß die zwischen den Zweigbecken aufragenden Sporne von einer durchgehenden Deckenschotterplatte bedeckt seien. So einfach, wie sich TROLL dies vorgestellt hat, sind die Verhältnisse nun allerdings nicht. Die vom Verfasser in den Jahren 1931—1933 vorgenommene geologische Aufnahme des westlichen Inn-Gletschergebietes hat nämlich ergeben, daß die von TROLL zu einer einheitlichen Deckenschotterplatte zusammengefaßten älteren eiszeitlichen Ablagerungen nicht einen einheitlichen Schotter bzw. Nagelfluh-Horizont bilden, der die Oberfläche der Sporne bedeckt, sondern daß sie in verschiedenalterige Teilstücke zu gliedern

sind, welche nicht nur auf den Höhen der Sporne ausgebreitet liegen, sondern auch an den Flanken der Sporne bzw. in den Tiefen der Zweigbecken eingelagert sind. Ferner finden sich außer älteren Schottern auch ältere Moränenreste, woraus ersichtlich ist, daß der Unterbau unter den würmeiszeitlichen Moränenablagerungen nicht so einfach gestaltet ist, wie TROLL annahm, und daß der würmeiszeitliche Gletscher auch nicht alle früheren Ablagerungen zerstört, sondern zahlreiche Reste davon übrig gelassen hat, was ebenfalls im Gegensatz zur Ansicht GRIPP's steht. Da die Aufnahmeergebnisse des Verfassers leider noch nicht veröffentlicht werden konnten, sollen im folgenden die wichtigsten Vorkommen älterer eiszeitlicher Ablagerungen in den Zweigbecken aufgezählt werden. So finden sich im Mangfall-Zweigbecken bei Feldkirchen, Feldolling, Ober- und Unter-Werdach, Bergham, Bruckmühl und Maxhofen ausgedehnte vorwürmeiszeitliche Schotter und Sande, welche in zahlreichen Schottergruben an den verschiedensten Örtlichkeiten aufgeschlossen sind und teils auf etwa 550—560 m, teils auf etwa 510—520 m Höhe ü. d. M. liegen, während die Auflagerungsfläche des Deckenschotter (diluviale Nagelfluh) am Mangfall-Durchbruch bei Aschbach und auf dem Spornende bei Aschhofen und Kleinhöhenrain eine Höhenlage von rund 600 m ü. d. M. besitzt. Die Schotter bei Bergham und Bruckmühl wurden auch schon von TROLL als Hochterrassenschotter in seine Karte eingetragen, wie weiter oben schon erwähnt wurde. Daß vorgenannte Schotterablagerungen im Mangfall-Zweigbecken vorwürmeiszeitlicher Entstehung sind, wird durch die überall festzustellende Überlagerung mit würmeiszeitlicher Grundmoräne bewiesen. Ebenso finden sich im Glonn-Zweigbecken bei Baiern (Jakobsbairn), Haslach und Zinneberg auf etwa 550—560 m ü. d. M. vorwürmeiszeitliche Schotter und Nagelfluhen, während auf den Höhen bei Zinneberg und Georgenberg auf etwa 590—600 m Höhe ältere Schotter- und Moränennagelfluhen liegen. Auch diese verschiedenen Bildungen sind von würmeiszeitlicher Moräne überdeckt. Weiterhin seien im Moosach-Zweigbecken die auf etwa 520—530 m Höhe gelegenen vorwürmeiszeitlichen Schottervorkommen von Berganger, Wang und Biberg genannt, während die diluviale Nagelfluh auf dem Spornrand bei Netterndorf und Großsterndorf auf 580—590 m Höhe ü. d. M. ansteht. Schließlich soll noch der vom Verfasser (1935) bereits früher erwähnte vorwürmeiszeitliche Deltaschotter auf dem Grunde des Attel-Zweigbeckens bei Ölkofen in 500 m Höhe ü. d. M. angeführt werden, während der Deckenschotter bei Ober-Ölkofen auf 530—540 m Höhe ü. d. M. liegt. Die angeführten Tatsachen beweisen einwandfrei, daß die Zweigbecken im westlichen Teil des diluvialen Inn-Gletschers bereits vorwürmeiszeitlich angelegt waren. Damit erledigt sich die von GRIPP auf einem würmeiszeitlichen Alter der Zweigbecken aufgebaute Beweisführung für ein späteiszeitliches Alter der „überfahrenen“ Moränen des Ölkofener Stadiums von selbst.

2. Die Formengestaltung der überfahrenen Moränen.

GRIPP unterzieht weiterhin die Frage der Formengestaltung der „überfahrenen“ Moränen einer kritischen Untersuchung. Er muß dabei zugeben, „daß die von KNAUER hervorgehobenen Unterschiede durchaus vorhanden sind“. GRIPP sucht nun diese Feststellung dadurch abzuschwächen, daß er behauptet, daß „die angeblich überfahrenen Endmoränen trotz KNAUER, 1937, S. 17 nicht ganz frei von dem sind, was KNAUER grubige Vertiefung und wir im

norddeutschen Glazigen abflußlose Hohlform nennen“. Er zählt dann einzelne Hohlformen auf, die auf den „überfahrenen“ Moränen vorkommen. Dazu ist folgendes zu bemerken: Die wenigen Hohlformen, welche GRIPP anzuführen in der Lage ist, beweisen für das Grundsätzliche der zur Aussprache stehenden Frage gar nichts. Es kommt nämlich gar nicht auf solche vereinzelte Hohlformen (auf deren Entstehung weiter unten noch eingegangen werden soll) an, sondern auf die außerordentliche Häufung von solchen Unregelmäßigkeiten auf den frischen Moränen und die ausgeglichenen Formen der „überfahrenen“ Moränen, die schon beim Betrachten der Höhenschichtlinienkarten in das Auge springen. Dies ist aber das Wesentliche daran, nicht vereinzelte Vertiefungen. Die von GRIPP zusammengesuchten elf Vorkommen von Hohlformen verteilen sich auf ein Gebiet von vielen Quadratkilometern, während sich auf den frischen Endmoränen Dutzende von solchen Vertiefungen auf einem Quadratkilometer finden. Darin besteht der Unterschied! Nun soll noch kurz auf die Entstehung der auf „überfahrenen“ Moränen befindlichen Hohlformen eingegangen werden. Solche Hohlformen haben sicherlich mit den „überfahrenen“ Moränen gar nichts zu tun, das heißt sie sind kein mit ihrer Entstehung wesentlich verbundener Formenbestandteil, sondern erst später den „überfahrenen“ Moränen aufgeprägt worden. Das strömende Eis muß nicht immer drumloide Formen schaffen, es kann selbstverständlich auch unregelmäßige Formen hervorbringen, wobei auch Vertiefungen entstehen können. Einzelne Vertiefungen in der Grundmoränenlandschaft sind etwas so häufiges und selbstverständliches, daß man darüber nicht zu sprechen braucht. Der Gletscher gestaltet nicht nur frühere Formen um, sondern er schafft auch neue Formen, wozu solche Vertiefungen gehören, die daher mit vorher bestehenden Gebilden in keinem Zusammenhang zu stehen brauchen. Solche vereinzelte Vertiefungen im Bereiche der überfahrenen Moränen sind daher als Beweis für die angebliche Frische der Moränen nicht zu gebrauchen.

GRIPP behauptet auf S. 17 seiner Abhandlung weiterhin, daß die angeblichen Endmoränen des Ölkofener Stadiums bei Ölkofen im Attel-Zweigbecken und im Moosach-Zweigbecken ganz besonders unruhig gestaltet seien. Dazu ist zu bemerken, daß die beiden genannten angeblichen Endmoränen gar keine solchen sind. Verfasser hat bereits früher (1935, S. 32) nachgewiesen, daß die angebliche Endmoräne von Ölkofen ein alter, zum Teil verfestigter und mit Grundmoräne der Würm-Eiszeit überdeckter zwischeneiszeitlicher Deltaschotter ist. Das davor ausgebreitete Hügfelfeld ist aber keine Stauchmoräne, sondern ein bezeichnendes Kamesfeld einer Toteislandschaft, wie auch schon TROLL (1924, S. 103) festgestellt hatte. Verfasser hat (1935, S. 14) früher darauf hingewiesen, daß gerade im Raume zwischen den überfahrenen und den frischen Moränen infolge des Zerfalles des Eiskuchens beim Rückzug des Gletschers zahlreiche Toteisbildungen geschaffen wurden. Auch das Hof-Holz am Ende des Moosach-Zweigbeckens ist keine unruhige Endmoräne, sondern ein ebenso typisches Kamesfeld wie die Dobel bei Ölkofen; von einer Endmoräne konnte hier bei der Kartierung des Gebietes keine Spur entdeckt werden.

Der Mangel an Hohlformen bei den „überfahrenen“ Moränen soll nach GRIPP auch dadurch erklärt werden können, daß diese Moränen richtige Seitenmoränen darstellen, welche „parallel zur Fließrichtung des Eises“ abgelagert wurden. Auch diese Anschauung GRIPP's ist irrig; denn z. B. die frischen Seitenmoränen des Ammersee-Gletschers sind ebenso unruhig gestaltet, wie die

Stirnmoränen, während die in gleicher Richtung und parallel zu den frischen Seitenmoränen verlaufenden „überfahrenen“ Seitenmoränen die ruhige, drumloide Form besitzen.

Weiterhin sollen die „überfahrenen“ Moränen nach GRIPP deshalb eine geringere Unruhe ihrer Oberfläche aufweisen, weil sie geringere Ausdehnung besitzen. Diese Anschauung, daß die Oberflächengestaltung der Moränen eine Funktion ihrer Größe sei, ist ebenfalls unhaltbar. Abgesehen davon, daß das Ausschmelzen des Randschuttes bei einem kleinen Gletscher genau so unregelmäßig vor sich gehen kann, wie bei einem großen, stehen die „überfahrenen“ Moränen in den voralpinen Gletschergebieten in Bezug auf Größe und Ausdehnung den frischen äußeren Moränen gar nicht nach, wie die Teilblätter Landsberg und München-Starnberg der Geognostischen Karte von Bayern 1:100 000 des Verfassers (1929 und 1931) erkennen lassen.

GRIPP untersucht dann anschließend die Frage, ob die Formen der Randmoränen des Ölkofener Stadiums diejenigen einer vom Eise abgeschliffenen Endmoräne sind. Er schreibt: „KNAUER stellt sich vor, daß die an sich gering mächtige²⁾ Endmoräne vom Ölkofener Stadium von einem Eise überschritten wurde, das darnach noch 10–15 km weiter vorgedrungen ist.“ Dazu ist zu bemerken, daß GRIPP im Irrtum ist, wenn er glaubt, daß die „überfahrenen“ Moränen gering mächtig seien. Verfasser hat bereits früher (1935, S. 9) darauf hingewiesen, daß diese Moränen beachtliche Größe besitzen und heute noch Höhen von 20–40 m aufweisen können. GRIPP gibt selbst zu, daß „in der Arktis Gletschereis zwar gelegentlich auch lockere Erhöhungen überschreiten kann, ohne sie zu zerstören.“³⁾ Aber dies wird nur die Ausnahme sein“. Letztere persönliche Anschauung GRIPP's ist aber noch kein bündiger Beweis dafür, daß in unserem voralpinen Vergletscherungsgebiet die frühwürmeiszeitlichen Moränen hätten vollständig zerstört werden müssen. Außerdem spielen für die Frage der Zerstörung vorgebildeter Moränen außer der Größe der letzteren auch die Zeitdauer der Überfahrung, die Mächtigkeit des überfahrenden Eises u. a. m. eine mitbestimmende Rolle, so daß sich die Frage, ob und wieviel zerstört wird, nicht mit einer einfachen Meinungsäußerung abtun läßt. GRIPP schreibt dann weiterhin: „Es erscheint völlig ausgeschlossen, daß sich Gruppen von Kuppen oder einzelne, ein Gesamtniveau überragende Kuppen, wie wir sie auf den Endmoränen des Ölkofener Stadiums antreffen, erhalten.“ Hierzu darf man wohl die Frage aufwerfen, weshalb sich dann die unzähligen Drumlins oder sonstigen Hügel in der kuppigen Grundmoränenlandschaft erhalten haben, die doch auch nichts anderes sind als „Kuppen, die das Gesamtniveau überragen“. Wenn GRIPP's Anschauung richtig wäre, dann müßten doch diese Bildungen samt und sonders vom Gletscher weggefegt worden und der Boden des Zungenbeckens zu einer vollkommenen Ebene umgestaltet sein. Wer aber das Relief unserer voralpinen Zungenbecken kennt, weiß Bescheid, wie unruhig und abwechslungsreich gerade diese Zonen unserer Landschaft gestaltet sind und daß sie alles eher als eingeebnete Flächen darstellen.

²⁾ Vom Verfasser gesperrt.

³⁾ Vom Verfasser gesperrt.

3. Das angebliche Vorkommen von Endmoränen auf dem Grunde der Zweigbecken.

Als weiteren Beweis dafür, daß die Moränen des Ölkofener Stadiums nicht vom Eise überschritten sein können, führt GRIPP die angebliche Tatsache an, daß man sowohl auf TROLL's Karte vom Inn-Chiemsee-Gletscher, sowie auf KNAUER's Karte des süddeutschen Vereisungsgebietes (1935, Taf. 9) erkennen könne, daß die betreffenden Endmoränen in den Rinnen der Zweigbecken trotz des dort stärker wirkenden Eisflusses erhalten geblieben sind, während sie also nach Ansicht GRIPP's hätten erodiert werden müssen. Wenn GRIPP die erwähnte Übersichtskarte des Verfassers genau studiert hätte, dann hätte ihm auffallen müssen, daß in dem vom Verfasser kartierten Gebiet vom Lech bis zum westlichen Inn-Gletschergebiet (einschließlich) keine Endmoränen in den Zweigbecken eingezeichnet sind, weil sie tatsächlich nicht vorhanden sind. In den vom Verfasser nicht selbst bearbeiteten Gebieten wurden die angeblichen Moränen nach den vorhandenen Kartierungen anderer Autoren übernommen, da Verfasser ohne genaue Nachprüfung nichts daran ändern wollte. Für diese Gebiete kann Verfasser daher auch die Verantwortung nicht übernehmen und er ist überzeugt, daß auch hier die angeblich vorhandenen Endmoränen der Ölkofener Phase in den Rinnen der Zweigbecken ebenso wenig vorhanden sein werden, wie im Attel- oder Moosach-Zweigbecken.

4. Die Stauchwirkung des Gletschereises.

Schließlich ist noch auf die Stauchwirkung des Gletschereises zurückzukommen, die nach den Angaben GRIPP's und anderer Autoren im norddeutschen Diluvium eine so ausschlaggebende Rolle bei der Entstehung der Moränenwälle spielt. Es soll nicht in Zweifel gezogen werden, daß dies für das norddeutsche Diluvium tatsächlich so ist. Aber es besteht auch kein Zweifel und unzählige Aufschlüsse in den voralpinen Moränenzügen beweisen dies, daß Stauchwirkung hier nur eine ganz seltene Erscheinung ist, daß im übrigen die wallförmigen End- und Seitenmoränen tatsächlich nichts anderes sind als die verdickten Wurzeln der geschichteten Schotterfluren (Sander), die an den Endmoränen ihren Ausgang nehmen. Außerdem sind die seltenen Stauchungserscheinungen — wie vom Verfasser (1935 und 1938) schon früher erwähnt — fast ausschließlich auf die „überfahrenen“ Moränen der Ölkofener Phase beschränkt, was geradezu als ein Beweis für ihre spätere Bearbeitung durch den vorrückenden Gletscher angesehen werden kann. Der in Bezug auf die Stauchwirkung sich offenbarende Unterschied zwischen voralpinen und norddeutschen Moränen mag vielleicht darauf zurückzuführen sein, daß — wie Verfasser schon früher (1935, S. 49) betonte — die alpinen Gletscher bei ihrem Vorrücken ein Gelände mit normalem Gefälle vor sich hatten, während im Norden das Gelände durchwegs rückläufiges Gefälle besaß und das Eis sozusagen bergauf zu fließen gezwungen war, d. h. bergauf geschoben und dabei gestaucht wurde, was sich auch in einer Aufschürfung und Zusammenstauchung des Untergrundes bemerkbar machen mußte. Die Dynamik und Mechanik der Eisbewegung waren in beiden Gebieten eben verschieden.

5. Grundmoränenbedeckung oder Solifluktionsschutt?

Die Frage der Überdeckung der Moränen der Ölkofener Phase mit Grundmoräne glaubt GRIPP damit erklären zu können, daß er den Verdacht ausspricht, es könne sich um Solifluktionsschutt handeln. GRIPP macht aber nicht einmal den Versuch, einen Beweis für seine Meinung beizubringen. Ganz abgesehen davon, daß Verfasser doch wohl in der Lage sein dürfte, echte Grundmoräne von Solifluktionsschutt unterscheiden zu können, darf wohl die Frage an GRIPP gestellt werden, warum ausschließlich nur die „überfahrenen“ Moränen der Ölkofener Phase mit Solifluktionsschutt überdeckt sind, nicht aber die frischen äußeren Moränen der Kirchseeoner und Ebersberger Phase? Ferner sind dem Verfasser wohl Solifluktionen an geeigneten Hängen bekannt, nicht aber auf den Scheitelpartien von Hügelrücken; wo sollen hier die Solifluktionen hergekommen sein? Auch die Meinung, daß die überfahrenen Moränen samt und sonders durch Stauchhebung entstanden sein könnten, wird GRIPP wohl auch nicht ernstlich vertreten wollen. Wie will nun aber GRIPP die nicht wegzuleugnende Überdeckung mit Grundmoräne anders erklären als durch spätere Überfahung? Es ist bis jetzt weder TROLL noch GRIPP gelungen, eine andere glaubhafte Erklärung dafür zu geben.

6. Das Fehlen der Sander eine Folge rückläufiger subglazialer Entwässerung?

Die Ausführungen GRIPP's zu der Tatsache des Fehlens von frischen Sandern an den überfahrenen Moränen können ebenfalls nicht unwidersprochen bleiben. Die von ihm angeführten Möglichkeiten besitzen wohl theoretischen Wert für einzelne besondere Fälle, aber sie können nicht verallgemeinert werden und sie geben keine Erklärung für das allgemeine Fehlen der frischen Sander an den „überfahrenen“ Moränen. Dagegen sind, wie Verfasser (1935) zeigte, überfahrene und verstümmelte Sander überall vorhanden. GRIPP sucht nun einen Ausweg, indem er die Schmelzwässer der voralpinen Zweigbecken-Gletscher schon während des Zürich-Ölkofener Stadiums durch rückläufige subglaziale Entwässerung zu einer stirnseitigen Abflußrinne des Zungenbeckens hinfließen läßt. Er schreibt dazu: „In dieser frühen Umkehr des Wasserablaufes in den voralpinen Gletscherzungen liegt unseres Erachtens ein wesentlicher Grund für die geringe Ausbildung bzw. das Fehlen der Schmelzwassersandebenen vor dem Eisrand des Zürich-Ölkofener Stadiums.“ GRIPP übersieht dabei aber, daß diese Erklärung gegebenenfalls für das Inngletscher-Gebiet zur Not angewendet werden könnte, nicht aber z. B. für das Gebiet des Isar-, Lech- und Iller-Gletschers; denn vor allem gibt es in diesen Gebieten keine rückläufige Entwässerung der Zweigbecken und hat sie auch während der Vereisung nicht gegeben. Ferner liegen vor der ehemaligen Stirn der Gletscherzungen der Ölkofener Phase im Ammersee- und Würmsee-Zweigbecken die heute vermoorten Enden der Becken, in welche die Schmelzwasser der angeblich jungwürmzeitlichen Ölkofener Phase gemündet haben, müßten; dort hätten sie auch die Schotter zu einer Sanderebene aufschütten müssen. Davon ist hier aber nichts zu bemerken; die Becken erweisen sich, abgesehen von einigen Randterrassen, als erfüllt mit Grundmoräne bzw. Seeschlick, aber frei von jungglazialen Schottern. Die überfahrenen Seitenmoränen der Ölkofener Phase endigen frei in diese Räume, Stirn- und Seitenmoränen

fehlen aber auf dem Grunde dieser Becken vollständig, da sie vom Eisschurf der Würm-Eiszeit abgetragen wurden. Gerade diese Tatsachen sind die nicht zu widerlegenden Beweise für die frühwürmzeitliche Entstehung der Moränen der Ölkofener Phase.

7. Der Typus der Stillstandsmoräne.

Nun muß noch zu der Behauptung GRIPP's, daß „die Mehrzahl der Endmoränen nicht bei Stillstand des Eisrandes, sondern bei Vorstößen des Eises entsteht“ und daß dies auch weitgehend für die Endmoränen im Alpenvorland gelte, Stellung genommen werden. Diese Behauptung mag vielleicht im norddeutschen Diluvium zutreffen, bei uns im voralpinen Diluvium ist dies bestimmt nicht der Fall. Jeder große Aufschluß in den wallförmigen End- und Seitenmoränen zeigt auf das deutlichste, daß die Moränenschotter nicht gestaucht sind, sondern schön lagenweise übereinander geschichtet wurden, wenn auch nicht so regelmäßig, wie die fluvioglazialen Schotter der anschließenden Sander. Ganz besonders eindrucksvoll war der ungestörte Übergang der Schotterlagen der Moräne in die anschließenden Schotter der Sander an der von der Reichsautobahn München—Salzburg an der Mangfall durchschnittenen äußeren Wallmoräne des würmeiszeitlichen Inn-Gletschers zu sehen, wie Fig. 1 auf Tafel I erkennen läßt. Hier zeigte sich deutlich, daß die Moräne nur während einer lange dauernden Stillstandslage gebildet worden sein kann, da die schräg zum Sander abfallenden Schichten in der Wallmoräne konkordant übereinander liegen und nach außen sich verschwächend in den Sander übergehen, wie es die schematische Zeichnung Abb. 1 zeigt.

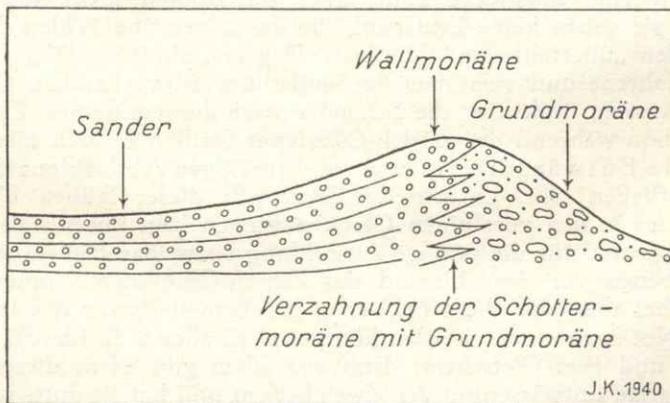


Abb. 1

Verknüpfung von Wallmoräne und Sander (Stillstandsmoräne).

Es ist unmöglich, diese regelmäßig aufgebaute und mit dem Sander eng verknüpfte Wallmoräne als eine Stauchmoräne betrachten zu wollen. Ein weiterer Aufschluß in der äußeren Wallmoräne bei Kirchseon, der in Fig. 2 auf Taf. I abgebildet ist und nicht einen Querschnitt, sondern einen Längs-

schnitt durch den Moränenwall zeigt, läßt — abgesehen von den Unregelmäßigkeiten des Schuttabsatzes — ebenfalls die regelmäßige Aufeinanderfolge der Schichten ohne jede Stauchungserscheinung erkennen.

Es muß weiter darauf hingewiesen werden, daß bei einer Stauchmoräne jeder Zusammenhang mit dem benachbarten Sander fehlen müßte und daß der Sander entweder als Vorrückungsschotter unter die Wallmoräne ungestört einstreichen müßte, wie es die Abb. 2 zeigt oder, daß er erst nachträglich ent-

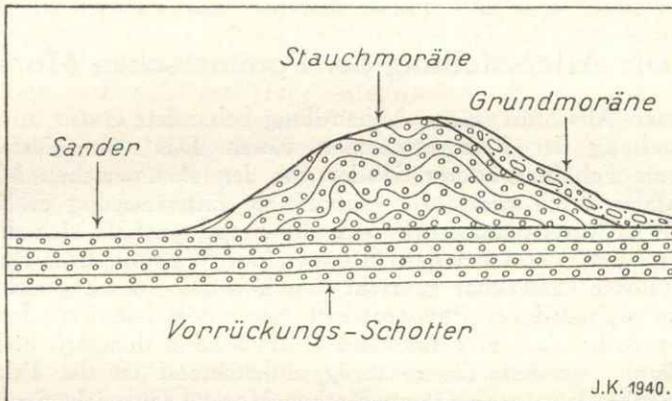


Abb. 2

Auflagerung einer Stauchmoräne auf einen Vorrückungsschotter.

standen und an die Wallmoräne angelagert sein könnte, wie es in Abb. 3 dargestellt ist. In letzteren beiden Fällen bestünde eine Diskordanz zwischen Moräne und Sander. Die zahlreichen Aufschlüsse in den voralpinen Moränen zeigen aber eindeutig, daß diese überall ungestört in die anschließenden Sander

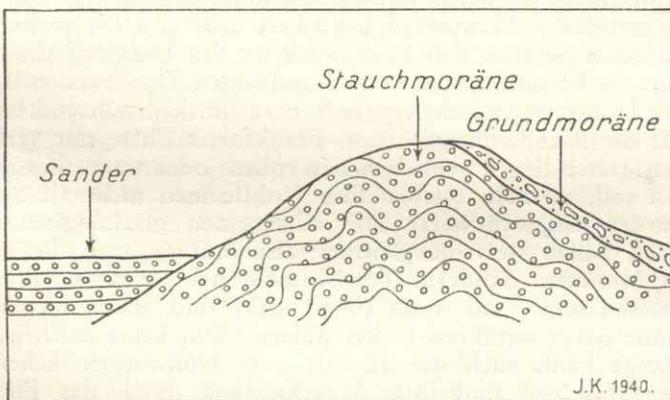


Abb. 3

Diskordante Anlagerung eines Sanders an eine Stauchmoräne.

übergehen. Ein „Entstehen der Moränen beim Vorstoß“ kommt also nicht in Frage. Es besteht daher kein Zweifel, daß die voralpinen Wallmoränen einem anderen Morärentypus zugerechnet werden müssen, den man als „Stillstandsmoräne“ bezeichnen kann. Im voralpinen Gebiet besteht also trotz der gegenteiligen Meinung GRIPP's eine „Kopplung zwischen Größe und Ausdehnung von Sandern und Endmoräne“, ferner „bedingt die Dauer einer Stillstandslage eines Eisrandes die Größe von Endmoräne und Sander“, soferne man hier nicht offenkundige Tatsachen ableugnen will.

III. Die Altersstellung der Pommerschen Moränen.

Im vierten Abschnitt seiner Abhandlung behandelt GRIPP auch die Frage der Altersstellung der Pommerschen Moränen. Das vom Verfasser früher (1935) betonte Fehlen größerer Sander vor den Pommerschen Moränen will GRIPP ebenfalls durch rückläufige subglaziale Entwässerung erklären. Wenn dem wirklich so wäre, dann erhebt sich die Frage, weshalb sich diese Gefällsumkehr nicht auch schon bei den Moränen der Warthes-, Brandenburger und Frankfurter Phase bemerkbar gemacht hat. Das zur Ostsee gerichtete Gefälle hat nicht nur während der Pommerschen Phase bestanden, sondern war auch schon früher vorhanden. Der Einwand GRIPP's kann demnach nicht als stichhaltig anerkannt werden. Ebenso wenig einleuchtend ist die Erklärung, die GRIPP dafür gibt, daß vor der Pommerschen Moräne zahlreiche Seen vorhanden sind, deren Vorhandensein vom Verfasser früher (1937 a, S. 231) als Beweis für ein höheres Alter der Pommerschen Moräne bezeichnet wurde. GRIPP will diese gesamten Seen als Toteisbildungen betrachten, die sich während der ganzen Dauer der Pommerschen Phase erhalten haben sollen. Ohne auf das Problem einzugehen, wie lange sich solche Toteisreste erhalten können, soll hier nur die Frage gestellt werden, weshalb sich dann vor den Moränen der Brandenburger und Frankfurter Phase nicht ebenfalls solch zahlreiche Toteisseen gebildet haben; die Bedingungen waren hier doch die gleichen. Hier finden sich nach der Übersichtskarte von P. WOLDSTEDT (1935) nur im Raume zwischen Frankfurt a. O., Berlin und Brandenburg zahlreichere Seen, im übrigen Verlauf der genannten Moränenzüge sind sie sehr spärlich verbreitet. Welche Gründe bewirkten es also, daß beim Rückzug des Eises auf die Pommersche Stillstandslage solche zahlreichen und ausgedehnten Toteismassen liegen blieben und daß ihre Hohlformen nicht eingeschottert wurden, während beim Rückzug des Eises auf die Brandenburger bzw. Frankfurter Phase nur verhältnismäßig wenige Toteismassen liegen geblieben sein sollen; oder wenn dies doch der Fall gewesen sein soll, weshalb blieben ihre Hohlformen nicht als Seen erhalten, sondern wurden eingeschottert? Die allgemeinen glaziologischen Vorgänge waren in allen Fällen stets die gleichen; also müßten auch die Ergebnisse in Gestalt von Moränen, Sandern, Toteiskesseln usw. stets im allgemeinen die gleichen gewesen sein. Und wenn sie es nicht sind, dann müssen sich stichhaltige Gründe dafür anführen lassen. Solange nun keine solchen vorgebracht werden, solange kann auch die Theorie vom frühwürmzeitlichen Alter der Pommerschen Moränen und ihrer Überformung durch das Eis des Hochstandes der Weichsel-Eiszeit nicht als einwandfrei widerlegt gelten.

GRIPP gibt dann eine Schilderung der Verhältnisse in der Umgebung Lübecks, wonach C. SCHOTT (1933) möglicherweise überfahrene Moränen vor

handen sein sollen, und bestätigt das tatsächliche Vorhandensein von solchen. Er bestreitet aber, daß es sich um eine Überfahung durch das Eis des weichsel-eiszeitlichen Hochstandes handle. Da Verfasser die Verhältnisse der Lübecker Bucht nicht aus eigener Anschauung kennt, muß er es sich versagen, sich mit diesen Verhältnissen näher zu befassen. Dagegen muß auf die von GRIPP besonders betonte Tatsache eingegangen werden, daß dort beim angeblichen Vorstoß des Gletschers aus der Schöneberger Bucht die überfahrene Moräne zerstört worden sei, womit GRIPP wohl indirekt den Schluß gezogen wissen will, daß demnach alle überfahrenen Moränen zerstört und ausgelöscht sein müßten. Es wurde weiter oben schon auf die Irrigkeit der Ansicht GRIPP's hingewiesen, daß nämlich der Gletscher alle Kuppen und Rücken zerstören müßte. In diesem Zusammenhange darf wohl die Frage aufgeworfen werden, weshalb z. B. die zwischeneiszeitlichen Schotter der Innal-Terrasse im Gebirge oder die ebenfalls zwischeneiszeitlichen Deltaschotter des Biber-Hügels bei Brannenburg im Inn-Tal oder diejenigen von Salzburg erhalten blieben, obwohl sie sogar mitten im Stromstrich des Gletschers gelegen waren und unter viel mächtigerem Eis begraben lagen, als die überfahrenen Moränen der Ölkofen-Zürich-Phase. Man könnte dagegen einwenden, daß sie als Härtlinge, die sie heute sind, nicht so leicht beseitigt werden konnten. Dies träfe aber z. B. für die nach ihrer Ablagerung folgende Eiszeit (Mindel-Eiszeit?) nicht zu, da die Verfestigung der Schotter damals noch kaum begonnen haben kann. Man kann weiterhin fragen, weshalb die aus weichen Molasse-Mergeln bestehenden Hügel im Rosenheimer Becken die von C. TROLL (1924) irrtümlich als Moränenhügel eines angeblichen Stephanskirchener Stadiums angesehen wurden, ebenfalls erhalten geblieben sind, obwohl sie aus weichen und leicht zerstörbaren Bestandteilen aufgebaut sind.

Wenn der Gletscher alle früher gebildeten eiszeitlichen Ablagerungen zerstören würde, dann hätten in den Zungenbecken des voralpinen Vereisungsgebietes nicht so zahlreiche und ausgedehnte Vorkommen von gänzlich unverfestigten sogenannten „älteren Würmschottern“ bestehen bleiben können. Noch viel weniger hätte die Verwitterungsschicht einer früh- oder vorwürmeiszeitlichen Moräne, wie sie vom Verfasser (1937 b, S. 14) geschildert wurde, erhalten bleiben können. Auch diese Ablagerungen waren unter mächtigem Eis begraben. Wir kennen eben noch lange nicht die Gründe, welche das Eis veranlassen, in dem einen Fall stark zu erodieren, in einem anderen Fall gar nichts auszuschürfen und schließlich in einem dritten Fall sogar Moräne abzulagern. Mit Behauptungen, daß es überfahrene Moränen nicht geben könne, weil sie vom Eis des Hochstandes hätten vollständig zerstört werden müssen, kann man keine Beweisführung antreten, weil alle Tatsachen dagegen sprechen.

Zusammenfassung.

Der von GRIPP versuchte Nachweis, daß die Zweigbecken der voralpinen Gletscherbecken erst während der Würm-Eiszeit entstanden seien und daß deshalb die diese Zweigbecken umsäumenden Moränen des Ölkofener Stadiums nicht überfahren sein können, sondern erst spätwürmzeitlich gebildet worden sein müßten, ist mißlungen, da in der Tiefe der Zweigbecken zahlreiche Reste vorwürmzeitlicher Ablagerungen vorhanden sind, welche beweisen, daß die Zweigbecken wesentlich älterer Entstehung sind. Auch die aus dem Verlauf der Moränenzüge gezogenen Schlußfolgerungen beruhen teils auf irrtümlichen Beobachtungen, teils sind sie aus vorgenannten Gründen gegenstandslos.

Die Meinung GRIPP's, daß die ausgeglichenen Formen der Ölkofener Moränen auf die geringere Ausdehnung und Größe dieser Moränen zurückzuführen sei, ist nicht stichhaltig, da die Ölkofener Moränen in allen Größenordnungen im voralpinen Gebiet vorkommen und sämtlich gleich geformt sind. Die Ausgeglichenheit der Formen kann daher keine Funktion der Größe oder Ausdehnung der Moränen sein.

Als weiteren Beweis für die Behauptung, daß die Ölkofener Moränen nicht vom Eise überschritten sein können, führt GRIPP die angeblich in den Zweigbecken liegenden Endmoränen (Stirnmoränen) an. Die Kartierung des Verfassers im Gebiet zwischen Lech und Inn hat aber ergeben, daß in den Zweigbecken keine Stirnmoränen des Ölkofener Stadiums vorhanden sind; sie können deshalb auch nicht als Beweis für die jungwürmzeitliche Entstehung dienen.

Die von GRIPP geäußerte Vermutung, daß die Grundmoränenbedeckung der Ölkofener Moränen auf Solifluktion zurückzuführen sei, wird dadurch widerlegt, daß die Grundmoränenbedeckung nicht nur an den Flanken, sondern auch auf den Scheiteln der überfahrenen Moränen vorhanden ist und daß sie nur auf den Ölkofener Moränen, nicht aber auf allen übrigen Moränen vorkommt.

Die von GRIPP versuchte Erklärung, das Fehlen der frischen Sander vor den Ölkofener Moränen auf die rückläufige Entwässerung zurückzuführen, scheidet daran, daß solche rückläufige Entwässerung nur an einzelnen Zweigbecken bestanden hat. Übrigens fehlen die Sander nicht, sondern sie sind nur in verstümmeltem Zustande vorhanden, da sie ebenfalls überfahren wurden.

Die Meinung GRIPP's, daß auch im voralpinen Gebiet die Mehrzahl der Endmoränen Stauchmoränen seien, ist unzutreffend; sie wird dadurch widerlegt, daß alle größeren Moränenaufschlüsse die innige Verknüpfung der Wallmoränen mit den Sanderwurzeln zeigen und daß Stauchungserscheinungen in den Wallmoränen äußerst selten sind. Die voralpinen Moränen bilden einen eigenen Typus, den man als „Stillstandsmoräne“ bezeichnen kann.

Bezüglich der Alterszuteilung der Pommerschen Moränen im norddeutschen Diluvium hat GRIPP weder das Fehlen der Sander, noch das Vorhandensein des Seengürtels vor den Pommerschen Moränen eindeutig aufzuklären vermocht. Die versuchten Erklärungen scheitern daran, daß sie nicht zu erhellen vermögen, weshalb die gleichen Erscheinungen nicht auch an den Moränen der Brandenburger und Frankfurter Phase zu beobachten sind, obwohl hier die gleichen Bedingungen gegeben gewesen wären, wie an der Pommerschen Moräne.

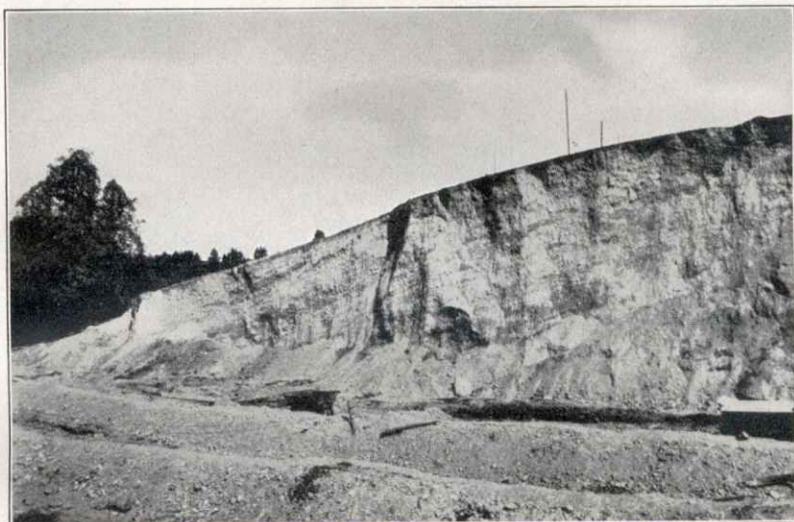


Fig. 1

Aufn. von J. KNAUER

Querschnitt durch die äußere Wallmoräne (Kirchseeoner Phase) O. von Darching im Inn-Gletscher-Gebiet. Auf dem Bilde sieht man die schräg zur anschließenden Sanderebene abfallenden Schuttlagen der Moräne, welche konkordant und ungestört aufeinander liegen.



Fig. 2

Aufn. von J. KNAUER

Schottergrube in der Wallmoräne des Inn-Gletschers bei Kirchseeon. Der Aufschluß ist ein Längsschnitt durch den Moränenwall und läßt die konkordante und ungestörte Aufeinanderfolge der Schuttlagen der Moräne erkennen.

Schriftenverzeichnis.

- AMMON, L. v.: Die Gegend von München. — Festschr. d. Geogr. Ges. München, 1894.
- GRIPP, K.: Müssen gewisse jungeszeitliche Endmoränenzüge im nördlichen Alpenvorland und in Norddeutschland als vom Eise überfahren angesehen werden? — Mitt. Geogr. Ges. u. d. Naturhist. Museums z. Lübeck, 40, 1940.
- KNAUER, J.: Teilblatt Landsberg des Blattes München=West (Nr. XXVII) d. Geognost. Karte von Bayern 1:100 000, mit Erläuterungen. München 1929.
- Teilblatt München=Starnberg des Blattes München=West (Nr. XXVII) d. Geognost. Karte von Bayern 1:100 000 mit Erläuterungen. München 1931.
- Die Ablagerungen der älteren Würm=Eiszeit (Vorrückungsphase) im süddeutschen und norddeutschen Vereisungsgebiet. — Abh. Geol. Landesunters. a. Bayer. Oberbergamt, 21, München 1935.
- a) Sind die Pommerschen Moränen Vorrückungs- oder Rückzugsmoränen der Würmeiszeit? — Ztschr. f. Gletscherkunde, Leipzig, 25, 1937, S. 227—232.
- b) Widerlegung der Einwendungen K. TROLL's gegen die Vorrückungsphase der Würm=Eiszeit. — Mitt. Geogr. Ges. München, 30, 1937.
- Übere das Alter der Moränen der Züricher Phase im Linthgletschergebiet. — Abh. d. Geol. Landesunters. a. Bayer. Oberbergamt, 33, München, 1938.
- SCHOTT, C.: Die Formgestaltung der Eisrandlagen Norddeutschlands. — Ztschr. für Gletscherkunde, 21, S. 54—98, Leipzig 1933.
- TROLL, K.: Der diluviale Inn=Chiemsee=Gletscher. Stuttgart 1924.
- WOLDSTEDT, P.: Geologisch=morphologische Übersichtskarte des norddeutschen Vereisungsgebietes. Berlin 1935.

Der Querschlag zum Nordflügel der Mariensteiner Mulde

Von RICHARD COPONY = Marienstein und
ROBERT SCHNETZER = München

Mit 2 Tabellen, 3 Abbildungen, 1 Tafel und 1 Profiltafel

Inhalt

	Seite
Vorwort	21—22
I. Geologie und Nordquerschlag von Marienstein	22—23
Tabelle 1. Querschlag nach Norden. Schichtentabellen des südlichen und nördlichen Muldenflügels	24—34
Tabelle 2. Fossilhorizonte	35
II. Beschreibung der Fossilhorizonte	35—41
1. Südlicher Muldenflügel (von S nach N)	35—38
2. Nördlicher Muldenflügel (von N nach S)	38—41
III. Fossilbeschreibung	42—44
Gesamtüberblick	44—45
Angeführte Schriften	46
Aufbewahrungsort der Belegstücke und Originale	46

Vorwort.

Die vorliegende Arbeit über den Nordquerschlag der Pechkohlengrube Marienstein (Obb.) wurde zwar ungefähr gleichzeitig mit der Auffahrung des Querschlages (1936) begonnen, aber erst seit 1938 in engster Zusammenarbeit beider Verfasser stärker gefördert und im Juni 1939 dergestalt zu Ende geführt, daß die Ausarbeitung der Tabellen 1 und 2 und des geologischen Querschnittes durch die Mariensteiner Mulde vom erstgenannten, die Beschreibung der Fossilhorizonte, Fossilbeschreibung und die Zeichnung der Textfiguren vom zweitgenannten Verfasser übernommen wurde.

Es ist uns zum Abschluß der Arbeit eine angenehme Pflicht, allen denen, welche ihr wohlwollende Förderung angedeihen ließen, herzlich zu danken, so in erster Linie Herrn Betriebsführer, Dipl.-Ing. G. v. EMERICK, Marienstein,

Herrn Professor Dr. HIRMER, München, für die Bestimmung der Pflanzenreste, Herrn Notar MODELL, Ottobeuren, für die Bestimmung der Unionen-Reste und der Reichsstelle für Bodenforschung, Zweigstelle München, für die Übernahme der Veröffentlichung vorliegender Arbeit.

I. Geologie und Nordquerschlag von Marienstein.

Die Pechkohlengrube Marienstein, halbwegs zwischen Tölz und Tegernsee am Abhang des letzten Alpenvorberges gelegen, befindet sich knapp an der streichenden Hauptstörung, welche voralpines Helvetikum von der mitteloligozänen (stampischen) Molasse Oberbayerns trennt (vergl. WEITHOFER, 1933, S. 81 f.).

Die stampische Molasse grenzt hier mit dem ganz normal ausgebildeten Südflügel der Mariensteiner Mulde an die genannte Störung und umfaßt Untere Meeres-Molasse, in deren Hangendem die etwa 35 m mächtige Baustein-Zone und darüber die Cyrenen-Schichten. Im südwärts aufgefahrenen Marien-Stollen, welcher der Förderung von Zementmergeln diente, waren Molasse, Störung und Helvetikum aufgeschlossen, doch ist er heute nur mehr im ersten Teil befahrbar. Die Mariensteiner Mulde ist eine vollkommen regelmäßig ausgebildete Mulde ost-westlicher Erstreckung, welche beim Ort Marienstein eine Tiefe von etwa 1000 m und eine Muldenweite von rd. 2500 m aufweist. Die Muldenachse steigt nach W mit etwa 7° an.

Gegenstand des Abbaues ist in Marienstein eine Flözgruppe, welche knapp über der Baustein-Zone, also ganz im Liegendteil der flözführenden Cyrenen-Schichten liegt. Der Abbau beschränkt sich im allgemeinen auf die Flöze 2 und 5. Nur stellenweise konnte das Flöz 3 gebaut werden. Dieses ist manchmal durch Mergleinlagen in mehrere Bänke geteilt und erreicht hiedurch Mächtigkeiten von 3 und 4 m. Irrtümlicherweise wurde eine solche Oberbank von Flöz 3 als Flöz 4 bezeichnet. Auch das Flöz 2 zeigt in seiner Zusammensetzung und Mächtigkeit ganz bedeutende und plötzliche Schwankungen von 0 bis über 4 m.

Flöz 5 dagegen ist nur ganz geringfügigen Änderungen unterworfen. Von seltenen, kurzen Verdrückungen abgesehen schwankt seine Mächtigkeit zwischen 0,70 und 1,30 m.

Flöz 1 ist ein Kohlenschmitz, stellenweise nur eine Lettenkluft, welche die Trennschicht zwischen Baustein-Zone und Cyrenen-Mergeln darstellt.

Der im Januar 1936 begonnene Querschlag nach Norden diente nicht so sehr der Erforschung der hangenden Cyrenen-Schichten, als vielmehr der Erkundung und Ausrichtung der im Südflügel schon in Abbau stehenden Flözgruppen auf dem Nordflügel. Wie aus beiliegendem Profil ersichtlich ist, wurde durch diesen Querschlag nur etwa ein Drittel der Cyrenen-Schichten durchörtert. Diese waren übrigens schon durch Querschläge bekannt, welche auf höheren Tiefbausohlen sowohl von S. als auch von N. aus vorgetrieben waren.

Der Nordquerschlag wurde auf der 6. Tiefbausohle in 555 m Teufe und 1000 m streichender, westlicher Entfernung vom Förderschacht angesetzt. Die gesamte Länge beträgt rd. 1350 m. Der Vortrieb erfolgt ohne besondere, technische Hilfsmittel.

Gebohrt wurde mit Flottmann-Bohrhämmern mit Wasserspülung, gesprengt wurde nach verschiedenen anderen Versuchen wieder mit dem in Marienstein üblichen Kanonenrohr-Einbruchverfahren. Aufgeladen und gefördert wurde von Hand aus. Die Leistung schwankte je nach der Belegung zwischen 80 und 140 m im Monat. Die Höchstleistung betrug im Monat 176 m, das sind im Tag 6,30 m, bei Belegung in vier Dritteln zu je 6 + 2 Mann. Der Querschnitt des Querschlages beträgt 4 qm in I. W. der Zimmerung (etwa 5,8 qm Ausbruch).

Bis auf einen kurzen Wassereinbruch erfolgte der Vortrieb ohne jede Störung. Bei Annäherung an die Schichte 106 n trat aus den liegenden Bohr-löchern plötzlich ein starker Wasserzufluß von etwa 800 l/min. auf. In einigen Tagen ging er beiläufig auf die Hälfte zurück und blieb dann während dem Durchrörtern dieser Schichte auf ungefähr gleicher Höhe. Nach einigen Wochen verringerte sich der Wasserzufluß auf ein geringes Maß und später stellten sich an dieser Stelle Ölspuren ein.

Der Querschlag ist schwach diagonal zur Muldenachse angelegt. Da das Streichen des Südflügels mit dem des Nordflügels einen Winkel von $13^{\circ} 30'$ einschließt, also auch die Diagonalwinkel des Querschlags zur Streichrichtung im Süd- und Nordflügel verschieden sind, wurden die gemessenen Längen alle auf querschlägige, waagrechte Längen umgerechnet. Die querschlägige Länge im Südflügel vom Hangenden der Baustein-Zone bis zur Muldenmitte beträgt 651,80 m, im Nordflügel 556,25 m. Das Verhältnis dieser Längen im Südflügel zu denen im Nordflügel beträgt also 1:0,854.

Bei dem Versuch, einzelne Flöze untereinander gleichzustellen, kann man sich weder an chemische Hilfsmittel noch an Aussehen und Profil der Flöze halten, da viele derselben sich sowohl im Aussehen als auch in Mächtigkeit und Kohlenführung ständig ändern. Auch die Beschaffenheit der Kohle ist oft raschen Änderungen unterworfen. Es wurde also versucht, rechnerisch die Flöze gleichzusetzen. Entgegen der Annahme, daß es sich bei den Flözen meist um Kohlenschmitze beschränkter Ausdehnung handele, läßt sich der größte Teil derselben auf beiden Flügeln auf Grund ihrer Stellung im Profil gleichsetzen. Bei dieser Gelegenheit sei auch darauf hingewiesen, daß schon beim Auffahren des Querschlages das Flöz 7 rechnerisch als solches ermittelt wurde, was sich später trotz des verschiedenen Aussehens als richtig erwies. Ebenso wurde auch das Flöz 5 ziemlich genau am vorher errechneten Punkt angetroffen.

Das gleiche ist bezüglich der Cyrenen-Schichten zu sagen. Manche Schichten sind auf weite Strecken hin gleichmäßig durchlaufend zu verfolgen, wie z. B. das sandige Hangende von Flöz 5 mit den beiden Kohlenschmitzen 5a und 5b. Das Hangende von Flöz 2 dagegen ist starken Schwankungen unterworfen. Auf dem Südflügel, O. vom Hauptschacht, ist es sehr sandig und fest, W. davon sandarm und brüchig. Auch die Fossilhorizonte dürften keinesfalls alle durchgehend sein, wie die nur stellenweise auftretenden Anreicherungen von Blattresten im Hangenden von Flöz 5s beweisen. Trotzdem lassen sich einige Sandschichten und auch einige zu Fossilanreicherung neigende Schichtgruppen sehr gut in beiden Muldenflügeln herausheben.

In der Schichtentabelle der nördlichen Hälfte ist bei den Schichten, welche sich gleichsetzen lassen, in der ersten Spalte die entsprechende Schichtnummer vom Südflügel eingesetzt und gleichzeitig die umgerechnete Länge hiezu. (Südflügelänge $\times 0,854 =$ Nordflügelänge.)

Im beiliegenden Profil wurden die gleichgesetzten Schichten durchgehend eingezeichnet.

Tabelle 1.

Querschlag nach Norden.

Schichtentabelle des südlichen Muldenflügels von der liegenden Baustein-Zone im S zum Muldentiefsten im N. Gemessene Längen (von S nach N) auf querschlägige und waagrechte Werte umgerechnet.

Schicht- nummer	Gesamt- länge m	Schicht- länge m	Fallen Grad	Beschreibung
	0,00	—	—	Baustein-Zone.
1 s	—	—	—	Flöz: 2 cm Kohle, unrein.
2 s	7,5	7,5	—	Mergel, dicht, wenig Sand. Bei 6 m mehrere Fossilagen (4 Cyrenen-Lagen).
3 s	9,9	2,4	—	Flöz 2: Vom Lied. zum Hangd. 6 cm Kohle 15 cm Mergel 4 cm Kohle 20 cm Mergel 8 cm Kohle 10 cm Mergel 12 cm Kohle 30 cm Mergel 2 cm Kohle 25 cm Stinkstein 22 cm Kohle
4 s	11,3	1,4	—	154 cm wahre Gesamtmächtigkeit. Mergel, 0,4 m weich und sandig, mit Fossilien, 1 m dicht und fossilleer.
5 s	13,1	1,8	—	Sandstein, mergelig.
6 s	20,1	7,0	—	Mergel, dicht, weich.
7 s	28,0	7,9	—	Mergel, sehr sandig, mit schiefrigen Lagen.
8 s	32,7	4,7	—	Flöz 3 u. 4: Vom Lgd. zum Hgd. 4 cm Kohle 34 cm Stinkstein 22 cm Mergel 12 cm Schieferkohle 100 cm Mergel 3 cm Kohle 40 cm Mergel 26 cm Kohle, unrein 44 cm Stinkstein 11 cm Mergel 12 cm Kohle
9 s	39,2	6,5	—	308 cm wahre Mächtigkeit. Mergel, sandig mit dunkler, schiefriger Fossilschicht bei 38 m (1 Cyrenen-Lage).
10 s	42,1	2,9	—	Mergel, dicht, hart, etwas sandig.

Schichtnummer	Gesamtlänge m	Schichtlänge m	Fallen Grad	Beschreibung
11 s	43,55	1,45	40	Flöz 5: Vom Lgd. zum Hgd. 10 cm Kohle 18 cm Stinkstein 2 cm Kohle 22 cm Stinkstein 26 cm Kohle 78 cm wahre Mächtigkeit. Flöz 5 a?: 24 cm Mergel 6 cm Kohle.
12 s	44,85	1,3	—	Mergel, sehr sandig.
13 s	44,95	0,1	40	Flöz 5 b?: 8 cm Kohle (wahre Mächtigkeit).
14 s	47,25	2,3	—	Mergel, dunkelgrau, fest.
15 s	50,05	2,8	—	Sandstein, sehr kalksteinhaltig.
16 s	52,85	2,8	—	Mergel, sandig, fest.
17 s	54,70	1,85	—	Mergel, etwas sandig.
18 s	54,95	0,25	—	Flöz 6: 21 cm Kohle (wahre Mächtigkeit).
19 s	55,55	0,60	—	Mergel.
20 s	56,00	0,45	—	Sand, rein, fest.
21 s	56,90	0,90	—	Mergel, weich.
22 s	58,75	1,85	—	Sand, rein, fest.
23 s	58,90	0,15	—	Flöz: 10 cm bitumiger Mergel mit Kohle.
24 s	66,15	7,25	—	Mergel, weich, wenig sandig mit undeutlichen Cyrenen-Lagen und zahlreichen Fossilien.
25 s	67,05	0,90	—	Mergel, sandig.
26 s	74,90	7,85	—	Mergel, weich, sandige Stellen.
27 s	77,70	2,80	—	Sand, mergelig mit Mergellagen.
28 s	87,40	9,70	—	Mergel, geschichtet, mit sandigen Schichten, wenig Fossilien.
29 s	87,85	0,45	—	Sandstein, fest.
30 s	90,15	2,30	38	Flöz 7: Vom Lgd. zum Hgd. 20 cm Kohle, schiefbrig 75 cm Mergel 10 cm Kohle 15 cm Mergel 10 cm Stinkstein 5 cm Kohle 135 cm wahre Mächtigkeit.
31 s	91,55	1,40	—	Sand, etwas mergelig.
32 s	93,40	1,85	—	Mergel, sandig, weich.
33 s	93,45	0,05	—	Flöz 8: 3 cm Kohle, unrein.
34 s	94,35	0,90	—	Mergel, weich, schiefbrig.
35 s	96,20	1,85	—	Sand, mergelig.

Schicht- nummer	Gesamt- länge m	Schicht- länge m	Fallen Grad	Beschreibung
36 s	99,00	2,80	—	Mergel, fest.
37 s	99,15	0,15	—	Flöz 9: 4—6 cm schwarzer Mergelschiefer 1—3 cm Kohle Wahre Gesamtmächtigkeit rund 8 cm.
38 s	100,85	1,70	—	Mergel, schiefrig.
39 s	102,70	1,85	—	Mergel, dunkelgrau fest.
40 s	102,85	0,15	—	Flöz 10: 7 cm harte Kohle (wahre Mächtigkeit).
41 s	108,25	5,40	—	Sand, hart, wasserführend, mit Mergel- lagen.
42 s	109,15	0,90	—	Mergel.
43 s	111,00	1,85	—	Sand, mergelig, feucht.
44 s	117,45	6,45	—	Mergel, bankig, sandig mit Sandstein- lagen.
45 s	—	—	—	2 cm schwarze Mergelklufft.
46 s	122,05	4,60	—	Mergel, sandig, fest.
47 s	123,90	1,85	—	Sandstein, fest.
48 s	127,60	3,70	—	Mergel, sandige, weiche und feste Schichten.
49 s	145,15	17,55	—	Mergel, sehr sandig mit Sandstein- schichten (Sandschichten).
50 s	147,00	1,85	—	Mergel, dunkelgrau.
51 s	151,60	4,60	—	Sand, mergelig, hart, im Hangend Muschelschichte.
52 s	151,95	0,35	—	Flöz 11: Vom Lgd. zum Hgd. 5 cm Stinkstein, sandig. 7 cm Mergel 8 cm Kohle, schiefrig Wahre Gesamtmächtigkeit 20 cm.
53 s	165,45	13,50	—	Sandstein, fest, hart, licht, mergelig.
54 s	—	—	33	Flöz: 2 cm harte Kohle.
55 s	169,15	3,70	—	Mergel, sandig, mit Muscheln (Cyrenen regellos verstreut).
56 s	179,75	10,60	32	Mergel, weich, bis dunkelgrau, eine Sand- einlage, zahlreiche Fossilien (Cyrenen- Lagen scharf begrenzt), schwarmartig auftretend.
57 s	181,60	1,85	—	Mergel, braun, fest, dicht, kieselig.
58 s	183,45	1,85	—	Mergel, mit Muschellagen (Cyrenen noch in erkennbaren, aber nicht mehr so scharf ausgeprägten Lagen).
59 s	186,70	3,25	—	Sandstein, fest, trocken, mit Mergel- lagen, im Liegenden Unionen-Lage.

Schicht- nummer	Gesamt- länge m	Schicht- länge m	Fallen Grad	Beschreibung
60 s	187,35	0,65	—	Flöz 12: Vom Lgd. zum Hgd. 12 cm bitumiger Mergel 19 cm Mergel 4 cm Kohle
61 s	197,75	10,40	—	Wahre Gesamtmächtigkeit 35 cm. Sandstein, fest, trocken, mit Mergel- lagen, im Hangenteil sehr undeut- liche Cyrenen-Lagen.
62 s	198,40	0,65	—	Flöz 13: Vom Lgd. zum Hgd. 4 cm Kohle, unrein 28 cm Mergel 2 cm Kohle, unrein
63 s	199,60	1,20	—	Wahre Gesamtmächtigkeit 34 cm. Mergel, mit Fossilagen.
64 s	207,90	8,30	—	Sandstein, mergelig, mit Mergellagen.
65 s	210,70	2,80	—	Mergel, weich.
66 s	213,50	2,80	—	Mergel, kieselig, fest, feucht.
67 s	214,40	0,90	—	Mergel.
68 s	219,00	4,60	—	Konglomerat, wasserführend, Körnung bis 40 mm.
69 s	224,55	5,55	—	Sandstein, wasserführend.
70 s	231,95	7,40	—	Mergel, kieselig, fest, bei 228 m weiche Fossilschicht.
71 s	232,05	0,10	—	Flöz 14: Vom Lgd. zum Hgd. 4 cm Mergel 1 cm Kohle, schiefrig
72 s	234,35	2,30	—	Wahre Gesamtmächtigkeit 5 cm. Mergel, weich.
73 s	234,60	0,25	—	Flöz 15: 12 cm harte Kohle.
74 s	237,75	3,15	—	Sandstein, mergelig, feucht.
75 s	238,30	0,55	—	Flöz 16: 27 cm Kohle mit kurzen Mergel- einlagen.
76 s	243,40	5,10	—	Mergel, weich.
77 s	254,00	10,60	—	Sandstein, mit unregelmäßigen, glasigen Kohleneinlagen.
78 s	267,00	13,00	—	Sandstein, fest, trocken, mergeliger werdend.
79 s	273,50	6,50	—	Mergel, sehr sandig.
80 s	278,10	4,60	—	Mergel, weiche und sehr sandige wechselnd.
81 s	293,00	14,90	29	Mergel, sehr sandig, bei 288 m Letten- schicht: 5 cm.
82 s	297,60	4,60	—	Mergel, licht, dicht, fest.
83 s	301,30	3,70	—	Sandstein, fest, lichtgelb.
84 s	306,85	5,55	—	Mergel, sehr sandig.

Schicht- nummer	Gesamt- länge m	Schicht- länge m	Fallen Grad	Beschreibung
85 s	311,60	4,75	—	Mergel, dicht, fest.
86 s	318,10	6,50	—	Mergel, weich, mit sandigen Lagen.
87 s	326,40	8,30	—	Mergel, sehr sandig, fest.
88 s	327,80	1,40	—	Mergel, dicht, fest, gelb.
89 s	332,90	5,10	28	Mergel, weich.
90 s	337,50	4,60	—	Mergel, wenig Sand.
91 s	347,80	10,30	—	Sandstein, mergelig, feucht.
92 s	352,40	4,60	—	Mergel, dicht, fest.
93 s	357,00	4,60	—	Mergel, sehr sandig, fest.
94 s	361,10	4,10	—	Mergel, dicht, fest.
95 s	368,00	6,90	—	Mergel, sehr sandig, feucht.
96 s	388,30	20,30	—	Mergel, dicht, hart, mit sehr sandigen, harten Lagen und kieseligen Schichten.
97 s	392,90	4,60	—	Mergel, dicht, gestreift, sehr hart.
98 s	395,70	2,80	20	Sandstein, sehr mergelig.
99 s	408,30	12,60	—	Mergel, sandige und dichte Lagen.
100 s	416,10	7,80	—	Mergel, licht, dicht.
101 s	416,50	0,40	18	Flöz 17: 12 cm bitumiger Letten- schiefer.
102 s	425,35	8,85	—	Mergel, dicht, bankig, lagig, etwas schiefrig.
103 s	454,90	29,55	—	Sandstein, mit Quarzgeröllen. Die Lagen sind mit der Schichtung und auch unter sich diskordant. 5° und 20°, fluviatile Kreuzstruktur. Feiner und grober Sand wechselnd, langsam mergelig werdend.
104 s	469,20	14,30	—	Mergel mit harten, dunklen, kieseligen Schichten.
105 s	469,50	0,30	14	Flöz 18: 8 cm weicher, bitumiger Ton.
106 s	472,45	2,95	—	Mergel, bankig, licht, dicht.
107 s	484,55	12,10	11,5	Sandstein, mergelig, naß.
108 s	491,05	6,50	—	Mergel, dicht, dunkel.
109 s	496,60	5,55	—	Mergel, dicht, kieselig, fest.
110 s	519,00	22,40	10	Mergel, dicht, hart, Fallen genau bei 510 m.
111 s	520,90	1,90	—	Sandstein, 60 cm mächtig.
UBM V 112 s	550,00	29,10	8	Mergel, dicht, hart, lichtgrau, braun- fleckig, im Hangend sandige Muschellage.
113 s	554,70	4,70	—	Mergel, lichtgrau, dicht.
114 s	566,00	11,30	—	Sandstein, naß, mergelig.
115 s	651,80	85,80	—	Mergel, teilweise bankig und schiefrig, dicht.
	bei(619,20) m	(53,20)	5	derselbe, Flöz in 2,6 m Höhe über Sohle.
	bei(651,80) m	(32,60)	± 0	derselbe, Flöz in 2,0 m Höhe über Sohle.
			Muldenmitte	
116 s	—	—	—	Flöz 19: 10—13 cm Kohle.

Schichtentabelle des nördlichen Muldenflügels von der liegenden Bausteinzone im N zum Muldentiefsten im S. Gemessene Längen (von N nach S) auf querschlägige und waagrechte Werte umgerechnet.

Vergleich mit Südflügel	Schichtnummer	Gesamtlänge m	Schichtlänge m	Fallen Grad	Beschreibung
		0,00	—	—	Bausteinzone.
	1 n	7,10	7,10	—	Mergel, dicht, fest, fossilführend. Das Liegende bildet eine Lettenkluft.
2 s 6,40 m					Bei 4 m vier undeutliche, absätzige Cyrenenlagen.
	2 n	7,20	0,10	—	Flöz 2: 8 cm Schieferkohle.
3 s 8,40 m					
4 s 9,65 m	3 n	12,85	5,65	—	Mergel, dicht, wenig sandig, bis 7,6 m Fossilien.
	4 n	14,85	2,00	—	Mergel, mit sehr sandigen Schichten.
	5 n	17,80	2,95	—	Mergel, weich, bei 15,8 m Lettenkluft.
	6 n	19,30	1,50	—	Mergel, sehr fest, sandig, in Sandstein übergehend.
7 s 23,90 m	7 n	20,00	0,70	—	Mergel, sandig, weich.
	8 n	21,70	1,70	—	Flöz 3 u. 4: Vom Lgd. zum Hgd. 35 cm Kohle 9 cm Mergel 38 cm Stinkstein 32 cm Stinkstein, schwarz 5 cm Kohlenschiefer Wahre Gesamtmächtigkeit 119 cm.
8 s 28,00 m					
	9 n	23,80	2,10	—	Sandstein, mergelig, fest, feucht.
9 s 33,40 m	10 n	29,25	5,45	—	Mergel, dicht, sehr hart mit sandigen Lagen, bei 27,1 m Cyrenenlage.
	11 n	30,70	1,45	—	Sandstein, mergelig.
	12 n	32,20	1,50	45	Flöz 5: Vom Lgd. zum Hgd. 13 cm Kohle 33 cm Stinkstein 15 cm durchwachsen Stinkstein und Kohle 23 cm Kohle Wahre Mächtigkeit 105 cm.
11 s 37,10 m					
	13 n	35,85	3,65	—	Sandstein, mergelig, fest.

Vergleich mit Südflügel	Schichtnummer	Gesamtlänge m	Schichtlänge m	Fallen Grad	Beschreibung
	14 n	36,15	0,30	—	Flöz 5 a?: Vom Lgd. zum Hgd. 0,5 cm Kohle 18,0 cm Mergel 1,5 cm Kohle Wahre Gesamtmächtigkeit 20 cm.
	15 n	40,95	4,80	—	Mergel, fest, manchmal sehr sandig.
13 s	16 n	41,10	0,15	—	Flöz 5 b?: 11 cm Kohle.
38,40 m					
15 s	17 n	44,05	2,95	—	Sandstein feucht.
42,70 m					
	18 n	45,05	1,00	—	Mergel.
	19 n	46,15	1,10	—	Mergel, sehr sandig.
	20 n	46,55	0,40	—	Flöz 6: Vom Lgd. zum Hgd. 1 cm Kohle 25 cm Mergel 2 cm Kohle Wahre Gesamtmächtigkeit 28 cm.
18 s					
46,90 m					
	21 n	70,30	23,75	—	Mergel, geschichtet, etwas sandig, brüchig, Gastropoden, einige Cyrenen-Lagen (teilweise undeutlich), bei 56 m und 58 m Lettenkluft.
19 s—28 s					
46,90 bis					
76,60 m					
	22 n	70,75	0,45	—	Flöz 7: Vom Lgd. zum Hgd. 10 cm Schiefer 20 cm Kohle Wahre Gesamtmächtigkeit 30 cm.
	23 n	73,35	2,60	—	Mergel, sandig.
30 s	24 n	73,70	0,35	44	Flöz 7: Vom Lgd. zum Hgd. 8 cm Mergel 17 cm Kohle Wahre Gesamtmächtigkeit 25 cm.
77,00 m					
	25 n	80,50	6,80	—	Sandstein, mergelig, sehr fest, feucht, bei 78 m bitumige Lettenkluft.
	26 n	80,60	0,10	—	Flöz 8: 5 cm Schieferkohle.
33 s					
79,80 m					
	27 n	82,55	1,95	—	Mergel, bankig.
	28 n	87,40	4,85	—	Mergel, sehr sandig, fest.
	29 n	87,50	0,10	—	Flöz 9: 7 cm Kohle.
37 s					
84,70 m					
	30 n	89,40	1,90	—	Mergel, sehr fest.
	31 n	89,50	0,10	—	Flöz 10: 5 cm Kohle und schwarze Mergel.
40 s					
87,80 m					
	32 n	92,40	2,90	—	Mergel.

Vergleich mit Südflügel	Schichtnummer	Gesamtlänge m	Schichtlänge m	Fallen Grad	Beschreibung
	33 n	92,45	0,05	—	Flöz: 2 cm Kohlenschiefer.
	34 n	96,40	3,95	—	Mergel, gebankt, mit sandigen Lagen.
	35 n	97,40	1,00	—	Sandstein, fest.
45 s	36 n	98,25	0,85	—	Mergel, dicht, fest.
100,00 m	37 n	98,40	0,15	—	Lettenkluft; Lgd. 5 cm bitumiger Mergel, 6 cm Mergel Hgd.
	38 n	106,30	7,90	—	Mergel, sandig, stellenweise dicht und fest.
47 s	39 n	110,25	3,95	—	Sandstein, mergelig, fest.
105,90 m	40 n	113,15	2,90	—	Mergel, sandig, weich.
	41 n	113,20	0,05	—	Lettenkluft: 3 cm bitumiger Mergel.
	42 n	116,15	2,95	—	Mergel, dicht, fest.
	43 n	124,05	7,90	—	Sandstein, mergelig, fest, mit Wasserkluft.
51 s					Das Hangende eine schwarze, bitumige Lettenkluft, etwas (Flöz?) kohleführender, schwarzer Mergel mit Lamellenbranchiaten.
129,50 m	44 n	127,10	3,05	—	Mergel, sandig, mit Lamellenbranchiaten (lagenweise Anreicherung von Cyrenen).
52 s	45 n	127,90	0,80	41	Flöz 11: Vom Lgd. zum Hgd. 3 cm Lettenkluft 17 cm Mergel 5 cm bitumiger Mergel 25 cm Mergel 3 cm Kohle
129,70 m					Wahre Gesamtmächtigkeit 53 cm.
	46 n	138,75	10,85	—	Mergel, sandige und dichte, mit Sandsteinen wechsellagernde, feste Schichten.
55 s	47 n	150,10	11,35	—	Mergel, brüchig, stellenweise sandig, Lamellenbranchiaten und Gastropoden, Cyrenenlagen (zahlreiche Schwärme).
144,50 m	48 n	151,60	1,50	—	Mergel, dicht, fest mit undeutlichen Cyrenenlagen.
56 s	49 n	154,05	2,45	—	Mergel, fossilführend, mit undeutlichen Cyrenenlagen. Sandig, weich, im Hangend eine 20 cm mächtige Muschelschicht und 4 cm Lettenkluft.
153,70 m					
58 s					
156,70 m					

Vergleich mit Südflügel	Schichtnummer	Gesamtlänge m	Schichtlänge m	Fallen Grad	Beschreibung
59 s 159,40 m	50 n	156,80	2,75	—	Mergel, sehr sandig, feucht.
	51 n	157,50	0,70	—	Flöz 12: Vom Lgd. zum Hgd. 2 cm Kohle 39 cm Mergel 3 cm Kohle Wahre Gesamtmächtigkeit 44 cm.
60 s 160,00 m	52 n	158,50	1,00	—	Mergel
	53 n	162,45	3,95	—	Sandstein, fest, naß.
	54 n	165,05	2,60	—	Mergel, sandig, weich.
	55 n	165,40	0,35	—	Flöz 13: Vom Lgd. zum Hgd. 4 cm Kohle 15 cm Mergel 2 cm Kohle Wahre Gesamtmächtigkeit 21 cm.
62 s 169,40 m					
63 s 170,50 m	56 n	169,35	3,95	—	Mergel, mit sandigen Lagen, im liegenden Teil Cyrenen.
64 s 177,50 m	57 n	174,80	5,45	—	Sandstein, mergelig, fest, im Hangend eine 3 cm Lettenkluft.
	58 n	176,30	1,50	—	Mergel, sandig, fest.
	59 n	179,25	2,95	—	Mergel, weich, im Hangend eine 2 cm Lettenkluft.
	60 n	184,20	4,95	39	Mergel, 2,5 m mächtige, feste, sandige Lage dazwischen.
68 s 187,00 m	61 n	187,15	2,95	—	Glimmersand, in weiche Glimmermergel übergehend.
	62 n	188,65	1,50	—	Mergel, fest, lagig, gelb.
69 s 191,80 m	63 n	194,10	5,45	—	Sandstein, fest, mergelig.
	64 n	196,00	1,90	—	Mergel.
	65 n	196,10	0,10	—	Flöz 14: Vom Lgd. zum Hgd. 1 cm Schiefer, schwarz, kohlenhaltig 4 cm Mergel Wahre Gesamtmächtigkeit 5 cm.
71 s 198,20 m	66 n	199,00	2,90	—	Mergel, mit sandigen Lagen.
73 s 200,40 m	67 n	199,05	0,05	—	Flöz 15: 4 cm schwarze Schieferkohle.
	68 n	200,05	1,00	—	Mergel, hart, blättrig.
74 s 203,00 m	69 n	201,90	1,85	—	Sandstein, mergelig, fest.
	70 n	202,50	0,60	375,	Flöz 16: Vom Lgd. zum Hgd. 20—24 cm Mergel 12—17 cm Kohle Wahre Gesamtmächtigkeit 32—41 cm.
75 s 203,50 m					

Vergleich mit Südflügel	Schichtnummer	Gesamtlänge m	Schichtlänge m	Fallen Grad	Beschreibung
76 s 207,90 m	71 n	209,90	7,40	—	Mergel, schiefrig, weich, bei 206,5 m Lettenkluft.
77 s 216,90 m	72 n	232,65	22,75	—	Sandstein, mergelig, sehr hart, bis zu 211,6 m enthält er unregelmäßige, glasige Kohlen splitter. Von 211,6 m bis 218 m Lettensplitter, zuletzt sehr dicht, wie ein Schwarm.
78 s u. 79 s 233,50 m	73 n	232,90	0,25	36,5	Mergellage, weich, zerdrückt.
	74 n	235,85	2,95	—	Mergel, fest.
	75 n	236,35	0,50	—	Mergel, schiefrig, weich.
	76 n	240,30	3,95	—	Mergel, teils sandig und fest, im Hangend 8 cm Lettenkluft (teils schwarze Schiefer).
	77 n	250,80	9,90	—	Mergel, teils sandige Schichten.
83 s 257,30 m	78 n	253,25	2,45	—	Sandstein, mergelig, sehr fest.
	79 n	258,20	4,95	—	Mergel, sandig.
	80 n	266,10	7,90	—	Mergel, fest.
	81 n	274,00	7,90	—	Mergel, sehr sandig, fest.
	82 n	278,95	4,95	—	Mergel, fest, bei 276 m 2 cm Lettenkluft.
	83 n	285,85	6,90	—	Mergel, sehr sandig, fest, bei 282 m 8 cm Lettenkluft.
	84 n	289,80	3,95	34,5	Mergel, weich.
	85 n	300,65	10,85	—	Mergel, fest, bei 293,5 m, 296,5 m und im Hangend Lettenklüfte (2 cm, 1 cm, 4 cm).
	86 n	304,60	3,95	—	Mergel, sehr sandig und naß.
	87 n	322,40	17,80	31	Mergel, mit sehr sandigen Lagen.
98 s 337,90 m	88 n	324,20	1,80	—	Sandstein, mergelig, im Hangend 3 cm Lettenkluft (Tegel).
	89 n	329,65	5,45	—	Mergel, mit sandigen Lagen, im Hangend 3 cm Lettenkluft (schwarzer Tegel).
	90 n	334,90	5,25	—	Mergel, mit sandigen Lagen.
101 s 355,70 m?	91 n	335,05	0,15	—	Flöz 17: 7 cm bitumiger Letten.
	92 n	340,00	4,95	—	Mergel, mit sandigen Lagen.
103 s 388,40 m	93 n	341,00	1,00	—	Sandstein, sehr mergelig.
	94 n	366,20	25,20	—	Mergel, mit sandigen Lagen.
	95 n	369,15	2,95	—	Mergel, sehr sandig.

Vergleich mit Südflügel	Schichtnummer	Gesamtlänge m	Schichtlänge m	Fallen Grad	Beschreibung
105 s 400,90 m?	96 n	369,65	0,50	—	Flöz 18: Vom Lgd. zum Hgd. 13 cm Kohle 5 cm Letten Wahre Gesamtmächtigkeit 18 cm.
	97 n	373,60	3,95	21	Mergel, fest.
107 s 413,80 m?	98 n	375,60	2,00	—	Sandstein, mergelig, hart.
	99 n	392,35	16,75	—	Mergel, sandig, kieselig, hart.
	100 n	394,30	1,95	—	Mergel, dicht, fest.
	101 n	395,30	1,00	—	Mergel, sandig.
	102 n	406,10	10,80	—	Mergel, dicht, fest.
	103 n	409,05	2,95	—	Mergel, sandig.
	104 n	441,90	32,85	9	Mergel, dicht, fest, wenig sandig, bei 426,7 m 5 cm und im Hangend 2 cm Lettenkluft. Neben letzterer Wasserzulauf. Einfallen bei 420,5 m.
114 s 484,3 m	105 n	448,25	6,35	—	Mergel, dicht, fest, sandige Lagen.
	106 n	464,45	16,20	—	Mergel, sehr sandig und naß, teilweise Sandstein.
	107 n	556,25	91,80	—	Mergel, teilweise bankig und schiefrig, dicht.
		bei (479,25) m	(14,80)	7	derselbe, bei 517,5 m Sandeinlagerung.
		bei (526,95) m	(47,70)	4	derselbe, Flöz in 2,6 m Höhe.
		bei (556,25) m	(29,30)	±0	derselbe, Flöz in 2 m Höhe.
	108 n	—	—	Muldenmitte	Flöz 19: 10—13 cm Kohle.

Tabelle 2.
Fossilhorizonte.

Durch gehäufte Fossilführung ausgezeichnete Mergel- und Sandsteinbänke und Schichtfolgen im Süd- und Nordflügel des Querschlags.

Süden:		Norden:	
Schichtnummer	Entfernung vom Hangenden der Baustein-Zone im S	Schichtnummer	Entfernung vom Hangenden der Baustein-Zone im N
2	bei m 6.00	1	bei m 0.00–7.10
4	bei m 9.90–10.30	3	bei m 7.20–7.60
9	bei m 38.00	10	bei m 27.10
24	bei m 58.90–66.15	21	bei m 46.55–70.30
28	bei m 77.70–87.40		
51	bei m 151.60	44	bei m 124.05–127.10
55		47	
56	bei m 165.50–183.45	48	bei m 138.75–154.05
57		49	
59	bei m 183.50	—	—
61	bei m 195.00–197.75	—	—
63	bei m 198.40–199.60	56	bei m 165.40–167.00
70	bei m 228.00	—	—
112	bei m 550.00	—	—

II. Beschreibung der Fossilhorizonte.

Die Leitnamen sind den beim Stollenvortrieb gemachten Aufzeichnungen entlehnt.

1. Südlicher Muldenflügel (von S nach N).

6 m — — 4 Cyrenen-Lagen — — Sch.-Nr. 2 s

Dunkelgrauer, harter Mergel, beim Anschlagen in flache, zackig umrissene Scherben zerfallend. Die Fossilführung ist in vier Lagen angereichert, die erfüllt sind von prachtvoll erhaltenen, großen Schalen von

Cyrena semistriata DESH.

9,90–11,30 m — — Mergel mit Fossilien — — Sch.-Nr. 4 s

Grauer Mergel, weich, sandreich, beim Anschlagen kantig brechend. Er bildet das Hangende von Flöz 2s und führt regellos verstreute Fossilien, von denen sich bestimmen ließen:

Cyrena semistriata DESH.

Cardium cingulatum GOLDF.

Turritella sandbergeri MAY. & EYM.

38,00 m — — Fossilischiefer — — Sch.-Nr. 9 s

Dunkelgrauer, stark bitumiger, Sand und Glimmer führender Mergel, nach plattigen, unregelmäßigen Brocken spaltend. Die Fossilführung beschränkt sich ausschließlich auf Lamellibranchiaten, die neben wenigen und kleinen, unregelmäßig im Gestein verstreuten Stücken vorzüglich lagenweise angereichert sind. Beim Abheben der einzelnen Platten nach ihren rauhen Spaltflächen werden in der Regel auch die Muschelschalen gespalten, dergestalt, daß auf der einen Platte die Hohldrucke mit mehr oder minder gut erhaltenen Schalenresten, auf der andern die Steinkerne, überzogen mit weißen, mulmig-kalkigen Schalenresten verbleiben. Die Bestimmung der Fossilien wird hiedurch zwar außerordentlich erschwert, es läßt sich aber doch noch mit ziemlicher Sicherheit feststellen, daß nur Schalen und Steinkerne vorliegen von

Cyrena semistriata DESH.

58,90—66,15 m — — Fossilagen — — Sch. Nr. 24 s

Grauer, weicher Mergel mit geringem Sandgehalt, blättrig brechend. Die zahlreichen Fossilien reichern sich teilweise in Lagen an. Aus derartigen Lagen wurden aufgesammelt:

Cyrena semistriata DESH.

Mytilus aquitanicus MAY. & EYM.

Cerithium (Tympanotomus) margaritaceum BROCCHI.

Turritella sandbergeri MAY. & EYM.

Turritella sp.

77,70—87,40 m — — Fossilführender Mergel — — Sch. Nr. 28 s

Grauer, ziemlich fester Mergel, der sich in regelloser, aber deutlich ausgeprägter Wechsellagerung aus sandfreien und sandigen Schichten aufbaut. Die Fossilführung, welche derjenigen aus Sch. Nr. 24 s gleicht, erstreckt sich über das ganze Schichtpaket, ohne Neigung zu lagenweiser Anreicherung. Vom östlichen Ulm des Stollens wurden abgesammelt:

Cyrena semistriata DESH.

Mytilus aquitanicus MAY. & EYM.

Cerithium (Tympanotomus) margaritaceum BROCCHI.

Turritella sandbergeri MAY. & EYM.

Herrn Steiger F. Kraus, Marienstein, verdanken wir ein außergewöhnlich gut erhaltenes Stück von *Natica crassatina* LAM., das er aus demselben Horizont aufsammelte.

151,60 m — — Muschelsandstein — — Sch. Nr. 51 s

Grauer, zu bröckeligem Zerfall neigender Mergel. Sandig, etwas Glimmer führend, mit Putzen und Knollen dichten, sand- und glimmerfreien Mergels bildet er das Liegende eines kleinen Flözes. Seine Fossilführung umfaßt:

Cyrena semistriata DESH.

Mytilus aquitanicus MAY. & EYM.

? *Psammobia protracta* MAY. & EYM.

Cerithium (Tympanotomus) margaritaceum BROCCHI.

Turritella sp.

Brut von Lamellibranchiaten und Gastropoden

Fischschuppen (unbestimmbar).

Pflanzenreste (unbestimmbar).

Die Fossilien liegen regellos im Gestein, sind ausnahmslos sehr schlecht erhalten und erwecken vielfach den Eindruck, schon in zerbrochenem Zustand eingebettet worden zu sein.

169,15—179,75 m — — mehrere Fossilagen — — Sch. Nr. 56 s

Hellgrauer, zähem Kalksandstein ähnelnder, glimmerreicher Mergel. Das beim Zerschlagen unregelmäßige Brocken abgebende Gestein ist nesterweise erfüllt mit mehr oder minder schlecht erhaltenen Bruchstücken von Molluskenschalen. Mit Sicherheit konnte unter diesen Bruchstücken nur bestimmt werden:

Mytilus aquitanicus MAY. & EYM.

Cyrena semistriata DESH.

Turritella sp.

169,15—179,75 m — — mehrere Fossilagen — — Sch. Nr. 56 s

Grauer, dichter Mergel, bis auf eine einzige Einschaltung sand- und glimmerfrei. Im bergfeuchten Zustand plattig, quer zur Schichtung spaltend. Beim Austrocknen zum Zerfall nach Zickzack-Sprüngen neigend. Parallel zur Schichtung wird er von 25—30, 1—3 cm starken und scharf vom Nebengestein abgesetzten Fossilagen durchzogen, die hauptsächlich Cyrenen führen. Aus diesen Lagen konnten gewonnen werden:

Cyrena semistriata DESH.

Cerithium (Tympanotomus) margaritaceum BROCCI.

Cerithium galeotti NYST.

Buccinum? sp. (nähere Beschreibung siehe Abschnitt 6).

181,60—183,45 m — — Muschellagen — — Sch. Nr. 58 s

Grauer, dichter Mergel, sand- und glimmerfrei. Die Versteinerungen sind in ihm teilweise mehr oder minder regellos verstreut und neigen dann weder zur Bildung länger aushaltender Lagen, noch zur Einnahme einer bestimmten Stellung zur Schichtung. Daneben fallen 6—8 Zonen auf, in denen eine lagenweise Schalenanreicherung stattfindet, die allerdings nicht zu so ausgeprägten Fossilbändern führt, wie im vorhin besprochenen Schichtpaket, da die Packung wesentlich aufgelockerter ist. An Fossilien waren lediglich gewinnbar:

Cyrena semistriata DESH.

183,45 m — — Unionen-Sandstein — — Sch. Nr. 59 s

Fester, trockener Sandstein mit Mergellagen. Eine solche Mergellage im Liegenden des ganzen Paketes (um 183,50 m) ist durch die Führung perlmutterschaliger, verhältnismäßig gut erhaltener Unionen ausgezeichnet, die regellos im Gestein verstreut sind. Nach der freundlichen Mitteilung von Notar Modell, Ottobeuren, handelt es sich um die echte

Margaritifera inaequiradiata GÜMBEL.

187,35—197,75 m — — Sandstein mit Cyrenen — — Sch. Nr. 61 s

Hellgrauer, trockener und fester Sandstein mit mergeligen Zwischenmitteln. Eine derartige Mergellage im Hangenteil der Sandsteinbank (195—197 m) ist durch die Einschaltung von sehr undeutlichen Cyrenen-Lagen ausgezeichnet. Die Fossilführung beschränkt sich ausschließlich auf:

Cyrena semistriata DESH.

198,40—199,60 m — — Fossilagen — — Sch. Nr. 63 s



Grauer, zu regellosem Zerfall neigender Mergel. Sandig, Glimmer führend, ist er durch und durch erfüllt mit kleinen, unbestimmbaren Splintern von Molluskenschalen. Wesentlich seltener treten Bruchstücke von Fischschuppen auf. Bestimmbare Fossilien wurden nicht gefunden.

228,00 m — — Fossilschicht — — Sch. Nr. 70 s

Grauer, spießbeckig brechender Mergel, bestehend aus einer wirren Folge von dichtem, hartem Mergel, der im kleinen muschelartig bricht mit solchem richtungsloser, körneliger Struktur. Die Fossilführung beschränkt sich auf die letztgenannten Teile, die erfüllt sind von einer großen Zahl von Molluskenschalenbruchstücken, welche aber in keinem Fall eine nähere Bestimmung erlauben. Die ganze fossilführende Zone bildet für sich wiederum nur eine geringmächtige Einschaltung in einer rd. 7,50 m (von 224,55—231,95 m) mächtigen Bank harten Mergels.

550,00 m — — Sandige Muschellage — — Sch. Nr. 112 s

UBM
Dunkelgrauer, sandiger Mergel, welcher die geringmächtige Hangendbank eines rd. 29 m (520,90—550,00 m) starken, lichtgrauen, braunfleckigen, dichten und harten Mergelpaketes bildet. Er weist einen verhältnismäßig hohen, aber fein verteilten Glimmergehalt auf und neigt zu feinkörnigem, richtungslosem Zerfall. Die ganze, fossilführende Zone ist erfüllt von bräunlichen Splintern unbestimmbarer Molluskenschalen. Allen Anschein nach sind sowohl Lamellibranchiaten wie Gastropoden an der Lieferung der Schalensplitter beteiligt.

2. Nördlicher Muldenflügel (von N nach S).

0,00—7,10 m — — Fossilführender Mergel — — Sch. Nr. 1n

Hellgrauer, schwach sandiger, feinst verteilten Glimmer führender Mergel, beim Anschlagen Neigung zum Zerfall in grobplattige Bruchstücke zeigend. Gegen das Hangende tritt der Sandgehalt zurück und es bildet sich ein grauer, fester Mergel heraus, der beim Anschlagen plattig bricht. Das ganze Gesteinspaket erweist sich als fossilführend, jedoch sind die Fossilien im liegenden, sandigen Mergel in lagenweise auftretenden Nestern angereichert, im hangenden, dichten Mergel in der Hauptsache in vier, etwas verschwommenen und absätzigen Cyrenenlagen angereichert, welche um rd. 4 m liegen.

In einem der Fossilnester fanden sich neben unbestimmbarer Lamellibranchiatenbrut mehrere, leider nur bruchstückweise erhaltene, aber noch beschaltete Hohldrucke von:

Margaritifera inaequiradiata GÜMBEL.

Cerithium (Tympanotomus) margaritaceum BROCCI.

letztere als teilweise beschalteter Steinkern.

In den Cyrenenlagen tritt nach den Proben nur auf:

Cyrena semistriata DESH.

7,60 m — — Fossilien — — Sch. Nr. 3n

Dunkelgrauer, stumpfer Mergel, fein verteilten Glimmer führend, beim Anschlagen in unregelmäßige, mehr oder minder spießbeckige Bruchstücke zer-

fallend. Er bildet eine geringmächtige Einschaltung in einem 5,65 m dicken (von 7,20—12,85) Mergelpaket.

Seine Fossilführung, Lamellibranchiaten und Gastropoden, erstreckt sich über das ganze Gestein, wenn auch eine unverkennbare Neigung zu nesterweiser Anreicherung besteht. Leider liegen die, meist eine außergewöhnlich gut erhaltene Schale aufweisenden Stücke größtenteils nur als Bruchstücke vor. Von diesen ließen sich bestimmen:

Cyrena semistriata DESH.

Cardium cingulatum GOLDF.

Turritella sandbergeri MAY. & EYM.

27,10 m — — Cyrenen-Lage — — Sch. Nr. 10 n

Dunkelgrauer, stumpfer Mergel mit fast schwarzen, bitumigen Bändern, von Harnischen durchzogen, in klobigen, parallelepipedischen Brocken brechend, ein dünnes Zwischenmittel einer über 5 m mächtigen Bank harten, dichten Mergels mit sandigen Einschaltungen.

Die Versteinerungen sind vorzüglich in einer einzigen, mehrere Zentimeter dicken Lage angereichert. Zur Beobachtung kamen nur Lamellibranchiaten, Gastropoden scheinen zu fehlen, oder wenigstens stark zurückzutreten. Die meist kleinen Muschelschalen liegen teilweise in dichter Packung, sind aber fast restlos in eine weiße, mulmige Kalkmasse übergeführt und ausnahmslos sehr schlecht erhalten. Eine sichere Bestimmung war nur in einem einzigen Fall möglich. Es handelt sich um ein doppelklappiges Stück von:

Cyrena semistriata DESH.

46,55—70,30 m — — Fossilführender Mergel — — Sch. Nr. 21 n

Dunkelgrauer, sand- und glimmerhaltiger, harter Mergel, der beim Zerschlagen zur Bildung parallelepipedischer Bruchstücke neigt. Gegen das Hangende nimmt, unter gleichzeitiger Aufhellung der Farbe, der Gehalt an Sand und Glimmer zu. Auch die Struktur erleidet eine auffallende Änderung, sie wird wirr und das Gestein zerfällt dementsprechend beim Anschlag völlig unberechenbar. Der Verlust der Bergfeuchtigkeit bleibt ohne merkbaren Einfluß auf seine Festigkeit. Die Fossilien sind in den liegenden, an Sand und Glimmer ärmeren Teilen des ganzen Mergelpaketes vorzugsweise in mehreren, deutlich ausgeprägten Lagen angereichert.

In den sandigeren, hangenden Teilen sind sie in großer Menge regellos verstreut und ohne bestimmte Ausrichtung in das Gestein eingebettet. Es handelt sich in der Hauptsache um Gastropoden. Die genauere Untersuchung ergab in den liegenden Teilen das Auftreten von:

Cyrena semistriata DESH.

Mytilus aquitanicus MAY. & EYM.

Cerithium (Tympanotomus) margaritaceum BROCCHI.

Turritella sandbergeri MAY. & EYM. (weit überwiegend).

In den hangenden Teilen, von:

Cyrena semistriata DESH.

Ostrea cyathula LAM.

Mytilus aquitanicus MAY. & EYM.

Mytilus sp. (?) Fragment.

Cerithium (Tympantotomus) margaritaceum BROCCHI.

Potamides plicatus BRUG.

Turritella sandbergeri MAY, EYM.

124,05—127,10 m — — Muschelführender Mergel — — Sch. Nr. 44 n

Dunkelgrauer, etwas ruppiger, glimmerführender Mergel, im Hangenden an schwarzem, bitumigen Mergel abstoßend. Ersterer führt lagenweise geringmächtige Fossilsschichten, in denen in dichter Packung etwa gleich viel Lamellibranchiaten, wie Gastropoden liegen. Ihre Schalen sind, wie weiter unten noch darzulegen, im Gegensatz zu denen aus den hangenden Teilen des Mergelpaketes fast durchwegs gut erhalten, die der Lamellibranchiaten weisen noch vielfach Perlmutterglanz auf, sind aber stark verdrückt. Gegen das Hangende zu geht das Gestein allmählich in dunkelgrauen, sehr dichten Mergel über, der beim Verlust der Bergfeuchtigkeit bröckelig zerfällt. Auch in ihm treten mehrere, wenige Zentimeter dicke Fossilagen auf, die ausschließlich von

Cyrena semistriata DESH.

gebildet werden. Die durchwegs kleinen Schälchen sind meist nach den Schichtflächen ausgerichtet, fast ausnahmslos schlecht erhalten, verdrückt und vielfach in eine weiße, mulmige Kalkmasse übergeführt, wie es sonst meist nur bei den Fossilagen in den sandigen Einschaltungen der Cyrenen-Schichten zur Beobachtung kommt. Aus der ganzen Schichtfolge konnten folgende Gattungen und Arten bestimmt werden:

Mytilus aquitanicus MAY, EYM.

Cyrena semistriata DESH.

Potamides galeotti NYST.

138,75—150,10 m — mehrere Muschel- und Schneckenlagen — Sch. Nr. 47 n

Hellgrauer, an Sand und Glimmer reicher Mergel, brockig zerfallend, nur rd. 2 m mächtig, gegen das Hangende zu allmählich in grauen, spießeckig brechenden Mergel mit kleinen, regellos eingeschalteten sandigen und reichlich Glimmer führenden Linsen übergehend.

Die Fossilführung erstreckt sich auf das gesamte Gesteinspaket, doch ist eine Neigung zur Nesterweisen, in den liegenden Teilen mehr lagenweisen Anhäufung der Fossilien vorhanden. Letztere zeigen in dem dichten Mergel die gewöhnliche Art der Erhaltung mit grauer bis bräunlicher Beschalung. In dem sandigen Mergel der Liegendeile treten sie als Steinkerne auf, die zwar noch mit der Schale überzogen sind, welche jedoch und zwar unter Erhaltung der feinsten Einzelheiten, in eine weiße, weiche Kalkmasse umgewandelt ist und meist schon bei der leisesten Berührung ab- und zerfällt.

Insgesamt konnten aus dem Schichtpaket bestimmt werden:

Cyrena semistriata DESH.

Cerithium (Tympantotomus) margaritaceum BROCCHI.

Cerithium cf. *submargaritaceum* BRAUN (nähere Beschreibung siehe Abschnitt 6).

Cerithium sp. (nähere Beschreibung siehe Abschnitt 6).

Melanopsis hantkeni HOFM.

Melania cf. *winkleri* MAY, EYM. (nähere Beschreibung siehe Abschnitt 6).

150,10—154,05 m — — Muschelschichten — — Sch. Nr. 48 und 49 n

Grauer, fester Mergel, gegen das Hangende allmählich übergehend in sandigen, gelblich-grauen, zu bröckeligem Zerfall neigenden Mergel. Die Fossilführung ist im wesentlichen auf mehr oder minder undeutliche Lagen beschränkt, die in den hangenden Mergelteilen in Form von sandigen, glimmerführenden Einschaltungen auffallend geringer Druckfestigkeit auftreten. Aus den Fossilagen konnten gewonnen werden:

Cyrena semistriata DESH.

Leda ? sp. (nähere Beschreibung siehe Abschnitt 6).

Die verhältnismäßig kleinen, aber hochgewölbten Schälchen der *Cyrena semistriata* DESH., machen zusammen mit ihrer ebenfalls massenhaft auftretenden Brut einen beachtlichen Teil der gesamten Gesteinsmasse dieser mürben, sandigen Einschaltungen aus. Sie sind im großen und ganzen lagenweise angereichert und bilden so förmliche Cyrenen-Pflaster, fehlen aber auch nicht in den, kennzeichnende, hakige Bruchflächen aufweisenden, Zwischenmitteln, in denen sie ohne bestimmte Ausrichtung, aber in ziemlicher Häufigkeit verstreut sind.

165,40—169,35 m — — Muschelführender Mergel — — Sch. Nr. 56 n

Hellgrauer, schwach sandiger Mergel, beim Anschlagen in unregelmäßige Brocken zerfallend. Über den ganzen liegenden Teil verstreut (165,40 bis 167,00 m), finden sich verhältnismäßig wohl erhaltene Schalen von

Cyrena semistriata DESH.

Beim Stollenvortrieb wurden außerdem je ein Stück *Mytilus aquitanicus* MAY. & EYM. und *Natica crassatina* LAM. geborgen, deren Fundschicht leider nicht mehr feststellbar war. Ich halte jedoch dafür, daß die beiden Stücke ihrer Art, der Erhaltung und dem anhaftenden Gestein nach aus dem fossilführenden Mergel Sch. Nr. 21 n (46,6—70,3 m) stammen. Des weiteren liegen aus dem bitumigen Hangendmergel des Flözes 2 n (= Sch. Nr. 2 n, 7,2 m) noch einige Lamellibranchiaten: *Cyrena semistriata* DESH., Gastropoden: *Turritella sandbergeri* MAY. & EYM. und aus dem Hangenden des Flözes 5 s drei Platten mit wohl erhaltenen Pflanzenresten vor (Tafel I u. II, Fig. 1—3).

Nach Mitteilung von Professor DR. HIRMER, München, der liebenswürdigerweise deren Bestimmung übernahm, handelt es sich um: Blätter von *Populus glandulifera* HEER aus der Artengruppe der *Balsamitae* der Gattung *Populus* L. und zwar um teilweise außerordentlich gut erhaltene Stücke. Diese Art war nach DOTZLER (1937, S. 23) bisher aus dem Oligozän des bayerischen Alpenvorlandes noch nicht bekannt.

III. Fossilbeschreibung.

Buccinum? sp. ind. (Sch.=Nr. 56s).

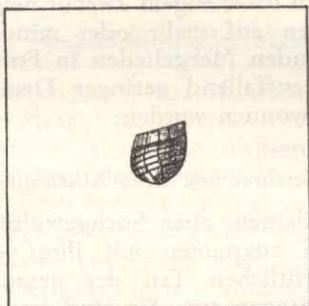


Abb. 1

Es liegt nur der letzte Umgang, ohne sichtbare Mündung und ein Streifen des zweitletzten Umganges vor. Der letzte Umgang, ungefähr gleich breit wie hoch, ist wohl gerundet und weist eine gewisse Ähnlichkeit mit dem letzten Umgang von *Buccinum exasperatum* WOLFF (WOLFF, 1897, T. 26, f. 16a und b) auf. Er ist nur wesentlich kürzer und infolgedessen auch stärker gerundet. Die Skulptur besteht aus vier deutlichen und breiten Längsstreifen, die untereinander durch scharfe, schmal eingegrabene Rillen, von der Naht durch eine ebensolche, aber beiläufig die Breite eines Längsstreifens einnehmende Rille getrennt sind. Auf dem schmalen Streifen der vorletzten Windung lassen sich nur Andeutungen dieser Längsskulptur erkennen. Über diese Längsrippen, die trennenden Flächen und die Naht hinweg laufen vier fadendünne, erhabene Streifen, die gegen das untere Schalenende konvergieren. Sie bilden mit den Längsstreifen keine Knoten, doch ist ihr Verlauf, wenigstens bei zwei der vier erkennbaren Querfäden, ohne ersichtlichen Grund mehrfach gebrochen.

Die ungünstige Erhaltung läßt eine genauere Bestimmung leider nicht zu, aber allem Anschein nach handelt es sich um eine Schale aus der Familie der Bucciniden, die nähere Beziehungen zu der oben genannten WOLFF'schen Art aus der Unteren Meeres-Molasse des Thalberg-Grabens bei Siegsdorf (Obb.) aufweisen könnte.

Leda? sp. ind. (Sch.=Nr. 48n und 49n).

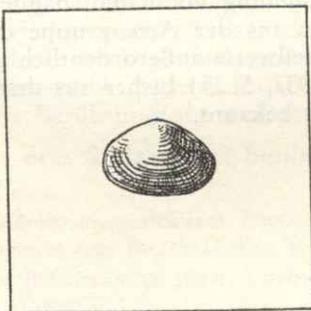


Abb. 2

Eine kleine, 4 mm lange, 2,5 mm hohe Schale, Wirbel hart vor der Mitte gelegen. Das Vorderende ziemlich steil abfallend, unten gut gerundet, der hinter dem Wirbel gelegene Schalenteil kaum merklich in die Länge gezogen. Die ganze Schale ist mit konzentrischen Anwachsstreifen überzogen, die gegen den Unterrand zu an Deutlichkeit gewinnen. Dem ganzen Aussehen nach kann es sich nur um eine kleine Art von *Leda* SCHUM. handeln. Ein sicherer Beweis läßt sich jedoch nicht führen, da eine Präparation des Schlosses nur unter wahrscheinlicher Preisgabe der Schale möglich wäre.

Cerithium cf. *submargaritaceum* BRAUN (Sch. Nr. 47n).

1897 WOLFF, W.: Die Fauna der südbayrischen Oligozänmolasse. Palaeontographica 43, 1896/1897, S. 269, T. 26, f. 5 a u. b c. syn

Eine spitzkegelförmige Schale von rd. 16 mm Höhe. Vom letzten Umgang ist nur die beschädigte Mündung sichtbar. Die drei über ihm folgenden Umgänge weisen je drei gleichstark entwickelte Längskiele auf, die von kräftigen Querrippen in einem von den älteren nach den jüngeren Windungen zu abnehmenden Maß in Knotenreihen aufgelöst werden. Vom viertletzten Umgang angefangen überwiegt die Querskulptur die Längsrippung. Die Anwachsstreifen sind nach hinten gekrümmt. Das Stück weist eine sehr hohe Ähnlichkeit mit dem von WOLFF (a. o. O. T. 26, f. 5 a und b) aus den Cyrenen-Mergeln des Leitzach-Tales bei Mühlau abgebildeten *Cerithium submargaritaceum* BRAUN auf, jedoch kann die Frage des Vorhandenseins eines zweitrangigen Längskieles unter der obersten Knotenreihe des letzten Umganges der vorhin geschilderten Erhaltung des Stückes wegen keine einwandfreie Klärung finden.

Cerithium sp. (Sch. Nr. 47n).

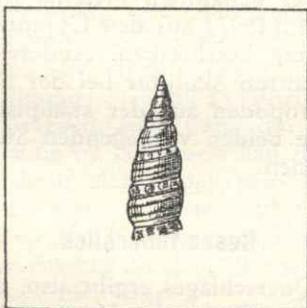


Abb. 3

Zwei kleine und zierliche Schalen, auf 5 mm und 7 mm Höhe sieben bzw. acht vollständige und einen nur teilweise erhaltenen Umgang aufweisend. Die ersten sechs Umgänge sind ausgesprochen kegelförmig und spitzen sich nach oben rasch zu, der siebente, achte und, soweit vorhanden, auch der nur teilweise erhaltene neunte Umgang sind leicht gewölbt und ziehen gegen unten zu schwach ein, so daß das ganze Gehäuse eine Andeutung der Spindelform erhält.

Die ersten vier Umgänge lassen keine sichere Skulptur erkennen, auf dem fünften zeigen sich Spuren einer seichten Längsriefung. Vom fünften angefangen entwickelt sich gleichzeitig unmittelbar unter der Naht ein breiter, beinahe ein Drittel der ganzen Umgangshöhe einnehmender, wulstiger Kiel,

der eine gegen die älteren Umgänge langsam an Deutlichkeit zunehmende, verwaschene Knotenreihe trägt, die gegen unten von einer scharfen Längsriefe begrenzt wird. Unter dieser genannten Längsriefe folgen noch drei weitere, die untereinander und von der Naht den gleichen Abstand einhalten. Die kaum sichtbaren Anwachsstreifen sind nach rückwärts gekrümmt.

Die vorliegenden Stücke nähern sich in ihrer äußeren Form stark *Cerithium bavaricum* GÜMBEL (WOLFF, 1897, s. 269. T. 26, f. 6 und GÜMBEL, 1861, S. 754, *Cerithium sandbergeri* GÜMBEL) aus den Cyrenen-Mergeln an der Schlierach bei Miesbach und von Rimselrain bei Tölz, weisen aber eine abweichende Skulptur auf, eine Tatsache, die nicht ausschließt, die Stücke wenigstens ihrer nächsten Verwandtschaft zuzuteilen.

Melania cf. *winkleri* MAY. & EYM. (Sch. Nr. 47n).

1897 WOLFF, W.: Die Fauna der südbayrischen Oligozänmolasse. *Palaeontographica* 43, 1897, S. 289, T. 25, f. 22 c. syn.

Zwei bauchig-kegelförmige Schälchen, die auf 4,5 und 4 mm Höhe sieben bzw. fünf Umgänge aufweisen. Die einzelnen Umgänge tragen zunächst unter der Naht, die schwach treppenförmig abgesetzt ist, einen breiten, wulstigen Längskiel, der durch Querfalten in eine mehr oder minder deutliche Knotenreihe aufgelöst ist. Darunter folgen noch zwei bis drei scharf geschnittene Längsriefen, welche durch annähernd gleich breite, schwach gewölbte Längsbänder getrennt werden. Die Querfalten lassen sich über diese tieferen Längsbänder nur in außerordentlich abgeschwächtem Maß — und das auch nur auf dem letzten Umgang — weiterverfolgen, und bleiben nahezu ohne Einfluß auf ihren durchstreichenden Verlauf. Hiedurch unterscheiden sich die vorliegenden Schälchen von der genannten *Melania winkleri* MAY. & EYM., wie sie GÜMBEL (1861) und WOLFF (1897) aus den Cyrenen-Schichten der Miesbacher Gegend und von Peißenberg beschreiben. Andererseits erscheint mir jedoch diese Abschwächung der ganzen Skulptur bei der bekannten Wandlungsfähigkeit der Brackwasser-Gastropoden aus der stampischen Molasse Oberbayerns nicht zu bedeutend, um die beiden vorliegenden Stücke wenigstens vergleichsweise hierher stellen zu können.

Gesamtüberblick.

Die Bearbeitung des Querschlages ergibt also, daß sich nach unserer Auffassung die Flöze der beiden Flügel der Mariensteiner Mulde im allgemeinen recht gut gleichsetzen lassen. Die Kohlenführung ist, was auch die späteren Aufschlußstrecken in Flöz 2 und Flöz 5 erwiesen haben, im Nordflügel die gleiche wie im Südflügel. Ein Unterschied läßt sich insofern feststellen, als im Nordflügel die Flöze durch häufiger eingelagerte Mergelschichten mehr in einzelne Kohlenschmitze aufgespalten sind, als im Südflügel (siehe Flöz 7 und andere).

Bei der Betrachtung der Sandschichten ergibt sich allgemein die Tatsache, daß die Sandführung im Nordflügel schwächer ist. Die Sandschicht 77 s—79 s bzw. 72 n läßt sich als gute Leitschicht feststellen, doch ist die Tatsache bemerkenswert, daß an Stelle der Kohlensplitter des Südflügels im Nordflügel teilweise Mergelsplitter treten. Weiters tritt im Südflügel eine Konglomeratbank (68s) auf, der im Nordflügel nur ein glimmerführender Sand gegenüber

steht (61n). Desgleichen finden wir im Südflügel unter 103s eine mächtige Sandsteinbank mit teilweise grober Körnung und ausgesprochen fluviatiler Kreuzschichtung, der im Nordflügel nur ein schwacher und mergeliger Sandstein entsprechen kann. Dies beweist uns, daß der Südflügel ein ausgesprochen küstennahes Ablagerungsgebiet war.

Ebenso, wie dies bei der Beurteilung der Flözführung herausgestellt wurde, hat sich auch der Inhalt der Fossilschichten als überaus wechselnd erwiesen. Wir haben wohl ein mächtiges Schichtenpaket (44n—49n bzw. 51s—58s) und zwei kleinere Schichten (21n bzw. 19s—28s und 1n bzw. 2s) mit durchlaufenden Cyrenen-Schwärmen, im übrigen kann man aber die angeführten Fossilhorizonte nur als Schichten mit gehäufte Fossilführung, deren Inhalt im einzelnen stark wechselt, bezeichnen.

Diese eben beschriebenen Erscheinungen (rascher Schichtwechsel, schneller und starker Wechsel von Flözinhalt und Fossilführung) legen uns den Schluß nahe, daß die relativen Bodenbewegungen, welche zur Ablagerung der Schichten geführt haben, sehr zahlreich, aber in ihrem Ausmaß geringfügig und vielleicht auch örtlich wechselnd aufgetreten sind. Damit können aber auch kleinräumige, fossil nicht mehr ohne weiteres nachweisbare Umweltverhältnisse, wie sie z. B. häufig vom Ufer her oder durch Strömungen im Becken selbst bedingt werden, unverhältnismäßig großen Einfluß auf die Art des Sedimentes und namentlich auch auf seinen Fossilinhalt gewonnen haben. Bei der Gleichsetzung je zweier Schichtpakete auf Grund ihrer Fossilführung wurde daher auch weniger auf den Inhalt der Fauna selbst als auf die Tatsache gehäufte Fossilführung überhaupt und deren Lage im Profil Rücksicht genommen. Umgekehrt müssen sich verhältnismäßig tiefer gehende Einflüsse, wie Hebung und Senkung des Wasserspiegels, Zu- oder Abnahme des eingeschwemmten Detritus immer in der gesamten Fauna ausprägen, die sich über größere Räume stärker entfalten oder einen Rückgang aufweisen wird. Schichtpakete beider Muldenflügel, die einem gleichsinnigen Rhythmus angehören und dieselbe oder nahezu dieselbe Stellung im Profil einnehmen, können daher unbedenklich gleichgesetzt werden, auch wenn die durch die örtlichen Lebensbedingungen beeinflusste Fauna im einzelnen Fall nur ganz beiläufige Anhaltspunkte ergibt. Es ist allerdings sicher, daß man bestimmt zu noch besseren Ergebnissen kommen würde, wenn die fossilführenden Schichten sowohl im Streichen wie im Verflächen hätten systematisch abgeklopft werden können und nicht nur ihr schmaler Ausbiß an den Ulmen des Querschlages zum Ab sammeln zur Verfügung gestanden wäre.

Angeführte Schriften.

- DOTZLER, A.: Zur Kenntnis der Oligozänflora des Bayrischen Alpenvorlandes. — Palaeontographica, 83, Abtlg. B, Stuttgart 1937.
- GÜMBEL, C. W. VON: Geognostische Beschreibung des Bayrischen Alpengebirges und seines Vorlandes. Gotha 1861.
- WEITHOFER, K. A.: Das Alter der oligozänen Molasse Oberbayerns. — Centralblatt für Mineralogie usw., Abtlg. B, Stuttgart 1933 (mit ausführlichem Schriftenverzeichnis).
- WOLFF, W.: Die Fauna der südbayrischen Oligozänmolasse. — Palaeontographica, 43, Stuttgart 1896/97.

Aufbewahrungsort der Belegstücke und Originale.

Sämtliche Belegstücke, ausgenommen ein einziges, ferner die Urstücke zu den Abbildungen werden in der geologischen Sammlung des Naturwissenschaftlichen Museums Augsburg aufbewahrt. Die von Herrn Steiger Kraus übermittelte *Natica crassatina* LAM. liegt in der Sammlung der Reichsstelle für Bodenforschung, Zweigstelle München, in München.



Fig. 1.

Populus glandulifera HEER. Etwa $\frac{1}{2}$ nat. Gr.
Stampien. — Marienstein/Obb. — Nordquerschlag. — Hangend von Flöz 5/Süd



Fig. 2.

Populus glandulifera HEER. Etwa $\frac{1}{2}$ nat. Gr.
Stampien. — Marienstein/Obb. — Nordquerschlag. — Hangend von Flöz 5/Süd

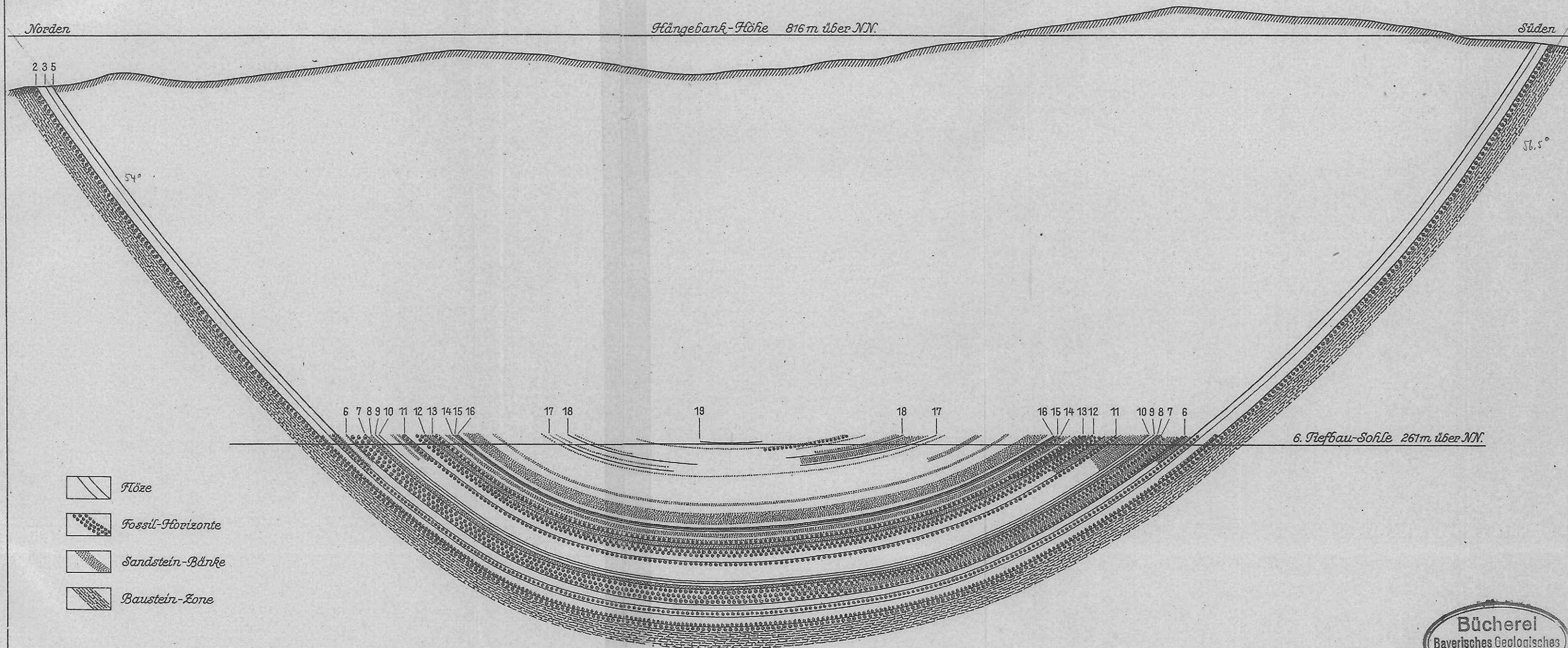


Fig. 5.

Populus glandulifera HEER. Etwa $\frac{1}{2}$ nat. Gr.
Stampien. — Marienstein/Obb. — Nordquerschlag. — Hangend von Flöz 5/Süd

Profil durch den Querschlag nach Norden in der Mariensteiner Mulde

1 : 5000



Bücherei
Bayerisches Geologisches
Landesamt
München

Mitteilungen der Reichsstelle für Bodenforschung Zweigstelle München

(bis Heft 33 „Abhandlungen der Geologischen Landesuntersuchung am Bayerischen Oberbergamt“)

Zu beziehen durch die Zweigstelle München der Reichsstelle für Bodenforschung
München 34, Brieffach.

- Heft 1:** Adolf Wurm, Die Nürnberger Tiefbohrungen, ihre wissenschaftliche und praktische Bedeutung. — Wolfram Fink, Oberbergdirektor Dr. Otto M. Reis (zu seinem Übertritt in den Ruhestand). 1929, 50 S., Preis 2.40 RM.
- Heft 2:** Georg Prießhäußer, Die Eiszeit im Bayerischen Wald. 1930, 47 S., Preis 3.— RM.
- Heft 3:** Mattheus Schuster, Die „Engelsquelle“ in Rothenburg o. d. Tauber. — Ludwig Simon, Die Gegend von Tölz in der Nacheiszeit. 1. Die Sonderstellung des Tölzer Isar-Sees. — Hans Nathan, Eine zwischeneiszeitliche Mollusken-Fauna aus Südbayern. 1931, 41 S., Preis 3.50 RM.
- Heft 4:** Karl Boden, Beschaffenheit, Herkunft und Bedeutung des ostalpinen Molasse-Schuttes. — Ludwig Simon, Die Gegend von Tölz in der Nacheiszeit. 2. Die Beziehungen zwischen Kirch-See, Ellbach-Moor und Tölzer Becken. 1931, 43 S., Preis 3.— RM.
- Heft 5:** P. Magnus Deml, Gesteinskundliche Untersuchungen im Vorspessart südlich der Aschaff. 1931, 47 S., Preis 3.— RM.
- Heft 6:** Adolf Wurm, Das Fichtelgebirger Algonkium und seine Beziehungen zum Algonkium Mitteleuropas. — Paul Dorn, Untersuchungen über fränkische Schwammriffe. 1932, 44 S., Preis 3.— RM.
- Heft 7:** Mattheus Schuster, Die Gliederung des Unterfränkischen Buntsandsteins. I. Der Untere und Mittlere Buntsandstein. 1932, 62 S., Preis 3.— RM.
- Heft 8:** Ernst Kraus, Der bayerisch-österreichische Flysch. 1932, 82 S., Preis 3.50 RM.
- Heft 9:** Mattheus Schuster, Die Gliederung des Unterfränkischen Buntsandsteins. II. Der Obere Buntsandstein oder das Röt. a. Die Grenzschichten zwischen Mittlerem und Oberem Buntsandstein. 1933, 58 S., Preis 3.— RM.
- Heft 10:** Eduard Hartmann, Geologie der Reichenhaller Solequellen. — Josef Knauer, Die geologischen Ergebnisse beim Bau der Bayerischen Zugspitzbahn. — Adolf Wurm, Junge Krustenbewegungen im Weidener Becken. 1933, 52 S., Preis 3.— RM.
- Heft 11:** Friedrich Hegemann und Albert Maucher, Die Bildungsgeschichte der Kieslagerstätte im Silber-Berg bei Bodenmais. — Fritz Heim, Gliederung und Faziesentwicklung des Oberen Buntsandsteins im nördlichen Oberfranken. — Josef Knauer, Die Gehängerrutsche (Blattanbrüche) bei Garmisch-Partenkirchen. (Ein Beispiel für die erodierende Kraft des Hagels.) 1933, 56 S., Preis 3.— RM.
- Heft 12:** Alfred Kirchner, Die saxonische Tektonik Unterfrankens und ihre Einwirkung auf die Morphologie und Flußgeschichte des Mains. 1934, 50 S. Preis 3.— RM.
- Heft 13:** Oskar Kuhn, Die Tier- und Pflanzenreste der Schlotheimia-Stufe (Lias-a, bei Bamberg. 1934, 52 S., Preis 3.— RM.

- Heft 14:** Albert Sch ad, Stratigraphische Untersuchungen im Wellengebirge der Pfalz und des östlichen Saargebietes. 1934, 84 S., Preis 3.— RM.
- Heft 15:** Mattheus Schuster, Die Gliederung des Unterfränkischen Buntsandsteins. II. Der Obere Buntsandstein oder das Röt. b. Das Untere Röt oder die Stufe des Plattensandsteins. 1934, 64 S., Preis 3.— RM.
- Heft 16:** Mattheus Schuster, Dr. phil. Otto Maria Reis, Oberbergdirektor a. D. †. — Hans-Joachim Blüher, Molasse und Flysch am bayerischen Alpenrand zwischen Ammer und Murnauer Moos. 1935, 55 S., Preis 3.— RM.
- Heft 17:** Mattheus Schuster, Dr. Franz Münichsdorfer, Regierungsgeologe I. Kl. †. — Karl Boden, Die geologische Aufnahme des Roßstein- und Buchstein-Gebietes zwischen der Isar und dem Schwarzen-Bach. I. Teil. — Joseph Knauer, Überzählige Schichtablagerung und Scheintektonik. 1935, 55 S., Preis 3.— RM.
- Heft 18:** Karl Boden, Die geologische Aufnahme des Roßstein- und Buchstein-Gebietes zwischen der Isar und dem Schwarzen-Bach. II. Teil. — Hans Nathan, Quarz mit Anhydriteinschlüssen im unterfränkischen Keuper. — Ludwig Simon, Kleine Beobachtungen am Laufen-Schotter des Salzachgletscher-Gebietes. Ein Beitrag zur Frage der Nagelfluhbildung. 1935, 57 S., Preis 3.— RM.
- Heft 19:** Hans Nathan, Geologische Untersuchungen im Ries: Das Gebiet des Blattes Ederheim. 1935, 42 S., Preis 3.— RM.
- Heft 20:** Clemens Lebling zusammen mit G. Haber, N. Hoffmann, L. Kühnel und E. Wirth, Geologische Verhältnisse des Gebirges um den Königs-See. 1935, 46 S., Preis 3.— RM.
- Heft 21:** Joseph Knauer, Die Ablagerungen der älteren Würm-Eiszeit (Vorrückungs-Phase) im süddeutschen und norddeutschen Vereisungsgebiet. 1935, 65 S., Preis 3.— RM.
- Heft 22:** Mattheus Schuster, Die Gliederung des Unterfränkischen Buntsandsteins. II. Der Obere Buntsandstein oder das Röt. c. Das Obere Röt oder die Stufe der Röt-Tone. (1. Die Unteren Röt-Tone und der Röt-Quarzit). 1935, 67 S., Preis 3.— RM.
- Heft 23:** Mattheus Schuster, Die Gliederung des Unterfränkischen Buntsandsteins. II. Der Obere Buntsandstein oder das Röt. c. Das Obere Röt oder die Stufe der Röt-Tone. (2. Die Oberen Röt-Tone mit den Myophorien-Schichten). — Anhang: Die Buntsandstein-Bohrprofile von Mellrichstadt v. d. Rhön und von Gräfendorf a. d. Saale. 1936, 53 S., Preis 3.— RM.
- Heft 24:** Erich Bader, Zur Stratigraphie und Bildungsgeschichte des Unteren Keupers zwischen Ostwürttemberg und Unterfranken. 1936, 72 S., Preis 3.— RM.
- Heft 25:** Irene Wappenschmitt, Zur Geologie der Oberpfälzer Braunkohle. 1936, 68 S., Preis 3.30 RM.
- Heft 26:** Friedrich Birzer, Die Monotis-Bank in den Posidonien-Schiefeln, besonders Frankens. — Otto Joos, Zur Geologie der Ehrenbürg (Walberla) bei Forchheim. 1936, 46 S., Preis 3.30 RM.
- Heft 27:** Rudolf Hundt, Über Schwimm- oder Schwebblasenfunde von Graptolithen im Alaunschiefer des Ober-Silurs Oberfrankens und Ost-Thüringens. — Moritz Abend, Neuere geologische Beobachtungen in der näheren und weiteren Umgebung von Lichtenfels am Main. — Erich Bergmann, Die Lagerung der Trias- und Jura-Schichten im Vorland der nördlichen Frankenalb. 1937, 49 S., Preis 3 — RM.

- Heft 28:** Rudolf Schüttig, Lithogenesis des Rotliegenden im Nordostteil der Rheinpfalz. 1938, 68 S., Preis 3.— RM.
- Heft 29:** Werner Bitter, Lithogenesis des Ober-Karbons und Unter-Perms im Nordwestteil der Rheinpfalz. — Joseph Knauer, Die Mindel-Eiszeit, die Zeit größter diluvialer Vergletscherung in Süddeutschland. — Hans Nathan, Mitteilungen aus der geologischen Aufnahme: 1. Die Beziehungen zwischen Gips und Grenzdolomit bei Sulzheim am Steigerwald. 2. Ein neues Nephelinbasalt-Vorkommen bei Ober-Spiesheim am Steigerwald. 1938, 50 S., Preis 3.— RM.
- Heft 30:** Joseph Knauer, Die Herkunft der Blei- und Zinkerze im Rauschenberg-Gebiet bei Inzell. — Mattheus Schuster, Geologische Beobachtungen im Diluvium zwischen Eichenau und Puchheim. — Eduard Hartmann, Geologie der Peißenberger Pechkohlen-Mulde. 1938, 46 S., Preis 3.— RM.
- Heft 31/32:** Ernst Kraus, Baugeschichte und Erdölfrage im Tertiär Niederbayerns. 1938, 70 S., Preis 3.— RM.
- Heft 33:** Joseph Knauer, Über das Alter der Moränen der Zürich-Phase im Linthgletscher-Gebiet. — Eduard Hartmann, Geologie der fränkischen Doggererze. 1938, 44 S., Preis 3.— RM.
- Heft 34:** Gotthold Müller-Deile, Geologie der Alpenrandzone beiderseits vom Kochel-See in Oberbayern. 1940, 106 S., Preis 10.— RM.
- Heft 35:** Karl Gerstlauer, Geologische Untersuchungen im Ries. Das Gebiet des Blattes Öttingen. 1940, 71 S.
- Heft 36:** Mattheus Schuster, Der Schönborn-Sprudel und andere alte Solequellen bei Bad Kissingen. Die Geschichte ihrer Erschließung und ihre geologische Bedeutung. 1940, 95 S.
- Heft 37:** Josef Knauer, Zur Theorie der „überfahrenen“ Würm-Endmoränen. — Richard Copony und Robert Schnetzer, Der Querschlag zum Nordflügel der Mariensteiner Mulde. 1941, 46 S.