

konglomerate<sup>1)</sup> als der II. Mediterranstufe (also etwa dem Leithakonglomerat) angehörend.

Von *Mastodon longirostris* liegt aus Keutschach nur ein einzelner Molar vor; es ist auch ebensowenig wie von den anderen Funden bekannt, ob er aus einem der Lignitflöze oder aus dem Hangenden derselben stammt, letzteres ist jedoch sehr wahrscheinlich.

Fassen wir das Gesagte noch einmal kurz zusammen, so sehen wir, daß die kohlenführenden Schichten von Liescha und die von Keutschach dem Miocän im allgemeinen entsprechen und daß in Keutschach darüber Schichten zu liegen scheinen, welche schon der Congerienstufe angehören dürften. Die darüber befindlichen, mit der sandig-tonigen Unterlage verknüpften Konglomerate würden dann ebenfalls in diese Stufe zu stellen sein, also etwa den Belvederebildungen im Alter entsprechen.

Nach G. A. Zwanziger wurden in Liescha auch Conchylienreste gefunden, welche auf die Nähe eines Meeres hinweisen; so besonders *Ostrea longirostris*. Wir werden dadurch zu jenen brackischen miocänen Ablagerungen geführt, die in der Nähe von Windischgratz (bei Lechen und Gallenhofen) ebenfalls in Begleitung von Kohlenflözen vorkommen und die nach den Untersuchungen R. Hörnes' etwa dem Tegel von St. Florian (den Grunder Schichten) gleichzustellen wären.

Über diesen brackischen Schichten scheinen jene rein marinen Ablagerungen zu liegen, die bei Podgorje (S von Windischgratz) von Teller<sup>2)</sup> als etwa dem Mergel von Pöls Hilbers entsprechend ausgeschieden wurden und im Zusammenhang mit jenen miocänen Meeresebildungen gestanden haben dürften, die sowohl im Lavanttal<sup>3)</sup> als auch besonders in Mittelsteiermark<sup>4)</sup> zur Ablagerung kamen. Auch dort liegen über dem Miocän Konglomerate<sup>5)</sup>, Sande und Schotter von wahrscheinlich pliocänem Alter<sup>6)</sup>.

### Literaturnotizen.

**E. Philippi.** Über das Problem der Schichtung und über Schichtbildung am Boden der heutigen Meere. Zeitschr. d. Deutschen Geol. Ges., Berlin 1908, Bd. LX, Heft 3.

Durch die deutsche Südpolarexpedition sind zum erstenmal Grundproben von größerer Länge (30–80 cm) aus dem Boden der Tiefsee emporgebracht worden,

<sup>1)</sup> Penck (loc. cit. pag. 1101) ist geneigt, diese für gleichalt mit der pontischen Stufe des Wiener Beckens zu halten.

<sup>2)</sup> Erläuterungen zur geol. Karte der östl. Ausläufer der Karnischen und Julischen Alpen, Wien 1896, pag. 198.

<sup>3)</sup> Besonders in den hauptsächlich aus Quarzgeröllen bestehenden Terrassenbildungen bei Ettendorf und St. Georgen unter Stein.

<sup>4)</sup> Vergl. V. Hilber, Das Tertiärgebiet von Graz, Köflach und Gleisdorf. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1893, pag. 338.

<sup>5)</sup> Rolle erwähnt auch das Vorkommen hohler Gerölle im Kalkkonglomerat in Mittelsteier. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1856, pag. 549.

<sup>6)</sup> Ebenso liegen am Rande des Pettauer Feldes auf marinem und brackischem Miocän (sicher) pliocäne Schotter- und Lehmablagerungen, auf denen dann die ausgedehnten Diluvialterrassen folgen.

was allerdings mit dem Verlust fast aller ozeanographischen Instrumente bezahlt werden mußte.

Die Untersuchung dieser Grundproben hat nun ergeben, daß Schichtung nicht mehr als eine Ausnahmserscheinung, sondern als Regel für die Tiefseesedimente zu gelten hat.

Am deutlichsten tritt dieselbe in den Kalkschlamm (Globigerinenschlamm) meist schon durch Farbenunterschiede hervor und ist hier auch chemisch leicht erweisbar.

Unter 49 Proben von Globigerinenschlamm war in 48 der Kalkgehalt im obersten Teil höher als im untersten.

Diese Abnahme des Kalkgehaltes gegen unten wird von Philippi als normale Schichtung bezeichnet.

Der Unterschied im Kalkgehalt der oberen und unteren Enden der Grundproben ist besonders in subantarktischen Gewässern bei Annäherung ans Südpolareis auffallend groß und kann bis 43·7 Prozent ansteigen.

Zur Erklärung dieser Erscheinung knüpft Philippi an die vielfach bestätigte Beobachtung an, daß in subantarktischen Meeren schon in 2—3000 *m* Tiefe völlig kalkfreie Sedimente gelotet werden, wogegen dieselben in Südatlantischen, Indischen, Pazifischen Ozean erst zwischen 5—6000 *m* Tiefe zu treffen sind.

Nach Philippi ist das in der Beschaffenheit des Tiefenwassers begründet. Fast das gesamte kalte Wasser, welches am Grunde der heutigen Weltmeere lagert, stellt sich als zur Tiefe gesunkenes, antarktisches Oberflächenwasser dar. Das Nordpolarmeer liefert nur geringe Beiträge, da es fast überall von hohen Schwellen umschlossen wird.

Bei dieser sehr langsamen Wanderung erwärmt sich der antarktische Grundstrom allmählich und verliert immer mehr seinen Sauerstoffgehalt. Mit wachsender Entfernung von der Antarktis nimmt also die Lösungskraft des Tiefenwassers stetig ab und können kalkreiche Sedimente in viel größere Tiefen niedersteigen.

Wenn heute das antarktische Tiefenwasser etwa unter dem 60° s. Br. zur Tiefe sinkt, so erfolgte dieser Vorgang im Diluvium vielleicht schon unter dem 50° s. Br. und das Tiefenwasser gelangte damals wesentlich sauerstoffreicher in die nördlichen Weltmeere. Damals konnte sich also in weiten Gebieten nur roter Ton niederschlagen, wo heute Globigerinenschlamm gebildet wird.

In dieser Auffassung erscheint der rote Tiefseeton in gewisser Hinsicht als ein indirekt glaziales Sediment.

Außerdem wird es auch verständlich, warum das heute verbreitetste Sediment, der rote Tiefseeton, in älteren geologischen Formationen nur als große Seltenheit nachgewiesen wurde.

Philippi glaubt, daß echte Tiefseebildungen viel reicher vorhanden sind, aber den heutigen deswegen unähnlich sind, weil sie unter ganz anderen chemischen und physikalischen Bedingungen gebildet wurden.

Da in den meisten Erdperioden die Pole nicht vereist waren, so gab es auch in den Weltmeeren kein eiskaltes und sauerstoffreiches Tiefenwasser und dann konnten selbst in sehr großen Meerestiefen Sedimente mit reichlichem Kalk- und Organismengehalt abgelagert werden.

In der Nähe der antarktischen Eiskante zeigten die Grundproben von oben nach unten zunächst ein Ansteigen des Kalkgehaltes und dann wieder ein Abfallen.

Philippi sucht diese Erscheinung auf eine möglicherweise postglaziale Klimaschwankung zurückzuführen.

Abnorme Schichtung wurde in Grundproben des Südatlantischen Ozeans zutage gefördert. Hier ist der Kalkgehalt in den gewonnenen Schlammensäulen unregelmäßig verteilt. Die längste Probe (80 *cm*) zeigt einen zweimaligen Wechsel von kalkreichen und kalkfreien Sedimenten, was wahrscheinlich durch periodische auf- und abschwellige Krustenbewegungen zu erklären ist.

In der Romanche-Tiefe (7230 *m*) sind in einer 46 *cm* langen Grundprobe nur die untersten 7·8 *cm* kalkhältig (47·2 Prozent), die oberen Lagen dagegen völlig kalkfrei.

Ein sehr starkes Wachsen des Kalkgehaltes gegen unten (von 18·7—81·6 Prozent) zeigen Proben südöstlich vom Walfischrücken (5080 *m*). In dem Graben zwischen Prince-Eduard-Insel und dem afrikanischen Festland (5100 *m*) enthielt die oberste 1 *cm* dicke Lage 47·2 Prozent Kalkgehalt, die mittlere Zone 64·3 Prozent, die

unterste 26 Prozent. Diese Beobachtungen deuten alle auf ausgedehnte junge Senkungen in den Mulden hin.

In den Proben von sogenannter abnormaler Schichtung treten aber außerdem in großer Menge Mineralkörner auf.

Aus der Romanche-Tiefe (7230 m) wurden Tiefsande erhoben, unter denen eckige oder schwach kantengerundete Plagioklase und rhombische Pyroxene vorherrschen.

Daneben kommen grüne und bräunliche Hornblende, farblose Hornblende, gemeiner Augit, farbloser Augit, Biotit, Chlorit, wenig Quarz und Glaukonit vor.

Diese Mineralgesellschaft ist nicht von jungvulkanischer Abstammung, sondern deutet am ehesten auf Hypersthengneise. In einer anderen Probe herrschen wenig gerundete Quarzkörner vor. Außerdem findet man Plagioklas, Mikroklin, seltener Orthoklas, Magnetit, roten Granat, gemeine grüne Hornblende, Biotit, selten Epidot und Zirkon, möglicherweise Phosphorit und Glaukonit.

Die Korngröße der Tiefseesande schwankt zwischen 0.05–0.6 mm. Nach Philippi sind nun diese Sande von submarinen Höhenzügen abzuleiten.

So sollen zum Beispiel die Mineralkörner, welche die tiefe Kapmulde erfüllen, von hochaufragenden Teilen des Walfischrückens hinabgaspült worden sein.

Da die Sandkörner in den meisten Grundstichen im oberen Teil reichlicher vertreten sind als in dem unteren, liegt die Annahme nahe, daß die submarinen Erhebungen ihre heutigen Höhenlagen erst in jüngster Zeit erhalten haben. Das würde damit gut übereinstimmen, daß die Proben aus mehreren tiefen Einsenkungen ebenfalls deren jugendliches Alter wahrscheinlich gemacht haben. Hebungen und Senkungen würden danach gleichzeitig auftreten und einander kompensieren.

E. Haug faßt den Atlantischen Ozean als eine gewaltige Geosynklinale auf, in deren Mitte sich eine Geoantiklinale, die mittelatlantische Schwelle, emporwölbt. Die Weiterbildung würde nach seiner Anschauung Senkung der Randmulden und Hebung des Mittelrückens bewirken müssen.

Tatsächlich sind diese Gebiete von zahlreichen Bewegungen durchzittert, welche durch häufige Seebeben sich weiterhin verraten.

Wir erkennen mit größter Freude, wie durch die modernen Tiefseeforschungen auch für die Geologie weite und höchst fruchtbare neue Arbeitsfelder erschlossen werden.

Jede Verbesserung der Instrumente ist mit bedeutenden Entdeckungen verbunden. Die lange der geologischen Forschung für unzugänglich gehaltenen Tiefmeerböden werden nun auch unaufhaltsam erobert werden.

Mag manche der hier vorgetragenen Anschauungen vorläufig auf unzulänglichen Beobachtungen beruhen, so sind doch so reiche und interessante Fragestellungen geschaffen, daß diese Aufgaben nicht mehr aus unserem Gesichtskreis verdrängt werden können. Die Geologie hat insbesondere von der genaueren Kenntnis der submarinen Oberflächenformen, ihren Veränderungen und von weiteren, tiefer eindringenden Bodenproben reiche Aufklärungen und Anregungen zu erwarten. Wie leicht können sich zum Beispiel die hier vorgebrachten Anschauungen lediglich durch längere Grundproben wesentlich verändern. Die einzige 80 cm lange Probe scheint wenigstens eine solche Aussicht anzudeuten.

Hoffen wir, daß es der modernen Technik gelingt, auch in den tiefsten Meeresgründen elektrische Bohrmaschinen in Tätigkeit zu setzen.

(Otto Ampferer.)

**Arnold Heim.** Über rezente und fossile subaquatische Rutschungen und deren lithologische Bedeutung. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Stuttgart 1908, Bd. II.

Die Beschreibungen der Rutschungsvorgänge am Zuger und Züricher See bilden die Grundlage für eine Studie über fossile „subaquatische Rutschungen“ und deren lithologische Bewertung.

Von der Rutschung am Zuger See ist ein Profil beigegeben, aus dem vor allem die sehr geringen Neigungen des Rutschgebietes klar hervortreten. Der erste kleinere Rutsch reicht bis etwa 500 m in den See hinaus und bewegte sich auf einer mittleren Böschung von 6 Prozent, der zweite, größere, drang 1020 m weit vor und hatte eine Bahn von nur 4.4 Prozent Neigung.