

- Wunstorf, Dr. Wilhelm, Kgl. Bezirksgeologe. Berlin N. 4, Invalidenstr. 44.
 Wurm, Dr. phil. A., Privatdozent. Heidelberg, Ludwigsplatz 6.
 Würzburg. Mineral.-Geol. Institut der Universität.
 Wüst, Prof. Dr. Ewald. Kiel, Geol. Institut der Universität.
 Zahn, Prof. Dr. von. Jena, Marienstr. 8 I.
 Zeulenroda. Bürgerschule-Bücherei.
 Zimmermann, Dr. Ernst, Kgl. Geologe. Berlin N. 4, Invalidenstr. 44.
 Zinndorf, Jacob, Beeidigter Bücherrevisor. Offenbach a. M., Kaiserstr. 15.
 Zuber, Prof. Dr. Rudolf. Lemberg, Universität.
 Zürcher, Johann Friedrich. Bühler in Appenzell.
 Zürich. Geol. Institut der eidgenössischen Technischen Hochschule.

Untersuchungen über Gletscherstruktur und Gletscherbewegung.

(Vortrag gehalten in der Jahresversammlung der Geolog. Vereinigung.)

Von **H. Philipp.**

Über wenige Probleme der Geologie sind wir zurzeit noch so im unklaren wie über die Frage der Gletscherbewegung und die hiermit auf das engste im Zusammenhang stehende Frage nach der Entstehung der Gletscherstruktur (der sogenannten Blaublätterstruktur oder Bänderung des Gletschers), trotzdem seit Generationen nicht nur von geologischer, sondern auch von physikalischer und geographischer Seite an ihrer Lösung gearbeitet wird. An Erklärungsversuchen fehlt es uns nicht, aber keine der bestehenden Theorien gibt uns bisher eine befriedigende Antwort auf die Frage: Wie vollzieht sich mechanisch die Bewegung der Gletscher, und wie ist die Struktur entstanden?

Im folgenden soll in aller Kürze eine Reihe von Beobachtungen über diese beiden Fragen mitgeteilt werden, die der Verf. in den letzten Jahren sowohl an Spitzbergischen wie an alpinen Gletschern gemacht hat¹⁾; eine ausführliche Darstellung mit spezieller Berücksichtigung namentlich der älteren Literatur wird an anderer Stelle erfolgen.

Unter Gletscherstruktur verstehen wir ganz allgemein die auf den ersten Blick an Schicht- oder Schieferungsflächen erinnernde gesetzmäßige Einschaltung von Lamellen eines luftarmen und daher dunkler, meist blau, gefärbten Eises in das normalerweise luftreiche und daher weißliche Gletschereis. Im einzelnen kann das Aussehen der Struktur wechseln; meist sind es scharf geschnittene, auf größere Entfernungen hinstreichende Blätter von geringer Mächtigkeit, die in wechselnden Abständen annähernd parallel miteinander verlaufen; oder aber die Struktur ist weniger scharf und gibt dem Eise einen mehr flaserigen Charakter. Dabei kann innerhalb eines und desselben Gletschers die Struktur ihren Habitus wechseln je nach der Höhenlage oder der Entfernung von den Rändern oder dem Boden des Gletschers. Andererseits aber zeigt sich eine auffallende Konstanz insofern, als wir die Bänderung ebensowohl bei den kleinsten Kargletschern unserer Alpen als bei den gewaltigen Gletschern arktischer Gebiete wiederfinden, so daß sich notwendigerweise der Schluß ergibt: die Bänderung ist eine spezifische Eigenschaft aller in Eigenbewegung befindlichen Eismassen.

¹⁾ H. PHILIPP, Die Ergebnisse der W. FILCHNERSCHEN Vorexpedition nach Spitzbergen. PETERMANN'S Erg.-Heft Nr. 179, 1914, S. 24 ff.

Eine viel umstrittene Frage ist nun zunächst die nach der Lagerung der Bänder innerhalb eines Gletschers. Im Gegensatz zu TYNDALL und HEIM, die verschiedene Arten der Struktur unterschieden, je nachdem diese schräg abwärts gegen das Gletscherende, quer über den Gletscher oder parallel zu dessen Achse verläuft, haben neuere Autoren, vor allem HESS, darauf hingewiesen, daß eine solche Trennung nicht angängig ist, daß das Ausstreichende der Blätter vielmehr fortlaufende Linien an der Gletscheroberfläche bildet, die Strukturen demnach zu einem einheitlichen System zusammengehören. Dies entspricht der Darstellung, wie sie ja auch bereits AGASSIZ früher gegeben hatte. Beobachtet man nämlich einen einfachen Gletscher in den Alpen, so laufen auf der Oberfläche des ausgeaperten Gletscherfußes die Strukturen vom Rande schräg abwärts in konvexem Bogen gegen die Mitte und von dort entsprechend ansteigend gegen das andere Ufer. Daher ist HESS für eine löffelförmige Lagerung der Schichten im Gletscherfuß eingetreten; andererseits vertritt CRAMMER den Standpunkt, daß normalerweise die Anordnung der Blätter fächerförmig ist, und daß nur bei stationären Gletschern eine, mechanisch allerdings sehr schwer vorstellbare Umlagerung des Fächers in die Löffelform stattfindet. Nun zeigt sich an den breiten Spitzbergischen Talgletschern ebenso wie dies DRYGALSKI von grönländischen Strömen beschrieben hat, eine hiervon scheinbar abweichende Anordnung der Struktur. Verfolgt man diese beispielsweise an einem der spitzbergischen Gletscherströme, die ins Meer vorstoßen, so überquert hier ihr oberflächlicher Verlauf den Gletscher nicht, sondern sie verläuft wesentlich am Rande des Gletschers und diesem parallel, also als ausgesprochene Längsstruktur mit fast senkrechtem Einfallen unter den Gletscher. Untersucht man dagegen den terminalen Steilabsturz, also den Querbruch, so zeigt sich hier in den basalen Teilen ein allmähliches Umbiegen bis zur horizontalen Lagerung in der Mitte des Gletschers, m. a. W. die Struktur läuft dem Untergrund des Gletschers parallel, ist also nicht löffelförmig, sondern trogförmig gelagert. Bei näherer Untersuchung ergibt sich nun, daß die Anordnung in alpinen und arktischen Gletschern nur scheinbar verschieden ist, indem sich nachweisen läßt, daß auch in unseren alpinen größeren Talgletschern die Struktur dem Boden angepaßt, also flach trogförmig ist. Dies hat sich vor allem an einer sehr auffallenden, median gelegenen, etwa 160 m langen und bis 20 m hohen steilen Längswand am Ende des Unteraargletschers deutlich nachweisen lassen, da hier die Bänderung nicht der Löffellagerung entsprechend ansteigt, sondern horizontal gegen das Ende des Gletschers ausläuft. Der scheinbare Unterschied beruht darin, daß die Ablationsfläche der alpinen Gletscher, also die Oberfläche von der Schneegrenze an bis zum Gletscherende die trogförmige Anordnung der Struktur schräg schneidet, entsprechend einem schrägen Schnitt durch einen Halbzylinder; im arktischen Gebiet nimmt dagegen die Mächtigkeit des Gletschers gegen das Ende relativ langsam ab infolge abweichender Ablationsverhältnisse, worauf ich an anderer Stelle hingewiesen habe¹⁾, und die Oberfläche entspricht demnach mehr einem geraden Längsschnitt durch den Zylinder. Die Fälle, wo an alpinen Gletschern in der Zunge wirklich ein Ansteigen der Struktur gegen das Ende, also löffelförmige Anordnung beobachtet wird, dürften Spezialfälle sein, z. B. unterhalb von Gefällsbrüchen, bzw. bei Überwindung von Felsriegeln und vorgelagertem Schutt (Endmoränen).

Über die Entstehung der Bänderung gehen die Meinungen weit auseinander, und ohne des näheren auf die einzelnen Erklärungsversuche an dieser Stelle eingehen zu wollen, sei bemerkt, daß ein Teil der Forscher, zum Teil AGASSIZ folgend, in der Struktur nur die mehr oder weniger veränderte ursprüngliche Firnschichtung

¹⁾ H. PHILIPP, Über die Beziehungen der Kryokonitlöcher zu den Schmelzschalen und ihren Einfluß auf die Ablationsverhältnisse arktischer Gletscher. Zt. d. D. g. G. 1912. Monatsber. S. 489—505.

sieht, die andere Partei, entsprechend den Darlegungen TYNDALLS und HEIMS, die Struktur als eine erst nachträglich erworbene Eigenschaft der Gletscher betrachtet. Speziell TYNDALLS Zerlegung der Struktur in Longitudinal-, Marginal- und Transversalstruktur basiert auf seinen theoretischen Erwägungen über die Verteilung des Druckes im Gletscher, und er sieht in der Bänderung eine senkrecht zur Richtung des Druckes stehende Folgeerscheinung desselben, entsprechend der Schieferung der Gesteine. Seine Beobachtung, daß an alpinen Gletschern die Struktur vom Rande schräg abwärts in den Gletscher hinein verläuft, haben ihm seinerzeit in der heftigen Kontroverse mit FORBES den Sieg gesichert, allerdings zu Unrecht, denn hätte FORBES, der ursprünglich die Bänderung als Resultat einer Differentialbewegung aufgefaßt hatte, seine Untersuchungen an arktischen Gletschern statt in der Schweiz angestellt, so hätte er jedenfalls mit den Grundzügen seiner Theorie gegen TYNDALL das Feld behauptet. Gegen beide zurzeit herrschenden Anschauungen, sowohl gegen die der Druckschieferung wie gegen die der primären Schichtung liegen nun prinzipielle Bedenken vor, die zum Teil ebenso alt sind wie die ganze Frage der Bänderung und bereits zu AGASSIZ' Zeiten zu lebhaftesten Auseinandersetzungen führten. Namentlich gegen den Zusammenhang der Struktur mit der Schichtung werden mit Recht stets zwei Argumente ins Treffen geführt. Wir kennen nämlich die Struktur auch im Fuße von regenerierten Gletschern, also an Gletschern, deren innerer Zusammenhang durch Zerreißen an einer Terrainstufe völlig zerstört ist, und bei denen der tiefer gelegene Gletscherfuß aus den Eislawinen des oberen Gletscherteils sich wieder neu gebildet hat. Die Art aber, wie der Detritus des oberen Teiles sich zu dem neuen Gletscher zusammenfügt, schließt einen Zusammenhang zwischen Bänderung und Schichtung völlig aus, worauf auch HAMBERG¹⁾ kürzlich hingewiesen hat. Vielleicht noch schwerwiegender ist der andere Einwand, daß gelegentlich eine Durchkreuzung zweier oder mehrerer Struktursysteme beobachtet wird. Man hat zwar versucht, diese Durchkreuzung in Abrede zu stellen, tatsächlich ist aber diese Erscheinung, verbunden mit einer Verschiebung der beiden Systeme gegeneinander keineswegs selten, man findet sie bei aufmerksamer Beobachtung ebenso an alpinen Gletschern, wo ich sie wiederholt beobachtet habe, als an arktischen Gletschern, und speziell in Spitzbergen hat DRYGALSKI erst kürzlich²⁾ eine ganze Reihe solcher Fälle namhaft gemacht, so daß an deren Auftreten nicht mehr gezweifelt werden kann. Demnach muß also die Bänderung ganz unabhängig von primärer Schichtung entstehen können. Eine Entstehung senkrecht zum Druck, wie sie TYNDALL und HEIM annehmen, ist aber gleichfalls auszuschließen, denn es wurde bereits erwähnt, daß z. B. in arktischen Talgletschern die Verteilung der Bänder in keiner Weise den von TYNDALL postulierten Anordnungen entspricht. Außerdem muß betont werden, daß die Bänderung des Eises nicht mit der Schieferung von Gesteinen in Parallele gestellt werden kann, denn es ist nicht ersichtlich, wieso etwa ein Heraustreiben der Luft aus dem normalerweise luftreichen Eise in regelmäßigen Abständen erfolgen soll. Wenn aber TYNDALL, um diese Regelmäßigkeit zu erklären, eine vorhandene gesetzmäßige Inhomogenität des Eises annimmt, so müßte diese bereits primär vorhanden sein, mit andern Worten die Regelmäßigkeit der Bänderung würde auf eine ebenso regelmäßige Anordnung der primären Inhomogenität zurückgeführt werden müssen, die dann wiederum nicht anders als durch Schichtung im Firn erklärt werden könnte. Es kann also bisher weder die eine, noch die andere der herrschenden Erklärungen der Struktur befriedigen.

1) A. HAMBERG, Über die Parallelstruktur des Gletschereises. IX. Congr. int. de géogr. Genf 1908. Comptes rendus II.

2) E. v. DRYGALSKI: Spitzbergens Landformen und ihre Vereisung. Abh. Kgl. bayr. Akad. d. Wiss. math. phys. Kl. XXV. 1911.

Beobachtungen in Spitzbergen¹⁾ haben nun folgende interessanten Tatsachen ergeben. Auf der Oberfläche der Gletscher, dem Verlaufe der Struktur folgend, treten scharfe, wie mit dem Messer gezogene Längsrisse auf, die etwa in der Breite eines Blaublattes, also meist nur wenige Millimeter bis ca. 2 cm klaffen, tief in den Gletscher hineingehen und sich auf seiner Oberfläche mehrere 100 m weit verfolgen lassen, bis dicht daneben ein anderer Riß einsetzt und den Verlauf des ersteren gewissermaßen fortsetzt. Diese Risse sind in keiner Weise etwa mit den Furchen zwischen den REIDSchen Kämmen zu verwechseln, die ja nur differenzierte oberflächliche Anschmelzungen darstellen, während die eben beschriebenen Risse sich tief in den Gletscher hinein erstrecken. Beobachtet man dann den terminalen Absturz des Gletschers gegen das Meer, also das Querprofil, so treten die Risse auch hier wiederum in derselben Anordnung auf, wie dies zuvor von den Blättern beschrieben wurde, d. h. auch die Risse haben den gleichen trogförmigen Verlauf wie die Blätter. Der Abstand der einzelnen Risse voneinander beträgt etwa $\frac{1}{2}$ —2 m; gelegentlich aber liegen auch mehrere ganz dicht beieinander. Es ließ sich ferner beobachten, daß an diesen Rissen Verschiebung stattgefunden hat. Da es sich bei diesen Rissen nicht um klaffende Schichtfugen handeln kann, wie AGASSIZ seinerzeit angenommen hatte, so drängte sich bereits in Spitzbergen der Schluß auf, daß diese Risse bei der Bewegung des Gletschers durch Differenzialbewegung entstehen, und die Struktur des Gletschers nichts anderes ist als solche wiederverkitteten Risse, eine Anschauung, die sich derjenigen sehr nähert, die FORBES ursprünglich vertreten hatte. Die Untersuchungen wurden in den folgenden Jahren im Berner Oberland fortgesetzt, und es ergab sich auch hier überall das gleiche Auftreten der Risse, die, in Verlauf und Anordnung trogförmig, der Struktur entsprechen. Auffallenderweise zeigte sich dabei annähernd die gleiche Distanz zwischen den Rissen wie in Spitzbergen, nämlich $\frac{1}{2}$ —2 m. Das Vorkommen dieser Längsrisse scheint in den letzten Jahrzehnten völlig übersehen, bzw. vergessen worden zu sein, trotzdem die älteren Autoren sie kannten, und HEIM sie 1871 genau beschrieb und zum Ausgangspunkt theoretischer Erörterungen, sowie experimenteller Untersuchungen über die Gletscherbewegung gemacht hat²⁾, die er aber später unter dem Einfluß der TYNDALLschen Auffassung leider wieder hat fallen lassen. Am besten erkennt man diese Risse in den basalen und randlichen Teilen des Gletschers; beobachtet habe ich sie an allen von mir besuchten Gletschern: am unteren und oberen Grindelwaldgletscher, Rhonegletscher, beiden Aargletschern und ebenso an einer Reihe kleiner Kar-gletscher im Bereich des Unteraargletschers. Auch zeigten sich die Risse nicht etwa auf die unteren Teile des Gletschers beschränkt, sondern lassen sich beispielsweise am Unteraargletscher bis oberhalb des Abschwungs verfolgen.

Es fragt sich nun, ob diese Risse eine wesentliche Rolle im Mechanismus der Gletscherbewegungen spielen, oder ob sie nur Begleiterscheinungen dieser sind. Anhaltspunkte ergab zunächst die auffallende Tatsache, daß dort, wo die Risse an einem steileren Aufschluß beobachtet werden konnten, sich an diesem sehr häufig ein Übertagen der hangenden über die liegende Eispartie ergab, und zwar mit scharfen, dem Riß entsprechenden Rändern. Der Betrag, um den die hangende Partie überstand, betrug oft nur wenige Zentimeter, gelegentlich aber bis zu 10 oder 20 cm. Da sich außerdem auf der Oberfläche des Gletschers gelegentlich, wie schon von Spitzbergen erwähnt, Verschiebungen kleiner Querspalten an diesen Längsrissen ergaben, so ziehe ich daraus folgenden Schluß: Es handelt sich bei diesen Rissen tatsächlich um Erscheinungen der Differenzialbewegung, also

1) Vgl.: Ergebnisse der W. FILCHNERSchen Vorexpedition nach Spitzbergen 1910, herausgeg. von H. PHILIPP, Peterm. Mitt. Erg. Heft 179. 1914. S. 28f.

2) A. HEIM: Über Gletscher. Ann. d. Physik u. Chemie (Pogg. Ann.) Erg. Bd. V. 1871.

um Abscherungsflächen, an denen Teile des Gletschers gegeneinander verschoben werden. Diese Abscherungsflächen reißen auf, entsprechend den Punkten der größten Reibung, also parallel dem Untergrund, sie liegen demnach trogförmig. Ihre Abstände untereinander betragen etwa $\frac{1}{2}$ —2 m. Bei dem Vorgang der Abscherung tritt zum Teil eine Zermalmung des Gletschereises mit partieller Verflüssigung infolge der Reibung ein, zum Teil kann von oben her, wenn die Spalten klaffen, eine Infiltration von Schmelzwasser auf diesen Rissen stattfinden, und damit zugleich eine Einschwemmung von feinem Detritus, der bei der Abschmelzung des Gletschers als feine, der Struktur folgende Schmutzbänderung auf der Gletscheroberfläche zutage tritt. Nach Auslösung der Bewegung findet durch Gefrieren eine Verkittung der Abscherungsfläche statt, und es bildet sich ein Blaublatt. Für jede durch Verkittung geschlossene Abscherungsfläche reißt eine neue in der Nachbarschaft auf, woraus sich die große Anzahl der Bänder erklärt. Risse und Bänder treten am zahlreichsten dort auf, wo wir die größte Differenzialbewegung erwarten müssen, also an den Seiten und an der Basis des Gletschers.

Ändert sich der Querschnitt des Tales, oder findet eine Vereinigung von mehreren Gletschern statt, so ändert sich naturgemäß auch die Lage der Abscherungsflächen, und es müssen folglich ältere Systeme der Bänderung von jüngeren in mehr oder weniger großen Winkeln geschnitten und verworfen werden, was ja den zuvor erwähnten und viel diskutierten Beobachtungen mehrerer sich schneidender Blättersysteme entspricht. Allmählich verlieren die älteren Strukturen durch Körnerwachstum an Schärfe und werden flaserig, während die jüngeren Strukturen im Winkel scharf hindurchsetzen, wie sich dies sehr gut am unteren Grindelwaldgletscher nachweisen läßt. Auch das Schema der Struktur in zusammengesetzten Gletschern, wie es AGASSIZ aufgestellt, und wie HESS es in seine Gletscherkunde übernommen hat, muß nach den Untersuchungen am Unteraargletscher eine wesentliche Abänderung erfahren, denn es zeigt sich an der vorerwähnten Steilwand und den beiden seitlichen Gletschertoren, daß die Strukturen und die Abscherungsflächen nicht getrennt für jeden Teilzufluß verlaufen, wie das AGASSIZsche Schema verlangt, sondern sie verlaufen dem Gesamtrog des Tales parallel. Man muß daher annehmen, daß nach dem Zusammenfluß zweier oder mehrerer Gletscher jeder zwar noch eine Strecke weit seine Eigenbewegung und demnach seine Eigenstruktur beibehält, daß aber dann neue, den verschiedenen Zuflüssen gemeinsame Abscherungsflächen aufreißen. Von Wichtigkeit für die Beurteilung mancher diluvialer Sandablagerungen scheint mir die vorerwähnte Einlagerung von feinem Detritus und Kies auf den Abscherungsflächen zu sein. In den Alpen ist sie häufig zu beobachten, vor allem aber tritt sie nach den Untersuchungen CHAMBERLINS im Fuße der mächtigen grönländischen Gletscher in der, den Blaublättern entsprechenden Form sanderfüllter Bänder auf.

Um nun die Frage der sprungweisen Verschiebung an den Abscherungsflächen einwandfrei nachzuweisen, und die Größe der Verschiebungsdifferenz zwischen je zwei Schubflächen feststellen zu können, habe ich zusammen mit Herrn Ingenieur F. HAFFERL aus Wien im vergangenen Jahre mit genauen Messungen begonnen. Hierfür schien keine Stelle geeigneter wie die bereits erwähnte steile Längswand in der Mitte des untersten Teiles des Unteraargletschers. Es wurde zunächst eine neue Methode der Bohrung ausgearbeitet, die es erlaubt schnell und ohne Zufuhr von Wasser horizontal in den Gletscher zu bohren. Es wurden dann im Juli in mehreren Vertikalreihen 50 je 3 m tiefe und 2 cm weite Löcher gebohrt, und zwar so, daß der Abstand der untereinander liegenden Löcher etwa 10—20 cm betrug. Die Löcher wurden dann mit nummerierten, je 75 cm langen Stäben gefüllt und die Position des jeweils aus dem Loch herausragenden Stab-

kopfes mit dem Theodoliten eingemessen. Bei der Revision der Marken nach 6 Wochen zeigte es sich, daß leider, infolge unerwartet starker Rückschmelzung der Wand, die meisten Stäbe völlig ausgeschmolzen waren, und nur noch 5 untereinander liegende Marken aus dem oberen Teil einer Stabreihe für die Berechnung in Betracht kamen. Diese ergab nun, daß tatsächlich eine sprungweise Bewegung stattgefunden hatte, und daß die Differenz der Bewegung zwischen den drei oberen und den zwei unteren Stäben, die jeweils unter sich nur geringe Abweichungen zeigten, etwa 10 cm betrug. Es ergab sich ferner das interessante Resultat, daß von diesen 5 Stäben die oberen sich nicht, wie zu erwarten, schneller, sondern langsamer fortbewegt hatten als die unteren. Auf eine Diskussion dieser letzteren Erscheinung, die wahrscheinlich lokal bedingt ist, und der Verschiebungsgröße soll hier nicht eingegangen werden, da hierfür erst zahlreichere Messungsergebnisse vorliegen müssen; immerhin sei erwähnt, daß der Verschiebungsbetrag annähernd der Größe entspricht, die sich aus Erwägungen über die Dicke des Gletschers und die mutmaßliche Zahl der Abschrunungsflächen ergab.

Wenn auch erst die auf den Erfahrungen des letzten Sommers aufzubauenden und fortzuführenden Untersuchungen gesicherte Resultate versprechen, so ist wenigstens zum erstenmal der tatsächliche Nachweis einer sprungweisen Bewegung des Gletschers gelungen und damit eine positive Unterlage für die eben entwickelte Theorie der Gletscherbewegung und der Gletscherstruktur gegeben. Da A. HAMBURG¹⁾ durch seine Untersuchungen an lappländischen Gletschern zu prinzipiell sehr ähnlichen Resultaten gekommen ist, und unsere Untersuchungen unabhängig voneinander ausgeführt worden sind, so sehe ich hierin eine weitere Bestätigung für deren Richtigkeit.

1) a. a. O.

Eduard Suess †.

Ein Großer der Wissenschaft ist mit ihm dahingegangen, ein glänzender Abschnitt in der Geschichte der Geologie findet mit seinem Tode einen förmlichen Abschluß.

Es war ihm das seltene Glück beschieden, auch im höchsten Alter und bis kurz vor seinem sanften Tode — er starb am 26. April im Alter von 83 Jahren — in völliger Geistesfrische tätig zu sein. Noch im Sommer 1912 bildete er den belebenden Mittelpunkt der Versammlung unserer Vereinigung in Innsbruck, und vor etwas über einem Jahr unterbreitete er der Wiener Geologischen Gesellschaft seine Studien: »Über die Zerlegung der gebirgsbildenden Kraft«. Auch die neuesten Forschungen hatte er darin verfolgt und mit Meisterschaft mit den Erfahrungen aus früheren Zeiten zu einem fesselnden Bilde vereinigt.

Seiner Bedeutung in wenigen Zeilen gerecht zu werden, ist nicht möglich, wäre auch anmaßend bei der Vielseitigkeit und Fruchtbarkeit seines Geistes.

Wir haben das Glück gehabt, ihn von Anfang des Bestehens der Geologischen Vereinigung als unseren Ehrenpräsidenten führen zu dürfen. Das Glückwunschblatt zu seinem 80. Geburtstage (Geol. Rundschau 3, 1912, 367), brachte unseren Lesern auch sein Bild. Heute trauern wir um den Toten.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Geologische Rundschau - Zeitschrift für allgemeine Geologie](#)

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Philipp H.

Artikel/Article: [Untersuchungen über Gletscherstruktur und Gletscherbewegung 234-239](#)