

Original-Mitteilungen an die Redaktion.

Zur Natur und Genesis des Ilsemannit.

Von E. Dittler in Wien.

Der Liebenswürdigkeit des Herrn Geh. Bergrates F. KOLBECK in Freiberg und Herrn Hofrates R. KOEHLIN in Wien verdanke ich mehrere Ilsemannitproben aus der Grube Himmelsfürst in Sachsen.

Der Ilsemannit ist seinerzeit von H. v. HÖFER¹ in der westlichen sogen. Kreuthner-Abteilung des Bergbaues von Bleiberg in Kärnten entdeckt worden und neuerdings von W. T. SCHALLER² in größerer Menge in einem Sandstein von Ouray, Utah, aufgefunden worden. H. HÖFER nahm für die chemische Zusammensetzung dieses wasserlöslichen Minerals die Zusammensetzung $\text{Mo}_5\text{O}_{14} = \text{MoO}_2 + 4\text{MoO}_3$ an, während ältere Formeln $\text{Mo}_2\text{O}_5 = \text{MoO}_2 + \text{MoO}_3$ ³ und Mo_3O_8 ⁴ entsprechen. F. CORNU und A. HIMMELBAUER⁵ bezeichnen Ilsemannit als reversibles Kolloid. H. F. YANCEY⁶ statuierte neuerdings für Ilsemannit von Utah eine der beiden Formeln $\text{MoO}_2 \cdot 2\text{MoO}_3$ oder $\text{MoO}_2 \cdot 4\text{MoO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

W. T. SCHALLER gibt für dasselbe Vorkommen die Formel $\text{MoO}_3 \cdot \text{SO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ an. W. T. SCHALLER hatte die Freundlichkeit mir folgende Daten über das Vorkommen von Utah mitzuteilen: Das Gestein, in welchem das Material zu Ouray vorkommt, ist bis zu 10 % in kaltem Wasser löslich und der wasserlösliche Teil besteht zum größten Teile aus FeSO_4 . Das Molybdän kommt nur in Spuren vermutlich als blaues MoO_2 in dem Wasser vor, doch scheint schon diese geringe Menge zu genügen, um der Lösung eine tiefblaue Farbe zu verleihen. Das blaue Grubenwasser von Idaho Springs ist wahrscheinlich eine Lösung von Ilsemannit, während die Analyse einiger dem Ilsemannit ähnlicher blauer faserig struierter Mineralien sich in ihrer Zusammensetzung der Halotrichit—Pickeringitgruppe nähern. Das mir über-

¹ H. v. HÖFER, N. Jahrb. f. Min. etc. 566. 1871.

² W. T. SCHALLER, Journ. of the Washington acad. of Science. Vol. 7. 417. 1917.

³ C. F. RAMMELSBURG, Pogg. Ann. 127, 290. 1866.

⁴ GMELIN-KRAUT, Anorg. Chem. 26, 164. 1897.

⁵ F. CORNU, dies. Centralbl. 329. 1909 und A. HIMMELBAUER, Fortschr. d. Min., Krist. u. Petr. III. 38. 1913.

⁶ H. F. YANCEY, Chem. and metall. Engineering. Vol. 19. 186. 1918. Centralblatt f. Mineralogie etc. 1922.

gebene Material war nicht frisches Grubenmaterial, sondern bestand aus älteren Sammlungsstücken, teils innig mit Quarz verwachsene Aggregate, teils Gemenge von Arsenopyrit, Pyrit, Bleiglanz und Quarz überzogen von mehreren Millimeter dicken blauen bis blaugrünen Krusten, die sich in Wasser mit blauer Farbe lösten und mehr oder weniger saure Reaktion zeigten. Die isolierten Quarzkriställchen besitzen nach sorgfältigem Waschen u. d. M. eine schwach- bis tiefblaue Farbe, die Ilsemanitsubstanz ist im Quarz eingeschlossen und der Quarz stellt eine jüngere Bildung dar. Molybdänglanz, Wulfenit und Jordisit¹, die vielfach als das Primärmaterial des Ilsemanit vermutet wurden, sind in keiner der Proben zu beobachten.

Das physikalische und chemische Verhalten des wasserlöslichen Anteiles und daraus gezogene Schlüsse auf die Genesis des Ilsemanit bilden den Inhalt dieser Studie.

Die blangefärbten Teile wurden soweit als möglich von ihrem Untergrunde isoliert und in 4 Standgläsern mit 200 cm³ H₂O der Luft ausgesetzt. Ein feiner grauschwarzer Schwamm setzte sich bald zu Boden; die klaren überstehenden Lösungen waren anfangs farblos, begannen sich jedoch bald in verschiedenem Grade blau zu färben, wie folgende Tabelle zeigt:

Probe	Farbe der Lösung			Reaktionen der Lösung				
	—	nach 24 Std.	nach 48 Std.	Phenolphthalein	Fe ⁺⁺	Fe ⁺⁺⁺	SO ₄ [—]	Mo
I	farblos	langsame Diffusion des blauen Anteils gegen die Flüssigkeitsoberfläche	tiefblau	sauer	± ²	±	+	±
II	schwach blau		tiefblau	schwach sauer	±	±	+	±
III	schwach grünlich-blau	untere Zone grünlich	gleichmäßig stark hellblau	nahezu neutral	±	—	+	±
IV	schwach grünlich-blau	obere Zone rein blau	blaß — starker Stich ins Grüne	schwach sauer	±	—	+	±

Die in H₂O gelösten Mengen betragen 3—21 %. Die Reaktion der Lösungen ergab reichliches Vorhandensein von SO₄[—], dagegen waren die Reaktionen auf Fe⁺⁺, Fe⁺⁺⁺ und Mo⁺⁺⁺⁺³ besonders in

¹ F. CORNU, dies. Centralbl. 329. 1909.

² + deutliche, ± schwache, — fehlende Reaktion.

³ Die von TH. DÖRING angegebene sehr empfindliche Reaktion mittels KCNS und metallischem Zn gestattet noch den Nachweis von 0,014 mg Mo in 10 cm³ Flüssigkeit. Fe⁺⁺⁺ wird hierbei zu Fe⁺⁺ reduziert und ist dann unwirksam auf KCNS. Wissensch. Forsch. Ber. I. 1921.

Probe 3 und 4 recht schwach im Verhältnis zu der wirklich vorhandenen Menge dieser Elemente, obwohl die Lösung freie Schwefelsäure enthielt. Deutlich wurden sie erst nach Zusatz von HCl. Beim langsamen Eindunstenlassen bildete sich eine gelartige blaue Masse, die wenige mikroskopisch kleine Leistchen von niedriger Lichtbrechung etwas $> 1,501$, \pm Charakter der Hauptzone und großer Auslöschungsschiefe $\epsilon\gamma'$ ca. $40-45^\circ$ als Verunreinigung enthielt. Sie konnten mit keiner der bekannten Eisensulfatverbindungen identifiziert werden. Der blaue gelartige Rückstand löst sich in H_2O wieder mit der ursprünglichen Farbe auf. Die Lösungen sind in der Durchsicht vollständig klar, geben aber im Spaltultramikroskop einen deutlichen Tyndalleffekt¹ und reichliches Vorhandensein von Submikronen bei der Untersuchung mittels Paraboloidkondensator. Unter der Einwirkung eines starken Ra-Präparates (0,6 g) tritt im zugeschmolzenen Glasrohr schon nach sehr kurzer Zeit Ausflockung ein, wobei sich Agglomerate braungefärbter Flocken bildeten, die jetzt auch u. d. M. sichtbar wurden. Die Kontrolllösung blieb unverändert. 60stündige Bestrahlung mit ultraviolettem Licht erzeugt weder Ausflockung noch Farbänderung. Die Lösungen wurden weiters zur Feststellung des Ladungssinnes in einem 25 cm langen und in einem 1,5 cm weiten U-Rohr durch 40 Min. einem Strom von 110 Volt Gleichstrom ausgesetzt, wobei starke kataphoretische Wanderung des Eisenhydroxydes nach der Kathode und Farbloswerden der Lösung beobachtet wurde. Das Eisenhydroxyd an der Kathode enthält nahezu die gesamte Menge, obwohl dieses als negatives Kolloid an die Anode wandern sollte. Maßgebend hierfür war wohl die große Konzentration an SO_4 -Ionen, die kathodische Konvektion verursachte.

Der kolloide Charakter der Auflösungen konnte auch folgend festgestellt werden: Bringt man die Lösungen in den Dialysator, so diffundierte durch die Pergamentmembran in das Waschwasser des äußeren Dialysatorgefäßes allmählich die Schwefelsäure und etwas Eisen, während der größte Teil des Eisen und die Molybdänsäure zurückblieben. Der Rückstand bildet mit Wasser wieder ein Sol, das noch Schwefelsäure enthält.

Dieses Ergebnis zeigt auch folgender Versuch: Bringt man in eine $FeSO_4$ -Lösung eine kleine Menge frisch hergestellter MoO_3 , so diffundiert die gesamte Lösung wie ein Elektrolyt durch die Pergamentmembran; erwärmt man aber die Lösung ganz schwach an der Luft, so beginnt sich die Lösung allmählich blau zu färben unter Bildung von $Fe_2(SO_4)_3$, dialysiert man jetzt wieder, so kann man selbst nach 3 wöchentlicher Dauer der Dialyse im Inneren der Hülse mit K_4FeCy_6 noch Mo nachweisen. Der Hülseninhalt verhält sich nun wie ein Sol.

¹ Die Untersuchung hierüber stellte ich gemeinschaftlich mit Herrn K. KONSTANTINOWSKY im II. phys. Institut der Universität Wien an.

Unter den synthetischen kolloiden Molybdänverbindungen ist die bekannteste wohl die von MUTHMANN¹ als $\text{Mo}_3\text{O}_8 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ festgelegte Verbindung. Sie wird gewöhnlich als „Molybdänblau“ bezeichnet, und lange Zeit hindurch hat man die Formel dieser Verbindung auf den Ilsemanit übertragen, ohne mehr als oberflächliche Anhaltspunkte hierfür zu besitzen.

Eine nach W. BILTZ² hergestellte kolloide Lösung von Molybdänblau verhält sich nach dem Dialysieren ähnlich wie das natürliche Sol: Bei nicht zu geringer Konzentration sind im Ultramikroskop zahlreiche Submikronen in lebhafter Bewegung, bei größerer Verdünnung und frei von Elektrolyten ist optische Leere zu beobachten. In letzterem Falle ist das Molybdänblau in molekularer Zerteilung und nach den Untersuchungen MARCHETTI'S³ monomolekular vorhanden. Fügt man jedoch Elektrolyte (Eisensulfat) zu, so polymerisieren sich die Molekeln und gehen in den kolloiden Zustand über:



Umgekehrt zerteilt sich bei abnehmender Konzentration und Elektrolytmenge das kolloide zu kristalloidem Molybdänblau. Ähnlich verhält sich auch die kolloide Molybdänsäure MoO_3 , deren Teilchen je nach ihrem Polymerisationsgrad bald wie Elektrolyte, bald wie Kolloide sich verhalten können⁴.

Herr Prof. J. H. BECHHOLD war so liebenswürdig, einige weitere Versuche zur Feststellung des kolloiden Charakters der natürlichen Sole im Institut für Kolloidforschung in Frankfurt a. M. anzustellen. Das Sol wurde dreimal durch ein 5 % Eisessigkollodiumfilter, das Hämoglobinteilchen von 2—2,5 $\mu\mu$ zurückhält, filtriert, wobei als Rückstand ein bräunlichgrünes Gel (Eisenoxydhydrat mit adsorbiertem $\text{Mo}_3\text{O}_8 \cdot x\text{H}_2\text{SO}_4$) verblieb; das Ultrafiltrat war farblos, optisch nahezu leer und gab nur noch Spuren von Fe^{+++} , Mo^{++++} und SO_4^{--} .

Im übrigen wurden von Prof. J. H. BECHHOLD die bereits oben angegebenen Beobachtungen bestätigt, so daß mit Sicherheit gesagt werden darf, daß in den untersuchten Solen sowohl ein Teil des Eisen als auch das Molybdän in kolloider Form vorliegen, während ein anderer sehr viel kleinerer Teil des Eisen zusammen mit der Schwefelsäure als Elektrolyt vorhanden ist.

Das Resultat der Analysen der Lösungen ergibt folgendes:

1. Probe: Feinstes mit Quarz verwachsenes tiefblaues Pulver, vom Quarz durch Schlämmen isoliert:

¹ LIEB. Ann. 238, 124. 1887.

² Ber. Deutsch. chem. Ges. 37. 1095. 1904; 38. 2963. 1905. 15 g molybdänsaures Ammon $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{aq}$ in 400 cm^3 H_2O gelöst, 100 cm^3 3—4 norm. H_2SO_4 hinzugefügt und siedend mit H_2S reduziert.

³ Zeitschr. anorg. Chem. 19. 391. 1899.

⁴ R. ABEGG u. FR. AUERBACH, Handb. anorg. Chem. 4. 1/2. 695. 1921.

	%	Mol.-Quot.	Mol.-Verhältnis nach Abrechnung von Fe ₂ (SO ₄) ₃
Unlöslich	Unlöslich in H ₂ O . . .	96,13	—
Wasserlöslich	FeO	0,04	—
	Fe ₂ O ₃	0,86	0,0054
	SO ₃	1,72	0,0215
	MoO ₃	0,64	0,0044
	H ₂ O ¹	0,65	0,0361
	100,00		

0,0054 }
0,0044 } 1,2 : 1

Analysenmethode: Die blaue Lösung wurde auf 300 cm³ aufgefüllt und in einem aliquoten Teil von je 100 cm³ nach Oxydation der Fe²⁺-Ionen mit etwas H₂O₂ zur Trockene gedampft, in etwas verdünnter H₂SO₄ gelöst und nach dem Verdünnen mit H₂O das Gesamtisen mit NH₄OH gefällt, das Eisenhydroxyd abfiltriert und nach dem Waschen des Niederschlages die Lösung mit weiteren 20 cm³ NH₄OH versetzt. Zur Ausfällung des Mo wurde längere Zeit H₂S bis zum Auftreten der deutlich blutroten Farbe eingeleitet, das MoS₃ mittels H₂SO₄ in bekannter Weise gefällt und bei 425° in MoO₃ übergeführt und gewogen. In weiteren 100 cm³ wurde Fe²⁺ mit 1/100 n. KMnO₄ (1 cm³ = 0,000622 g Fe) titriert und in den restlichen 100 cm³ SO₄ nach Entfernung des Fe²⁺ und Fe³⁺ mit BaCl₂ bestimmt.

2. Probe: Blaue erdige Masse mit wenig Quarz, hinterläßt beim Lösen mit Wasser einen schwarzen Rückstand, der vornehmlich aus Bleiglanz besteht:

	%	Mol.-Quot.	Mol.-Verhältnis nach Abrechnung von Fe ₂ (SO ₄) ₃
Unlöslich	Unlöslich in H ₂ O . . .	79,21	—
Wasserlöslich	FeO	Spur	—
	Fe ₂ O ₃	4,44	0,0284
	SO ₃	9,05	0,1131
	MoO ₃	4,02	0,0279
	H ₂ O	3,28	0,1822
	100,00		

0,0282 }
0,0279 } 1 : 1

3. Probe; Blaue Krusten auf Gemenge von Pyrit, Arsenopyrit, Bleiglanz. Die Ilsemannitsubstanz findet sich zum Teil im Quarz eingeschlossen.

	%	Mol.-Quot.	Mol.-Verhältnis nach Abrechnung von Fe ₂ (SO ₄) ₃
Unlöslich	Unlöslich in H ₂ O . . .	97,33	—
Wasserlöslich	FeO	0,07	—
	Fe ₂ O ₃	0,59	0,0037
	SO ₃	1,18	0,0147
	MoO ₃	0,31	0,0021
	H ₂ O	0,52	0,0288
	100,00		

0,0036 }
0,0021 } 1,7 : 1

¹ Die Differenz der Analysenzahlen, bezogen auf das Gewicht des Ausgangsmaterials, wurde nach qual. Prüfung als H₂O in Rechnung gestellt.

4. Probe: Blaue Krusten auf Unterlage wie 3.

	%	Mol.- Quot.	Mol.-Verhältnis nach Abzug von $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
Unlös. in H_2O . . .	89,51	—	—
Wasserlöslich {	FeO	Spur	—
	Fe_2O_3	2,79	0,0175
	SO_3	5,60	0,0700
	MoO_3	1,12	0,0077
	H_2O	0,98	0,0544
	100,00		

Die kolloidchemische Untersuchung ergibt, daß der größte Teil des Eisen als Eisenoxydgel vorliegt, mit variablem adsorbiertem blauem Molybdänoxid und Schwefelsäure.

Wenn man von den geringen Mengen Fe^{II} absieht und das Gesamteisen auf H_2O lösliches neutrales Ferrisulfat umrechnet, bleiben für das Verhältnis $\text{MoO}_3 : \text{SO}_3 : \text{H}_2\text{O}$ folgende Zahlen:

Probe I	$\text{MoO}_3 : \text{SO}_3 : \text{H}_2\text{O} = 1 : 1,2 : 8,2$
„ II	$= 1 : 1 : 6,5$
„ III	$= 1 : 1,7 : 13,7$
„ IV	$= 1 : 2,3 : 7$

Es resultieren Molybdän-Schwefelsäuren von verschiedenen SO_3 - und H_2O -Gehalten, wenn für $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 3 Moleküle SO_3 in Abrechnung gebracht werden. Nun hat R. SCHARIZER¹ gezeigt, daß verdünnte Lösungen von neutralem Ferrisulfat, wie sie bei der Oxydation von FeSO_4 in der Natur entstehen, sich um so rascher in basische Sulfate und freie Schwefelsäure umsetzen, je verdünnter die Lösung ist und je länger die Oxydation dauert. Es wird sich sonach unter der Annahme, daß ursprünglich das Eisen als $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ vorgelegen war, der aus den Analysen für $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ künstlich errechnete Exponent $\frac{\text{SO}_3}{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 3$ beim Altern der hier als Gele vorliegenden Substanzen immer mehr zu Ungunsten der Schwefelsäure verschoben haben, wobei sich basische Sulfate und kolloides Eisenoxyd bildeten, die mit Molybdänschwefelsäure sich zu Komplexen vereinigten, ähnlich den neuerdings von O. HAUSER und H. HERZFELD² studierten semikolloiden Zirkonsulfaten.

Die Probe 2 entspricht in ihrer Zusammensetzung nahezu der SCHALLER'schen Formel. Höchstwahrscheinlich handelt es sich hier aber um die den komplexen Molybdänmolybdaten verwandten und von M. K. HOFFMANN³ studierten kolloiden Molybdän-Schwefelsäureverbindungen von blauer Farbe, die erhalten werden, wenn MoO_3

¹ R. SCHARIZER, Zeitschr. f. Krist. XXX. 217 u. ff. 1899.

² Zeitschr. anorg. Chem. 106. 1919.

³ M. K. HOFFMANN, Diss. Bern 1903 (Leipzig) und Zeitschr. anorg. Chem. 12, 55. 1896.

in Anwesenheit von Schwefelsäure reduziert wird und die in den vorliegenden Proben durch Eisenoxydgel adsorbiert sind.

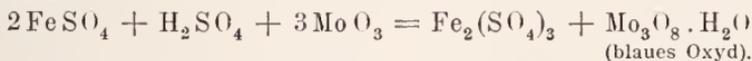
Molybdänblau ist immer das erste Produkt der Reduktion von Molybdaten oder Molybdänsäure oder umgekehrt das letzte Produkt bei der Oxydation aller niedrigwertigen Mo-Verbindungen. Erst in neuester Zeit haben die Untersuchungen von GUICHARD¹ eine bestimmte Vorstellung über die Bildung dieser Verbindung gegeben.

Folgende Reaktionen führen zu Molybdänblau:

1. Gemäßigte Reduktion saurer MoO₃ oder Molybdatlösungen,
2. Reduktion von Mo-Verbindungen, die Mo^V oder eine niedrigere Wertigkeitsstufe enthalten,
3. Doppelzersetzung von MoO₃ oder saurer Molybdatlösungen mit Salzen von Mo^V.

Wenn wir uns nun die Ilsemannitbildung als eine „Hut“ bildung vorstellen, so kann nur Reaktion 1 in Frage kommen, indem das in den natürlichen Mo führenden Mineralien enthaltene Mo durch die freie Schwefelsäure angegriffen wird, unter Bildung der von W. T. SCHALLER im frischen Zustand beobachteten Molybdänschwefelsäure MoO₃.SO₃.5H₂O². Die als Ilsemannit bezeichnete, fast niemals Fe freie Verbindung findet sich auf Krusten, die reichlich Eisenoxydgele enthalten, und daraus sowie aus dem Vorkommen in Utah können wir folgende Hypothese über die Genesis dieses Minerals ableiten: Der natürliche Ilsemannit ist gelegentlich der Oxydation schwefelsaurer Eisensulfatlösungen, die Molybdänsäure enthielten, durch Kondensation anfangs molekular disperser Lösungen gebildet worden, wobei unter dem Einfluß der Temperatur, Länge der Zeit und der großen Menge der vorhandenen Elektrolyte der kolloide Zustand sich herausbildete.

Folgende schematische Gleichung würde den Vorgang versinnbildlichen:



Das Ferrisulfat zersetzt sich weiter, wobei Molybdänschwefelsäure entsteht. Bringt man frisch gefällte Molybdänsäure mit etwas konz. FeSO₄-Lösung an der Luft zusammen, so tritt keine Veränderung ein, sowie aber einige Tropfen freie H₂SO₄ hinzugefügt werden, beginnt sich die Zone um die FeSO₄-Lösung blau zu färben, infolge Reduktion von MoO₃. Gleichzeitig lassen sich Fe^{III}-Ionen in der Lösung nachweisen.

Geringe Mengen von Mo haltenden Mineralien (Wulfenit, Molybdänglanz nach erfolgter Oxydation) wirken im fein gepulverten Zustand auf FeSO₄ in gleicher Weise oxydierend, wenn, wie der Versuch zeigt, etwas freie Schwefelsäure vorhanden ist. Fehlt

¹ Ann. chim. phys. [7.] 23, 498. 1901.

² Siehe hiezu auch M. K. HOFFMANN, Diss. Bern 1903 (Leipzig), danach existieren eine ganze Reihe solcher Säuren.

diese letztere, so beginnt die Blaufärbung erst nach Tagen bzw. Wochen durch Zersetzung des gebildeten Ferrisulfates; die hier angedeutete Erklärung der Genesis des Ilsemannit ist auch die Ursache dafür, weshalb es so schwer ist, reines Fe-freies Material zur Analyse zu erhalten.

Nach Abschluß dieser Untersuchung erschien eine Arbeit von CH. W. COOK¹ über ein neues Vorkommen von Ilsemannit in Shasta Co. in Californien. Nach W. COOK ist dort der Ilsemannit aus Molybdänglanz hervorgegangen und eine ganz junge Bildung; die Bildungsdauer wird auf wenige Monate berechnet. Durch Oxydation hätte sich zuerst das niedrige Oxyd MoO_2 gebildet, das noch Unlöslichkeit in H_2O zeigt, weitere O-Aufnahme führte dann zu einem Gemisch von IV- und VI-wertigen, in H_2O löslichen Molybdänoxyden von der bekannten blauen Farbe. W. COOK schließt auf Grund seiner Beobachtungen auf die YANCEY'schen Formeln. Da eine chemische Untersuchung nicht ausgeführt wurde, fehlen Angaben über einen etwa vorhandenen SO_3 -Gehalt der untersuchten Proben; die Bildung des Ilsemannites aus MoS_2 durch Oxydation und die auffallend kurze Bildungszeit stehen aber in guter Übereinstimmung mit den hier mitgeteilten Versuchsergebnissen.

Min. Institut Universität Wien.

Amphibolgesteine von Stubalpe, Koralpe und aus den Seetaler Alpen.

Von F. HERITSCH in Graz.

Die im folgenden namhaft gemachten Gesteine bilden die Grundlage zur geologischen Aufnahme größerer Gebiete des steirischen Kristallins, für welchen Zweck die petrographische Klassifizierung erste Notwendigkeit ist²; als Grundlage der systematischen Einreihung dienen die im folgenden mitgeteilten Analysen nach der ROSIWAŁ'schen Methode.

I. Hornblendefels bzw. Hornblendeschiefer bilden eine besondere Gruppe; dazu gehören die Hornblendefelse: 225 i — Texenbachalpe, 265 — Straßenteilung unter dem Gaberl, Abzweigung zum Stübler, 253 — Samer bei Kleinfestritz und der Hornblendeschiefer 91 — zwischen Gleinalpe und Brendlstaal (bei ANGEL³, p. 133 als dünnplattiger Amphibolit). — Die Hornblendefelse sind im Handstück massig. U. d. M. haben sie entweder richtungslose Anordnung der Hornblende (dabei aber Rutil-Körnerreihen, 265) oder leichte Parallelstellung der Amphibole angedeutet (225 i mit Titanit-Körnerreihen).

¹ Am. Journ. of Sci. 5. Vol. 4. 50. 1922.

² Siehe F. HERITSCH, dies. Centralbl. 1922. p. 483—488.

³ ANGEL-HERITSCH, Jahrb. d. geol. Staatsanstalt. 1919.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1922

Band/Volume: [1922](#)

Autor(en)/Author(s): Dittler Emil

Artikel/Article: [Zur Natur und Genesis des Ilsemannit. 689-696](#)