

Wenn man nun auch annehmen muß, daß in dem oben mitgetheilten Profil die Schichten nicht in wahrer Mächtigkeit auftreten, sondern diese durch streichende Dislokationen vergrößert erscheint, so läßt sich doch erkennen, daß die Schichten im allgemeinen nach Süden zu an Alter abnehmen. Es ist daher wahrscheinlich, daß die kristallinen Grauwacken und Andalusitglimmerschiefer, bezw. ihr Ausgangsmaterial, älter sind als die tief untersilurischen quarzitischen Grauwacken. Der aus Andalusitglimmerschiefer und geröllführende kristallinen Grauwacken zusammengesetzte Komplex ist nun augenscheinlich aus ähnlichen Sedimenten hervorgegangen wie die schieferigen und massigen dichten Gneise des Erzgebirges und darf daher auch auf präcambrische Gesteine zurückgeführt werden.

In etwas anderem geologischen Verband treten die konglomeratischen Schichten der Weesensteiner Grauwackenformation auf. Diese bildet das östlichste Glied jenes NW—SO verlaufenden Schieferstreifens, der sich zwischen das erzgebirgische Gneismassiv und den Lausitzer Granit einschleibt, und ist von letzterem in ihrer ganzen Erstreckung kontaktmetamorphisch verändert worden. An ihrer Zusammensetzung beteiligen sich vor allem Hornfels und kristalline Grauwacken, die mit Knotenglimmerschiefer wechselagern. Die kristallinen Grauwacken führen bei Weesenstein und einigen anderen Orten Gerölle und sind im ganzen genommen rein petrographisch den konglomeratischen Grauwacken der Strehlaer Berge und gewissen dichten Gneisen des Erzgebirges völlig gleich. Die Gerölle bestehen hier vorwiegend aus Quarz, Quarzit, sowie aus mittel- bis feinkörnigen, oft recht glimmerarmen Graniten; auch Porphyrgerölle sind vertreten.

Auf das geologische Alter der Weesensteiner Grauwacken läßt sich ebensowenig aus den Lagerungsverhältnissen wie aus dem petrographischen Aufbau allein ein auch nur einigermaßen sicherer Schluß ziehen. R. BECK, der diese Gebiete für die geologische Spezialkarte 1888—1890 aufgenommen hat, spricht sich deshalb in den Erläuterungen zu den Blättern Kreischa, Pirna und Berggießhübel über das Alter der Weesensteiner Grauwackenformation nicht bestimmt aus, glaubt sie aber für jünger als silurisch halten zu müssen. In einer späteren Arbeit¹ meint er dann, daß sie „mit der größten Wahrscheinlichkeit dem Devon zugerechnet werden darf“. Neuerdings schreibt R. LEPSIUS² diesen Grauwacken ebenso wie den Strehlaer Konglomeraten und den erzgebirgischen dichten Gneisen ein mittleres Alter zu. So hält es auch H. CRENKE in den geologischen Übersichtskarten von Sachsen. Doch ist tatsächlich keinerlei Beweis für das Culmalter der Weesensteiner Grauwacken erbracht worden.

¹ Kontakthöfe im Elbtalgebirge. TSCHERMAK'S Min. u. petr. Mitt. 1893, p. 294.

² Geologie von Deutschland. II. p. 32.

Da zum Verständnis der Stratigraphie des Elbtalschiefer-systems gleichzeitig eine eingehende Klarlegung der komplizierten tektonischen Verhältnisse erforderlich ist, diese aber an anderer Stelle gegeben werden soll, so möchte ich auf die Frage nach dem Alter der Weesensteiner Grauwackenformation hier zunächst noch nicht eingehen.

Leipzig, Geologische Landesanstalt, Dezember 1913.

Erwiderung auf die gegen meine Hypothese erhobenen Einwände.

Von **Franz Treubert** in München.

Die in meiner Abhandlung „Die Sonne als Ursache der hohen Temperatur in den Tiefen der Erde, der Aufrichtung der Gebirge und der vulkanischen Erscheinungen“¹ ausgeführte Hypothese steht in schroffem Gegensatz zur herrschenden Glutkertheorie und ist deshalb von den Anhängern dieser Theorie entschieden bekämpft worden. Ich werde im folgenden die Haupteinwände besprechen und widerlegen, welche gegen die Grundlagen meiner Hypothese erhoben worden sind. Diese Grundlagen fasse ich kurz in folgende Sätze zusammen:

Die feste Erdrinde ist allenthalben von Spalten, Rissen und Poren durchsetzt, welche mit Luft erfüllt sind. Diese Bodenluft steht mit der Atmosphäre durch unzählige Kanäle in Verbindung und bildet mit ihr ein Ganzes, die Gesamtatmosphäre (Die Sonne etc. p. 8). Auch die Bodenluft zirkuliert. Die allgemeine, durch Sonnenwärme hervorgerufene Luftzirkulation bewirkt, daß in den Höhen über der Erde extrem tiefe, in den Tiefen der Erdrinde extrem hohe Temperaturen herrschen (p. 8—14). — Durch das Meer wird der größte Teil der Erdoberfläche von der Atmosphäre, der Trägerin der Sonnenwärme, abgeschlossen. Im Meere und unter dem Meere nimmt deshalb die Temperatur mit der Tiefe ab (p. 26—29). Der Meeresboden ist meilentlich von Wasser durchtränkt. Dieses Wasser kann in größeren Tiefen gefrieren. Die so gebildeten Eisbodenfelder dehnen sich mit enormer Gewalt hauptsächlich in horizontaler Richtung aus. Durch den Druck auf die Küste entstehen die großen Faltegebirge des Festlandes (p. 29 ff.).

Die Haupteinwände entnehme ich einer Publikation von E. KÜPPERS: „Bemerkungen zu F. TREUBERT, Die Sonne etc.“². Zunächst wird die von mir angenommene Zirkulation der Bodenluft

¹ München 1904. Max Kellerer's Hofbuchhandlung.

² Dies. Centralbl. 1905. p. 82 ff. Seine Einwände hat H. THIENE übernommen besonders in „Temperatur und Zustand des Erdinnern“. Jena 1907. p. 47, 48, und im „Handwörterbuch der Naturwissenschaften“. Jena (G. Fischer) 1913. 3. p. 730.

bestritten. Herr KÜPPERS wendet dagegen ein: „Tatsächlich besteht jedoch ein großer Unterschied zwischen den beiden Teilen der „Gesamtatmosphäre“. Bei der gewöhnlichen Atmosphäre befindet sich die Wärmequelle — die Erdoberfläche — unterhalb derselben, bei dem anderen Teil der Gesamtatmosphäre liegt aber diese Wärmequelle oberhalb der zu erwärmenden Luft. Wie sollte da eine Wärmezirkulation stattfinden?“ . . . „Der Annahme, daß die Luft eine Rolle bei der Wärmezirkulation im Erdinnern spiele, könnte man eher eine Berechtigung zuerkennen, wenn TREUBERT die Wärmequelle ins Erdinnere verlegte, da dann ähnliche Verhältnisse geschaffen wären wie in der Atmosphäre.“

Wenn ich die Wärmequelle ausschließlich ins Erdinnere verlege, einen Glutkern annehme, nehme ich damit nur meiner Hypothese das feste Fundament einer wirklich vorhandenen Wärmequelle (die Sonne) hinweg und stelle sie auf das Nichts einer unbeweisbaren Fiktion. Es würde sich dann für die obere Atmosphäre die Wärmequelle, die Sonne, oberhalb der zu erwärmenden Luft, für die Bodenatmosphäre der Glutkern unterhalb derselben befinden. Die Unähnlichkeit ginge aber noch viel weiter. K. setzt in seinem Einwand voraus, die Wärmequelle muß unter der zu erwärmenden Luft liegen. Jeder Physiker und Meteorologe wird diese Voraussetzung als falsch und unzulänglich zurückweisen. In meiner Broschüre steht: „wechselnde Erwärmung“ der Luft „an verschiedenen Stellen“ bewirkt die Zirkulation und dadurch die dynamische Erwärmung und Abkühlung derselben (p. 8—11). Das ist die wechselnde Erwärmung bei Tag und bei Nacht, im Sommer und im Winter und namentlich die verschiedene Erwärmung am Äquator und an den Polen. Durch letztere besonders wird „die große kalorische Maschine in Gang gesetzt“, „sie ist“, wie die Meteorologen übereinstimmend erklären, „die eigentliche treibende Kraft für die unsere ganze Atmosphäre umfassende Zirkulation“. Dabei handelt es sich nicht um oben oder unten, sondern um ein Nebeneinander in weiten, horizontalen Abständen. Die Zustands- und Ortsveränderungen pflanzen sich demnach in der gewöhnlichen Atmosphäre auf so große — die größten irdischen! — Entfernungen fort, daß unzweifelhaft auch die Bodenluft an denselben teilnehmen, zirkulieren muß¹. Schon die näheren Ursachen unserer Winde und Stürme liegen meist Tausende von Kilometern voneinander entfernt. Einer Luftdruckdifferenz von 1 mm Hg pro Äquatorgrad (= 111 km) entspricht bereits eine Windgeschwindigkeit von 3—5 m pro Sekunde. Zu der Annahme, daß auch die Bodenluft zirkulieren

¹ KÜPPERS Einwand ist nicht bloß an sich unhaltbar, er stützt sich auch nur auf Nebensächliches. Ob die Atmosphäre ihre Wärme von der Erdoberfläche ganz (KÜPPERS, THIENE), oder etwa zur Hälfte (Annahme der Meteorologen), oder gar nicht erhält — darauf kommt es hier überhaupt nicht an.

muß, führt übrigens noch eine Reihe von Beobachtungstatsachen, z. B. die Oxydationsvorgänge in großen Tiefen, die Zirkulation des Wassers im Boden usw. Oder will man die letztere zugeben und gleichzeitig die Zirkulation der tausendmal leichter beweglichen Luft leugnen?! — Man hat wohl eingesehen, daß man auf diesem Wege meiner Hypothese nicht mit Erfolg entgegenreten kann und hält mir ein anderes Argument entgegen, nämlich das Vorhandensein der sog. neutralen, invariablen Bodenschicht. Über dieses Bollwerk der Glutkerntheorie glaubt man, vermöge die Sonne nicht vorzudringen.

So z. B. schreibt H. THIENE¹: „Ganz unhaltbar ist die von TREUBERT . . . ausgesprochene Ansicht, die Sonne sei die Ursache der inneren Erdwärme, da wir doch schon seit den Beobachtungen von CASSINI und DE LA HIRE wissen, daß die Wirkung der Sonne nur bis zur neutralen Schicht reicht.“ Dabei wird übersehen, daß eben meine Theorie erklärt, wie die Sonne die Temperaturzunahme mit der Tiefe bewirkt, das ist auf Grund einer wirklich vorhandenen und nicht einer fiktiven Wärmequelle; dann ist noch übersehen, daß meine Hypothese gerade so gut wie die Zentralfeuertheorie das Vorhandensein einer neutralen Schicht fordert². Auch dieser Einwand widerlegt mich also nicht, er ist meiner Hypothese gegenüber gar nicht verwendbar.

Die Größe der geothermischen Tiefenstufe habe ich zum ersten Male und zwar auf Grund meiner Hypothese berechnet und mit der Beobachtung gut übereinstimmende Zahlen gefunden. KÜPPERS gibt dies zu; aber die Voraussetzungen scheinen ihm nicht vollkommen richtig zu sein, ich müßte denn erst meinen Satz beweisen, daß in dem abgeschlossenen Gasvolumen überall das gleiche spezifische Gewicht herrscht. — Dies erklärt sich in folgender Weise: Die unter diesen weit ausgedehnten, undurchlässigen Decken befindliche Luft ist mehr oder weniger von der allgemeinen Zirkulation abgeschlossen (Die Sonne etc. p. 17—19). Es findet daher Temperaturerhöhung durch Wärmezufuß aus den heißeren Tiefen statt, bis die aërothermische Tiefenstufe ca. 29 m, die Temperaturzunahme für je 100 m = 3,42° beträgt, d. h. überall das gleiche spez. Gew. herrscht. Damit tritt ein markanter Wendepunkt ein, „die Luft steigt von selbst auf“ und tritt unter den Rändern der Decke in die zirkulierende Bodenluft über, so lange die angegebene Temperatur überschritten bleibt. Auch diese maximale pneumatische Erwärmung

¹ Temp. und Zustand des Erdinnern. p. 88.

² Man denke sich einen Erdwürfel von einer geogr. Kubikmeile an der Erdoberfläche ausgehoben mit wärmeundurchlässigen Wänden (Glutkern!) und durch eine Decke gegen direkte Einwirkung der Sonnenstrahlen geschützt. Die Temperatur am Boden beträgt sofort 70—100°. Mit Felsblöcken, Gerölle, Schutt ausgefüllt bilden sich stabile geotherm. Tiefenstufen, eine neutrale Bodenschicht usf.

kann noch durch exothermisch-tellurische, chemische Prozesse erhöht werden, die wiederum auf die Sonne als Ursache zurückzuführen sind.

Meiner Erklärung der tiefen Temperaturen in den Tiefen der Ozeane gegenüber stellt K. die Behauptung auf, die Temperatur sinke unter 2740 m überhaupt nicht mehr, von 2740 m bis 4020 m bleibe dieselbe vollkommen konstant, $1,8^{\circ}$ (Challenger Report)¹. Dagegen möchte ich folgendes einwenden. A. SUPAN² gibt folgende Zusammenstellung. Für die Zone 40° N bis 40° S ergibt sich folgende mittlere Temperaturabnahme für je 100 m:

	2000—3000 m	3000—4000 m	
Atlant. Ozean . . .	$0,07^{\circ}$	$0,06^{\circ}$	nach SCHOTT
Indischer Ozean . . .	$0,06$	$0,05$	„
Großer Ozean . . .	$0,05$	$0,01$	Challenger Route

Die Temperatur nimmt aber nicht bloß bis zu 4000 m ab, wie obige Tabelle zeigt, sie sinkt noch weiter bis zum Meeresgrund. G. SCHOTT³ gibt folgende Mittelwerte in $^{\circ}$ C an:

Tiefe in m	Nordatlant. Ozean 30 ^o Br.	Südatlant. Ozean 30 ^o Br.	Südindischer Ozean 30 ^o Br.	Atlant. Ozean Äquator	Indischer Ozean Äquator
4000 . . .	2,6	1,6	1,1	2,1	1,6
Boden . . .	2,4	0,5—2,1	0,7—1,1	0,9—2,3	1,4

Daraus folgt notwendig ein weiteres Sinken im Meeresboden selbst, und zwar folgt aus verschiedenen Gründen für den wasserdurchtränkten Meeresboden nicht bloß eine weitere, sondern auch eine schnellere Temperaturabnahme. Es wird angenommen, daß die tiefen Temperaturen durch Zuströmen kalten Polarwassers entstanden seien, aber solche Strömungen lassen sich nicht nachweisen, und ausreichende Ursachen für dieselben sind nicht bekannt.

Gegen meine Berechnung der Auffaltung der Alpen wendet K. ein, das Saharameer müßte einen wenigstens dreimal größeren Durchmesser gehabt haben als die jetzige Sahara, entsprechend den in Betracht kommenden Dichten des Küstengesteins und des Eises. Die dreifache Dichte des Eises wäre allerdings der Dichte des Küstengesteins ungefähr gleich ($0,9 \cdot 3 = 2,7$). Der Ausdruck „Dichte“ scheint auf einem Mißverständnis, einer Verwechslung zu beruhen, und zudem handelt es sich hier nicht um Eis, sondern,

¹ Auch wenn sich wirklich nachweisen ließe, daß die Temperatur konstant bliebe, müßte man trotzdem noch ein Temperaturgefälle annehmen, weil — was bis jetzt übersehen wurde —, auch die sinkenden Wasserteilchen dynamisch erwärmt werden, im Ozean bis zu 1° , im mittell. Meere um $\frac{1}{2}^{\circ}$.

² Physische Erdkunde. 4. Aufl. 1908. p. 342.

³ Physische Meereskunde. 1903. (Göschel.) p. 79.

wie K. unmittelbar vorher selbst noch angibt, um Eisboden, dessen Dichte nur wenig von der des Küstengesteins verschieden ist.

Über den Vulkanismus nach TREUBERT bringt H. THIENE¹ folgenden kurzen Auszug aus KÜPPERS: „Das subozeanische Bodeneis schiebe nasse Erdschichten in die Nähe des Magmaherdes, dort würden sie geschmolzen und der entstehende Wasserdampf preßte sie nach der Erdoberfläche. Auf diese Weise entstünden die Vulkane. Eine sehr primitive Anschauung (KÜPPERS)“. — Wie ist nun diese „primitive Anschauung“ entstanden? K. zitiert dazu p. 48 ff. meiner Abhandlung. Dort spreche ich lediglich von dem Grad der Erhitzung und Flüssigkeit der plutonischen und vulkanischen Gesteine (cf. p. 47 Z. 13 von unten), während meine Erklärung der Vulkanbildung sich auf Seite 34—39, namentlich S. 37 befindet.

Zu dem letzten Einwand K.'s, die kristallinen Schiefer müßten in der Regel saiger stehen, wenn deren Schieferung durch einen seitlich horizontalen Druck erfolgt sei, bemerke ich nur, daß kristalline Schiefer in ungestörter Lagerung überhaupt nicht vorkommen, und die Störungen (wie in den archaischen Schichten überhaupt) auch nach der Kontraktions- (Schrumpfungs-) Theorie zurückzuführen sind auf eine „seitlich erdperipherisch wirkende Kraft“². Den leicht erkennbaren Fehler in K.'s Einwand aufzuzeigen, überlasse ich den Anhängern der letztgenannten Theorie.

Ich konnte hier nur diejenigen Einwände, die mir von Bedeutung schienen, und diese nur kurz besprechen. Daß meine Hypothese bekämpft werden wird, habe ich vorausgesehen. Die Kritik braucht dieselbe nicht zu scheuen. Sie ist fest gegründet auf das uns zeitlich und örtlich Nächstliegende und besitzt darin einen unbestreitbaren Vorzug vor jenen Theorien, welche von den in weitester Ferne liegenden Urzeiten und Urzuständen ausgehen. Ich weiß, mein erster Entwurf ist nicht vollkommen, nicht fehlerlos, und verschiedene Hinweise auf Fehler und Lücken haben mich zu Dank verpflichtet. Die Einwände aber, welche gegen die Grundlagen meiner Hypothese erhoben worden sind, halte ich — ausnahmslos — für verfehlt und mißlungen.

¹ a. a. O. p. 48.

² Vergl. z. B. CREDNER, Elemente d. Geol. 9. Aufl. 1902. p. 385. 72. 66.

Über das Verglimmen einiger Oxydgel beim Erhitzen.

Von K. Endell und R. Rieke in Berlin.

Mit 1 Textfigur.

Seit J. BERZELIUS (1812) ist bekannt, daß gewisse Hydroxyde, z. B. Chromhydroxyd beim Erhitzen stark verglühen, zu verbrennen scheinen. Als Erklärung wurde von ihm eine allotrope Umwandlung angenommen. H. ROSE¹ beobachtete die gleiche Erscheinung bei in der Kälte gefälltem Titansäuregel, während sie bei heiß gefälltem ausblieb.

Mit Hilfe der thermoelektrischen Temperaturmessung kann man leicht den Verlauf der Temperaturerhöhung beim Erhitzen kleiner Mengen fester Körper verfolgen. Dadurch läßt sich feststellen, daß es sich beim Verglimmen dieser Stoffe um Temperaturstrahlung handelt. In dieser Weise wurden das Zirkonsäuregel von R. RUER², Eisenoxyd- und Aluminiumoxydgel von A. A. BAIKOW³, sowie Chromoxyd-, Eisenoxyd- und einige andere Gele von L. WÖHLER⁴ untersucht. Nach L. WÖHLER tritt das Verglühen auch in allen indifferenten Gasen ein. Durch Bestimmung der Adsorptionsfähigkeit von verschiedenen hoch erhitzten Gelen konnte er die Abnahme der freien Oberfläche ermitteln. Die verglimmten Gele adsorbieren praktisch nichts, während sie dies vorher in starkem Maße tun. Das Verglimmen der Oberfläche erscheint als letzte Etappe auf dem Wege freiwilligen Verlustes an Oberflächenenergie durch stetige Verdichtung bei Temperatursteigerung.

Gleichzeitig und unabhängig von L. WÖHLER hatten wir vor einem Jahr einige Erhitzungsversuche mit Oxydgelen angestellt. Da bis jetzt die seinerzeit angekündigte Fortsetzung und genauere Ausführung der WÖHLER'schen Versuche nicht erschienen ist, teilen wir hiermit kurz unsere Versuchsergebnisse mit.

Etwa 5 g Substanz wurden in kleinen Porzellantiegeln mit einer Erhitzungsgeschwindigkeit von ca. 80° in der Minute im elektrischen Platinfolioofen erhitzt und die Temperatur mittels Platin-, Platin-Rhodiumthermoelement alle 10 Sekunden an einem Millivoltmeter abgelesen. Die erhaltenen Erhitzungskurven sind im Temperatur-Zeit-Diagramm Fig. 1 dargestellt.

1. Titansäuregel.

a) In der Kälte gefällt. Aus saurer, frisch bereiteter Titansäurelösung wurde in der Kälte mit Ammoniak das Titan-

¹ H. ROSE, Pogg. Ann. d. Phys. **61**, p. 507. 1843.

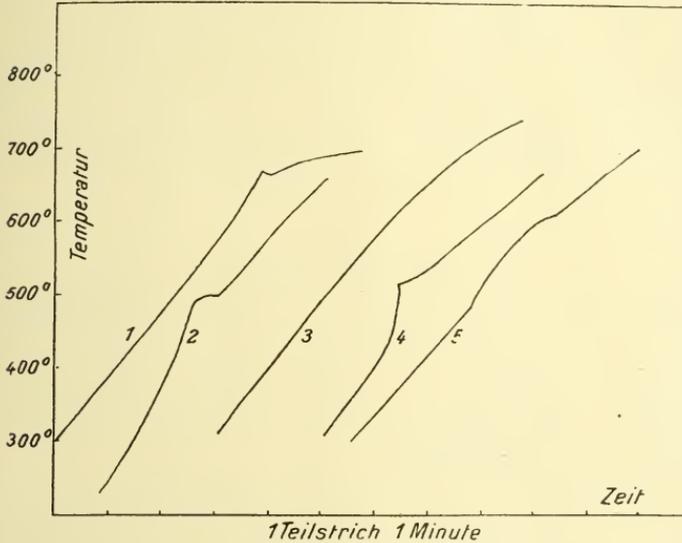
² R. RUER, Zeitschr. f. anorgan. Chem. **43**, p. 282—303. 1905.

³ A. A. BAIKOW, Journ. russ. phys. chem. Ges. **39**, p. 660. 1907. — Ref. Kolloid-Zeitschr. **2**, p. 374—375. 1907.

⁴ L. WÖHLER, Kolloid-Zeitschr. **9**, p. 241—242. 1912.

säuregel als weißer voluminöser Niederschlag gefällt, längere Zeit kalt ausgewaschen, zwischen Fließpapier etwas getrocknet und im Vakuumexsiccator über konz. Schwefelsäure aufbewahrt.

Fig. 1. Erhitzungskurven einiger Oxydgele.



1. Titansäuregel, kalt hergestellt.
2. Titansäuregel, heiß gefällt.
3. Ofenkurve.
4. Rotbraunes Eisenoxydgel, aus Ferrisalzlösung heiß gefällt.
5. Chromoxydgel, heiß gefällt.

Der Wassergehalt betrug

nach 5 Tagen	39	%	H ₂ O
" 10	"	19,4	" "
" 28	"	16,9	" "

Sämtliche Proben verglimmen beim Erhitzen und zeigen unter den genannten Versuchsbedingungen einen exothermen Effekt bei ca. 670° (Kurve 1). Der Wassergehalt der verglimmten Proben beträgt ca. 1 %.

b) In der Hitze gefällt. Wird die Fällung in der Hitze vorgenommen und 2 Stunden bei 110° getrocknet, so beträgt der Wassergehalt dieses Titansäuregels 8,5 %. Nach den Literaturangaben verglimmt das in der Hitze hergestellte Gel nicht, wovon wir uns leicht überzeugen konnten. Die Erhitzungskurve (2) besitzt aber gleichwohl einen starken exothermen Effekt, der bereits

bei 400° einsetzt. Der Wassergehalt des bis auf 650° erhitzten Produktes beträgt 0,8%. Ein Verglimmen findet in diesem Fall nur deshalb nicht statt, weil die plötzliche Wärmeabgabe bereits bei so niedriger Temperatur einsetzt, daß die Temperatursteigerung nicht bis ins Gebiet der sichtbaren Strahlung gelangt. Der Unterschied beider Gele dürfte in Strukturverschiedenheiten zu suchen sein, der sich auch im Löslichkeitsgrade ausdrückt. Das kalt hergestellte Titansäuregel ist in Säuren leichter löslich als das in der Hitze gewonnene. Für die in manchen Lehrbüchern¹ sich findende Angabe, daß es sich in den beiden Formen um Ortho- und Metatitansäure handle, fehlt vorläufig jeder Beweis.

2. Eisenoxydgel.

Nach MUCK² und D. TOMASI³ verglimmt das aus Ferrisalzlösungen durch Fällung mit Ammoniak dargestellte Hydroxyd beim Erhitzen, während das aus Ferrosalzlösungen gefällte und durch nachträgliche Oxydation an der Luft gebildete Hydroxyd diese Erscheinung nicht zeigt und sich auch in andern Eigenschaften von dem ersten unterscheidet.

a) In der Hitze gefällt aus Ferrisalzlösung. Aus FeCl₃-Lösung wurde in der Hitze Ferrihydroxyd mit Ammoniak gefällt, bis zum Verschwinden der Chlorreaktion ausgewaschen und 2 Stunden bei 160° getrocknet. Der Wassergehalt betrug 8%. Ein über die Substanz sich langsam verbreitendes Verglimmen beim vorsichtigen Erwärmen ist deutlich sichtbar. Die Erhitzungskurve (4) zeigt eine bei ca. 450° einsetzende sehr starke Wärmetönung, die eine Temperatursteigerung von ca. 80° hervorruft. Der Wassergehalt des verglimmten Produktes beträgt 0,5%.

b) In der Kälte aus Ferrosalzlösung gefällt und an der Luft oxydiert. Wird eine Lösung von Ferrosulfat in der Kälte mit Ammoniak gefällt und das entstehende, anfangs weißliche, später grünliche Gel innerhalb 8—14 Tagen an der Luft zu gelbbraunem Eisenoxydgel oxydiert, so läßt sich an diesem Produkt weder ein Verglimmen noch eine nachweisbare Wärmetönung beim Erhitzen beobachten. Vorausichtlich hat sich entsprechend der langsameren Entstehungsart von Anfang an eine stabilere Form gebildet.

¹ Z. B. ABBEGG's Handb. III. p. 883.

² MUCK, Jahresber. d. Chem. 1867. p. 287.

³ D. TOMASI, Berl. Ber. 1879. p. 1929. — Bull. soc. chim. (2.) 37. p. 196 und 38. p. 152.

3. Chromoxydgel.

Heiß gefälltes, 2 Stunden bei 160° getrocknetes Chromoxydgel enthielt 4,5% Wasser. Die Erhitzungskurve (5) ergab eine schwache Wärmetönung, verbunden mit Verglimmen, die etwa bei 500° einsetzte und sich bis gegen 610° hinzog.

Weder bei der Abkühlung noch beim Wiedererhitzen sämtlicher untersuchter Oxyde traten mit Wärmetönungen verbundene Zustandsänderungen auf. Der Vorgang der Wärmeabgabe ist also irreversibel. Werden diese Stoffe längere Zeit auf Temperaturen erhitzt, die nur wenig unterhalb des beginnenden exothermen Effektes liegen, so findet bei weiterer Temperatursteigerung keine Wärmeabgabe mehr statt. Der bei höheren Temperaturen stabilere Zustand hat sich dann wohl entsprechend der längeren Dauer bereits bei tieferen Temperaturen gebildet. Bei allen Produkten geht der letzte Rest Wasser nicht während des Verglimmens fort, sondern wird erst bei höheren Temperaturen ausgetrieben.

Der Vorgang des Verglimmens entspricht einer gewissen Kornvergrößerung¹, verbunden mit der Abgabe von Oberflächenenergie, ohne daß jedoch an den verglimmten Produkten deutlich kristalline Eigenschaften festgestellt werden könnten. Bei starken Vergrößerungen erweisen sich die Pulver zwischen gekreuzten Nikols als völlig amorph. Doch muß man, ohne sich auf den Boden der Kristallinitätstheorie von P. P. VON WEIMARN² zu stellen, mit der Möglichkeit rechnen, daß die scheinbar amorphen Teilchen mikroskopisch zurzeit unauflösbare Kristallaggregate sind. Darin unterscheiden sich diese Oxydgele von den pyrognomischen Mineralien, deren Verglimmen nach TH. LIEBISCH³ durch die Wärmeabgabe bedingt ist, die bei der Rückbildung des kristallisierten Zustandes aus dem amorphen frei wird.

Von einer systematischen Bearbeitung dieser für die Struktur der Gele wichtigen Vorgänge möchten wir absehen, da L. WÖHLER bereits Versuche in größerem Umfang angekündigt hat.

Berlin, Dezember 1913. Chemisch-Technische Versuchsanstalt bei der Kgl. Porzellanmanufaktur.

¹ Über andere Ursachen der Kornvergrößerung vergl. die umfassende, kritische Zusammenstellung von K. ENDELL, Über Kornvergrößerung und Sinterung. Silikat-Zeitschr. Koburg. II. 1914. No. 1 und 2.

² P. P. VON WEIMARN, Grundzüge der Dispersoidchemie. Dresden 1912.

³ TH. LIEBISCH, Sitzbr. Berliner Ak. 1910. p. 350—364.

Nickelhaltige Magnesite in Kroatien.Von **Fran Tučan** in Zagreb (Agram, Kroatien).

Im Terrain der Serpentinegesteine, welche in Kroatien in bedeutender Menge in der Fruška gora¹ und in der Banovina² vorkommen, findet man immer auch etwas Magnesit. Dieser Magnesit steht im engsten Zusammenhange mit den Serpentin-steinen, welche aus den Olivingesteinen entstanden, und es ist deshalb kein Wunder, wenn man in diesen sekundären Bildungen auch Nickel findet, für welchen wir wissen, daß er in Olivingesteinen entweder als Bestandteil des Olivins selbst oder einiger Nickelminerale (Nickelin, Awaruit, Josephinit) vorkommt. Jedoch findet man über nickelhaltige Magnesite in mineralogischer Literatur keine Berichte.

Nickelhaltige Magnesite findet man in der Fruška gora erratisch im Rakovački potok (potok = der Bach), Beočinski potok und Čerevički potok und zwar im Terrain der Serpentinegesteine. Diese Magnesite sind dicht, schneeweiß, sehr hart und zähe. Die Härte und Zähigkeit rührt jedenfalls von einer opalartigen Substanz her, mit welcher der ganze Magnesit wie imprägniert erscheint. Außerdem ist Magnesit mit dünnen Chalcedonadern durchgeflochten. Es ist interessant, daß beim Auflösen des Magnesits in heißer Salzsäure die Opalsubstanz, welche als ein feiner weißer Staub ungelöst bleibt, beim Filtrieren Schwierigkeiten bereitet, da sie durch das Filter geht.

Nachstehend die chemische Analyse unserer Magnesite:

	Magnesit aus		
	Rakovački potok	Beočinski potok	Čerevički potok
SiO ₂	20,21	24,01	10,87
FeO	0,63	0,62	0,18
MnO	Spur	Spur	Spur
NiO	0,54	0,71	0,04
CaO	0,06	0,62	Spur
MgO	37,49	35,23	42,46
CO ₂	41,63	38,88	46,75
	100,56	100,07	100,30

Die Olivingesteine, aus welchen diese Magnesite entstanden, gehören zu den Lherzoliten und Duniten, die gänzlich in Serpentin umgewandelt sind. Nickelhaltige Minerale sind nirgends im Serpentin zu finden. Die chemische Analyse eines Serpentin von Rakovac (Veliki Gradac) gab folgendes Resultat:

¹ KIŠPATIĆ, Über Serpentine und serpentinähnliche Gesteine der Fruška gora in Kroatien. Mitteil. d. ungar. geol. Ges. Budapest. 1889. 8. p. 7.

² KIŠPATIĆ, Fortsetzung der bosnischen Serpentinzone in Kroatien. Verhandl. der südslavischen Akademie. 139. Zagreb (Agram) 1899.

Si O ₂	41,48
Al ₂ O ₃	Spur
Cr ₂ O ₃	0,75
Fe ₂ O ₃	4,58
Fe O	3,41
Mn O	Spur
Ni O	0,80
Ca O	Spur
Mg O	33,98
H ₂ O unter 107°	0,91
H ₂ O über 107°	13,74
	99,65

Dieser Serpentin entstand aus Dunit, welches aus Olivin und etwas Chromit zusammengesetzt war. Der Olivin war zweifelsohne nickelhaltig und bei der Umwandlung ist sein Nickel auch in Serpentin übergegangen. Die Magnesite, die bei dieser Metamorphose entstanden, nahmen auch etwas Nickel auf. Chrom ist nicht von Magnesit aufgenommen worden, da das Chrommineral unverändert im Serpentin verblieb.

Ahnend, daß auch andere Magnesite, welche durch Zerstörung der Olivingesteine entstanden sind, nickelhaltig sein könnten, habe ich einen Magnesit aus dem Bušnica potok in der Zrinjska gora (bei Rujevac, unterhalb des Kopčić brijeg) der chemischen Analyse unterworfen. Das Resultat war folgendes:

Si O ₂	10,40
Fe O	1,21
Mn O	Spur
Ni O	0,20
Ca O	1,50
Mg O	40,70
CO ₂	45,92
	99,93

So wie Magnesite aus der Fruška gora ist auch dieser dicht und schneeweiß. Auch er enthält eine Opalsubstanz. Die Serpentine, in welchen dieser Magnesit vorkommt, sind aus Lherzolith entstanden.

Die Magnesite, welche bei Zerstörung der Olivingesteine (Peridotit, Dunit, Olivinfels, Serpentin, Harzburgit, Lherzolith usw.) entstanden sind, enthalten vielleicht immer Nickel; ja, ein Nickelgehalt ist sogar ihre Charakteristik.

Zagreb (Agram), Min.-petrogr. Institut, 1914.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: [1914](#)

Autor(en)/Author(s): Tucan Fran

Artikel/Article: [Nickelhaltige Magnesite in Kroatien. 249-251](#)